

2.3 ЗАЩИТА СИЛОВЫХ ЦЕПЕЙ МОТОРНОГО ВАГОНА

Защита всех высоковольтных цепей от атмосферных перенапряжений осуществляется с помощью разрядника FV1 «PBC», а от коммутационных – с помощью разрядника FV2 «PB».

Так же от атмосферных перенапряжений электрооборудование защищено конденсаторами A1-C1...A1-C5. Они же предназначены для подавления радиопомех. Конденсатор A1-C1 имеет разрядный резистор A1-R15. Конденсаторы и резистор установлены в ящике Я.01 У1. Для подавления излучения радиопомех, кроме конденсаторов, предусмотрен индуктивный дроссель L1 «ДП».

Для защиты от перегрузок и коротких замыканий силовых цепей, а также для оперативного отключения от напряжения контактной сети предусмотрен высоковольтный **вакуумный выключатель CVB25** фирмы «Schaltbau» (по схеме вагона – ВВ). Он отключается при снятии питания с его удерживающего электромагнита в случае размыкания одной из блокировок, включенных в цепь питающего провода 15BE.

Для защиты от попадания высокого напряжения в цепи управления при обрыве цепей заземляющих щеток предусмотрен дроссель заземления L2 «ДЗТ».

Заземления играют защитную роль при аварийных режимах в электрических цепях. Один вывод первичной обмотки главного силового трансформатора заземлен через специальное устройство, состоящего из щеточного аппарата, соединяющего обмотку с землей через колесную пару и дроссель заземления ДЗТ, который соединяет обмотки с землей в случае, если щеточный контакт нарушится. В нормальном режиме через дроссель ток не идет, так как цепь тока через заземляющие щетки имеет меньшее сопротивление. Щеточное заземление необходимо периодически, при каждом ТР-1, проверять, так как при его повреждении ток будет проходить через буксовые подшипники колёсных пар.

Тяговая вторичная обмотка силового трансформатора ГТ заземлена: ее средняя точка (отвод 0) соединена с землей через реле заземления РЗ. Любой пробой на землю в цепи: вторичная обмотка трансформатора ГТ – ВИП – тяговые двигатели вызывает протекание тока через реле РЗ. Его срабатывание приводит к отключению высоковольтного вакуумного выключателя. В обычном режиме заземление средней точки уменьшает вдвое потенциалы относительно земли всех элементов схемы. Кратковременное включение реле РЗ вызывает включение реле РОВ2, контакты которого разрывают цепь питания удержания ВВ. **Реле РЗ выполнено с самовозвратом.** Реле РОВ2 после включения остаётся в режиме самоудержания; для снятия его с этого режима служит кнопка SB4 «Отключение РЗ и ПТРС» в панели П.01.

Кроме постоянного заземления, вторичная обмотка трансформатора ГТ имеет на обоих концах контакты заземлителя трансформатора A1-QS1 «ЗТ», при включении которого закорачивается через землю вторичная обмотка, что препятствует появлению напряжения на ней и на вспомогательных обмотках 220 В и 628 В при случайном попадании напряжения на первичную обмотку трансформатора.

Включение заземлителя обязательно после опускания токоприемника при необходимости проведения работ с высоковольтным оборудованием или под вагоном.

Обмотка вспомогательных цепей 220 В и обмотка отопления 628 В главного трансформатора всегда заземлены одним концом (провод 61) для обеспечения постоянного потенциала этих цепей относительно земли.

При токе в цепи первичной обмотки трансформатора ГТ выше 120 А срабатывает реле отключения воздушного выключателя РОВ, обмотка которого питается через свой трансформатор тока. Своими контактами реле РОВ разрывает цепь питания удержания выключателя ВВ.

Для отключения высоковольтного выключателя при коротком замыкании в ВИП-1000 или его выходных цепей, а так же для защиты ВИП-1000 от токов перегрузки имеется блок токовой защиты БТЗ.1. Ток от главного трансформатора подается на ВИП через трансформаторы тока А1-ТА1...А1-ТА3. С трансформаторов тока сигнал подается на вход блока БТЗ.1. При достижении протекающим через трансформаторы тока А1-ТА1...А1-ТА3 значения тока отсечки (1200 А) или тока перегрузки (860 А) более 6 секунд на тиристор, стоящий внутри блока «БТЗ.1» подается импульс. Тиристор открывается, и **кратковременно включится реле РОВ1**, что вызовет отключение выключателя ВВ.

В случае пробоя изоляции цепей на входе или выходе ВИП-1000, реакторов сухих сглаживающих L3...L8 имеется возможность дистанционно отключить повреждённые цепи от вторичной (тяговой) обмотки трансформатора с помощью переключателя трансформатора ПТр – его силовые контакты разомкнутся при установке разъединителя цепей управления РУМ в положение «Отключен», что позволит сохранить работу вспомогательных цепей, расщепителя фаз и цепи отопления.

Защита тяговых двигателей и колёсных пар моторных вагонов от боксования, разносного боксования и юза осуществляется с помощью реле боксования РБ и реле разносного боксования РРБ, расположенных на панелях А2-А7 и А2-А8 и выполненных на базе герконовых реле.

Срабатывание РБ в режимах «Ход» или «Тормоз» хотя бы в одной из пар двигателей приводит к воздействию на МПСУ и снижению уставки якорного тока двигателей на 20 % на протяжении 3 с. Если РБ не отключается за это время, то происходит дальнейшее снижение уставки тока на ту же величину вплоть до отключения РБ.

При срабатывании реле РРБ хотя бы в одной из пар двигателей, а так же при срабатывании реле РБМ контроля температуры масла главного трансформатора (нагрев масла до температур выше +85 °С), происходит разбор силовой схемы на данном вагоне. Также разбор силовой схемы происходит при отключении реле готовности РГ или реле удержания высоковольтного выключателя РУВ.

При сквозном пробое плеча тиристоров ВИП-1000 от него в МПСУ поступит сигнал «Пробой тиристора» – МПСУ прекратит формирование импульсов управления и отключит реле готовности РГ.

Защита тяговых двигателей от перегрузок обеспечивается МПСУ методом ограничения углов регулирования ВИП-1000 при превышении максимального значения тока якоря 650 А или при превышении производной тока определённого порога. Кроме того, осуществляется слежение за токами якорей отдельной схемой, независимой от МПСУ, со своими датчиками тока и контакторами защиты КЗТ1 и КЗТ2 (см. п. 2.3.2 «Максимальная токовая защита ТД в режиме торможения»).

2.3.1 БЛОК ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ БТЗ.1 (6БС.391.921 ЭЗ)

Блок токовой защиты БТЗ.1 предназначен для защиты выпрямителя тягового трансформатора от превышения допустимого тока.

В состав блока входят два канала:

- канал защиты от кратковременного броска тока DA1, DA3;
- канал защиты от длительной перегрузки DA2, DA4.

Каналы различаются величиной уставки R21, R22 и постоянной времени интегрирования C9, C25.

На резисторах нагрузки трансформаторов тока R3, R4, R5 выполняется преобразование выходного тока трансформаторов в напряжение.

В случае срабатывания какого-либо канала с помощью ключей D5 происходит открытие тиристоров VS2 или VS3 и загорится светодиод, показывающий в каком из каналов произошло срабатывание блока: «Перегрузка» или «Отсечка».

Одновременно один из ключей D5 снимает блокировку с генератора импульсов D6 и через драйвер D9 включает силовой ключ VT2. Через трансформатор TV1 импульсы подаются на тиристор VS1, что приводит к питанию цепи отключения ВВ.

Открытие любого из тиристоров VS2 или VS3 приводит к включению реле К1, контакты которого разрывают цепь включающей катушки ВВ.

После срабатывания блока по сигналу одного из каналов для приведения блока в исходное состояние и обеспечения возможности повторного включения ВВ следует нажать кнопку SB3 «Возврат».

Кроме упомянутых узлов в блок входят:

- компаратор D8 совместно с VT5, VT3, VT4 служит для предотвращения ложного срабатывания блока при подаче питания;
- стабилизаторы напряжения D7 и VZ1, VZ2, VZ3;
- кнопки SB1 и SB2 позволяют контролировать работоспособность соответствующих каналов блока.

Технические данные блока БТЗ.1

Напряжение питания, В	от 90 до 130
Ток срабатывания, мА	
Канал отсечки	от 285 до 315
Канал перегрузки	от 195 до 225
Время срабатывания, с, не более	
Канал отсечки	0,004
Канал перегрузки при входном токе от 235 до 245 мА	от 5 до 7
Сопrotивление нагрузочных резисторов трансформаторов тока, Ом.	от 21,4 до 23,8
Допустимая длительность выходного импульса тока тиристора VS1, с, не более	0,3

2.3.2 МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ ЗАЩИТА ТД В РЕЖИМЕ ТОРМОЖЕНИЯ

В режиме рекуперативного торможения защиту в каждой группе тяговых двигателей от перегрузок и коротких замыканий осуществляет быстродействующий электромагнитный контактор КМБЭ-3.13 У2. Обозначение по схеме моторного вагона 6БС.391.312 Э3 – контактор защиты торможения КЗТ1 (КЗТ2). Здесь и далее обозначения для второй группы двигателей М3, М4 указаны в скобках.

Включением и отключением каждого контактора управляет свой электронный блок – блок управления контактором защиты БУКЗ-МК.01 А2-А15 (А2-А16).

Включение обоих контакторов производится синхронно в самом начале подготовки электропоезда к работе после включения высоковольтного выключателя ВВ и окончания процесса запуска расщепителя фаз. Для этого в кабине машиниста на УПУ кратковременно нажимают на кнопку с самовозвратом «Восстановление защиты». По цепи поездного провода 7 включается реле А2-К1 «РКЗТ», замыкая контакты проводов 700–701 (720–721), что приводит к подаче питания однополупериодного напряжения 220 В на параллельно включенные катушки Н2–К2 и Н3–К3. После включения контактора его блок-контакты 704–705 (724–725) переключают эти катушки на последовательное соединение через резистор А2–R1 (А2–R2) и блок управления для режима удержания.

Оба контактора можно включить непосредственно на данном моторном вагоне нажатием кнопки с самовозвратом А11–SB2 «Восстановление КЗТ».

Сигнал от датчика тока U2 (U5), установленного в панели датчиков А2-А5 (А2-А6), подаётся в блок управления контактором защиты А2-А15 (А2-А16) БУКЗ-Э.9. При аварийном увеличении якорного тока до значения более 650 А БУКЗ выдаёт импульсный сигнал на кратковременное питание размагничивающей катушки Н1-К1 КЗТ1 (КЗТ2), что вызовет ослабление магнитного потока удерживающих катушек в магнитной цепи удержания якоря контактора и последующее его отключение.

Так как главные контакты КЗТ1 (КЗТ2) зашунтированы резистором R11 (R12), то при размыкании этих контактов на резисторе образуется падение напряжения от протекающего якорного тока тягового двигателя с полярностью, вызывающей открытие защитного тиристора VS5 в блоке тиристоров А2-А3 (А2-А4). Это приводит к закорачиванию тиристорного моста VS1...VS4 блока и закрытию тиристоров. Образуется контур протекания тока размагничивания через обмотки возбуждения тяговых двигателей, направленный противоположно току возбуждения, что способствует быстрому спаданию якорного тока. Одновременно блок-контактами КЗТ1 (КЗТ2) 11ВА–11В (11В–11Г) снимается сигнал с входа БПСУ «Разрешение работы», приводящий к прекращению формирования управляющих импульсов для тиристоров ВИП и блоков тиристоров А2-А3 и А2-А4.

Для проверки исправности (на неподвижном электропоезде) обоих блоков БУКЗ имеется кнопка с самовозвратом А11–SB1 «Отключение КЗТ», расположенная на панели П.02 У3. При нажатии на неё имитируется возникновение аварийного якорного тока в группах тяговых двигателей, что должно вызвать отключение контакторов КЗТ и загорание сигнальных светодиодов А11–HL1 «Перегрузка М1, М2» и А11–HL2 «Перегрузка М3, М4». Для отключения цепи этих светодиодов и повторного включения контакторов КЗТ необходимо нажать на кнопку с самовозвратом А11–SB2 «Восстановление КЗТ».

Упрощённая схема контуров размагничивания ТД при аварии в рекуперации приведена на рисунке 2.8

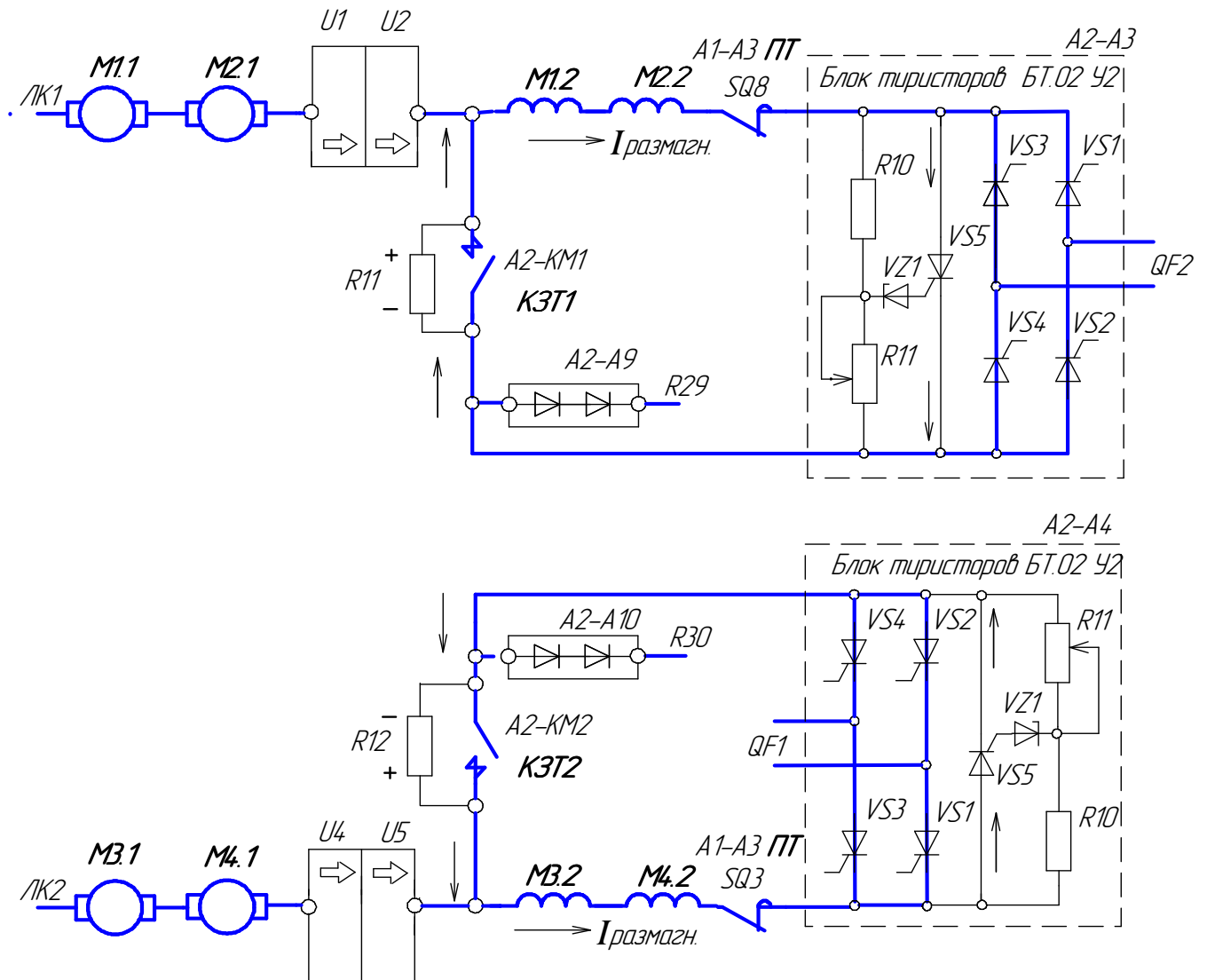


Рисунок 2.8 - Упрощенная схема контуров размагничивания ТД при аварии в рекуперации

2.6 УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

2.6.1 УПРАВЛЕНИЕ ТОКОПРИЕМНИКОМ

Для поднятия токоприёмника (пантографа) необходимы следующие условия:

- Заземлитель тяговой обмотки главного трансформатора А1-QK1 «ЗТ» установлен в рабочее нижнее положение (силовые контакты-ножи разомкнуты);
- Включено реле блокировок безопасности А10-К9 «РББ» (сложена лестница, закрыты все крышки подвагонных ящиков, высоковольтных шкафов и отсеков калориферов);
- Включено реле опускания пантографа А10-К8 «РОП» (подключен блок БТЗ.1).

Кнопкой «Токоприёмники поднять» на унифицированном пульте управления УПУ в головном вагоне на провод 25 подают кратковременное питание, которое в моторных вагонах поступит на катушку вентиля «Подъём» клапана токоприёмника КЛП-П.

Токоприёмник может быть поднят нажатием кнопки «Подъём токоприёмника» в нужном моторном вагоне. Размыкающий контакт 25-25А этой кнопки предотвратит поднятие токоприёмников остальных вагонов.

При отсутствии сжатого воздуха в напорной магистрали токоприёмник может быть поднят после включения вспомогательного компрессора.

Опускание токоприёмников всех моторных вагонов производится нажатием кнопки «Токоприёмники опустить» на УПУ, при этом провод 26 соединяется с «минусом» цепей управления и включится реле опускания пантографа РОП1. В результате этого разомкнётся цепь удержания ВВ и отключится реле опускания пантографа РОП, замыкая цепь питания вентиля «Опускание» клапана токоприёмника КЛП-О.

При нажатии кнопки А10-SB3 «Опускание токоприёмника» в моторном вагоне включится РОП1 и отключится РОП – опустится токоприёмник только на этом вагоне с одновременным отключением высоковольтного выключателя ВВ. При этом, ввиду малого времени срабатывания ВВ по сравнению с временем опускания токоприёмника, отрыв полоза токоприёмника от контактного провода будет происходить уже без тока.

Опускание токоприёмника данного вагона и отключение ВВ может произойти и автоматически при размыкании контактов блокировочных выключателей подвагонных ящиков или лестницы. При этом включится реле РОП1 и отключится реле РОП данного вагона ввиду потери «минусовой» цепи катушки реле РББ и включения его размыкающего контакта 261–30.

При срабатывании реле пожарной сигнализации ПТРС на каком-либо вагоне секции включится реле РОП1 «своего» моторного вагона через секционный провод 261, что вызовет отключение ВВ и опускание токоприёмника только на этой секции вагонов. Снятие реле ПТРС с режима самоудержания производится кнопкой «Откл. ПТРС» данного вагона.

Для предотвращения опасности случайного поднятия токоприёмника необходимо перевести рукоятку трёхходового крана в горизонтальное положение (пневмопривод токоприёмника сообщается с атмосферой).

2.6.2 УПРАВЛЕНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫМ ВАКУУМНЫМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ CVB25 «SCHALTBAU»

Высоковольтный вакуумный выключатель CVB25/08 R 110E-00 002 фирмы «SCHALTBAU» (Германия), обозначаемый в схемах – ВВ, является аппаратом защиты с электромагнитным приводом (без использования сжатого воздуха), обеспечивающим необходимое быстродействие при аварийных отключениях. Коммутация главных контактов производится в вакуумной камере, исключаяющей их электроэрозию.

ВВ включают кратковременной подачей питания на провод 7 нажатием и удержанием около 3 с кнопки «Возврат защиты» в УПУ головного вагона, либо кнопкой А10-SB2 «Включение ВВ» непосредственно в моторном вагоне. Включится реле возврата защиты А10-К10 «РВЗ», а затем – реле удержания выключателя А10-К6 «РУВ».

По завершении процесса включения ВВ замыкает свой блок-контакт 30Г-30 создания цепи удержания для катушки реле РУВ после прекращения питания провода 7. Для сигнализации о включенном состоянии ВВ в панели П.01 УЗ служит зелёный светодиод А10-НЛ2 «ВВ» (блок-контакт 15ВВ-30).

Оперативное отключение всех выключателей ВВ производится нажатием кнопки «Отключение ВВ» на УПУ, соединяя провод 19 с «минусом» цепей управления (провод 30). Реле РОВ1, кратковременно включившись, разорвёт цепь удерживающего электромагнита ВВ.

Оперативное отключение ВВ данного вагона производят отключением выключателя А10-SA3 «ВВ» – его контакт 15ВН-15ВС разорвёт цепь удержания ВВ.

Отключение ВВ в аварийном режиме происходит под действием:

- Реле А10-КА1 «РОВ» (реле тока ВА9053 фирмы «DOLD»), катушка «i-k» которого подключена к вторичной обмотке трансформатора тока ТА3 (коэффициент трансформации 400:1). При превышении током первичной обмотки ТА3, т.е. сетевой обмотки тягового трансформатора, величины 120 А включится реле РОВ, разрывая контактом 15ВУ-15ВЕ цепь удержания ВВ;

- реле земли А1-К1 «РЗ» через промежуточное реле А2-К2 «РОВ2»;
- блока токовой защиты БТЗ.1 при коротких замыканиях или перегрузках вторичной (тяговой) обмотки тягового трансформатора. В этом случае благодаря открывшемуся тиристоры в блоке БТЗ.1 и падению напряжения на резисторе А10-R14 включится реле РОВ1 и отключится РУВ. После отключения ВВ цепь 30ГБ–30Г катушки реле РУВ будет разомкнута из-за включения в БТЗ.1 внутреннего реле К1 в режиме самоудержания (для возможности повторного включения реле РУВ необходимо на БТЗ.1 нажать кнопку «Возврат»).

После включения реле РУВ по проводу 22К поступит сигнал на катушку реле-повторителя А11-К15 «ПВВ» – для подачи питания на электронные блоки МПСУ и БПСУ в панели П.02 УЗ.

3 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПОЕЗДЕ

3.1 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

3.1.1 При эксплуатации и техническом обслуживании электрооборудования необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и действующие в депо правила электробезопасности при обслуживании электрооборудования электропоездов.

3.1.2 Замена электронных блоков, отдельных панелей, ячеек и других составляющих разрешается производить только при снятом напряжении (внешнем питании).

3.1.3 Перед работой с подвагонным оборудованием и с оборудованием, размещенным в шкафах с блокировками безопасности, а также при исключении и восстановлении действия блокировок безопасности предварительно произвести подготовительные операции по приведению электропоезда в безопасное состояние:

3.1.3.1 Закрепить поезд тормозными башмаками.

3.1.3.2 Опустить все токоприемники и убедиться визуально, что они опустились.

3.1.3.3 Перекрыть магистрали сжатого воздуха токоприемников их кранами, установив рукоятку трёхходового крана в горизонтальное положение (цилиндр пневмопривода токоприемника сообщается с атмосферой).

3.1.3.4 Установить заземлители трансформаторов в заземляющее положение.

3.1.3.5 При необходимости – отключить аккумуляторные батареи.

3.1.4 При работе на крыше вагона дополнительно к операциям, указанным в п. 3.1.3, выполнить:

3.1.4.1 Снять напряжение с контактного провода.

3.1.4.2 Заземлить контактный провод с помощью переносных заземляющих штанг с обеих сторон поезда.

3.1.5 Восстановление рабочего состояния поезда произвести следующим образом:

3.1.5.1 Установить заземлители трансформаторов в рабочее (нижнее) положение.

3.1.5.2 Перевести краны токоприемников в рабочее положение.

3.1.5.3 Произвести подготовку поезда.

3.1.6 Допускается производить наблюдение на стоянке за работой электрооборудования при открытых шкафах и снятых крышках подвагонных ящиков, закрепив в нажатом состоянии блокировки безопасности. При этом количество наблюдающих должно быть не менее двух. При наблюдении запрещается приближаться к электрооборудованию на расстояние менее 1 м и оставлять открытое оборудование без надзора. Наблюдать за работой подвагонного электрооборудования разрешается только с наружной стороны вагона. Находиться при этом под вагоном запрещается.

При поднятом токоприемнике разрешается регулировать блоки регуляторов напряжения с использованием защитных средств.

По окончании наблюдения или регулировки привести поезд в безопасное состояние по п. 3.1.3, освободить блокировки безопасности и закрыть все двери шкафов и крышки ящиков.

3.2 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.2.1 Осмотреть электрооборудование, пройдя вдоль состава с обеих сторон, и убедиться в том, что все крышки ящиков и люки электрических машин закрыты, лестницы закрыты, все необходимые межвагонные соединения включены.

3.2.2 Пройти по вагонам и проверить в шкафах с электроаппаратурой наличие предохранителей, включенное состояние автоматических выключателей. Включить на головных и прицепных вагонах выключатели аккумуляторных батарей, убедившись в уровне напряжения на них по вольтметру не ниже 100 В и наличии разрядного тока каждой батареи.

1.2.3 Включить в кабине выключатель «Вспомогательные компрессоры».

1.2.4 Через 1-2 минут, когда давление сжатого воздуха в пневмоприводах токоприёмников достигнет не менее $3,5 \text{ кгс/см}^2$ – на УПУ нажать на кнопку «Токоприёмники поднять». Проконтролировать поднятие токоприёмников.

1.2.5 На УПУ нажать и удерживать не менее 3 с кнопку «Восстановление защиты». Проконтролировать по погасанию сигнальных светодиодов «ВВ», «Напряжение сети» и «Заряд АБ» включение всех высоковольтных выключателей, запуск расщепителей фаз на моторных вагонах и включение контакторов БК и КТВ на головных и прицепных вагонах.

1.2.6 Пройти по вагонам и проконтролировать работу расщепителей фаз, зарядный ток аккумуляторных батарей, а на головных вагонах – работу блоков RSB.

1.2.7 В моторных вагонах в панели П.02 У3 проверить:

- Включено реле К15 «ПВВ», включены стабилизаторы напряжения (источники питания ИП-ЛЭ-110/110-400) – А6 (для МПСУ, БПСУ) и А7 (для ВИП);
- МПСУ, ячейка А0 «БП» (Блок Питания) – горят все пять светодиодов: «+5 В», «+15 В», «-15 В», «+12 В», «-12 В»;
- МПСУ, А6 «ПС» (Панель Синхронизации) – с частотой $\approx 0,5$ Гц мигает светодиод «НЛ1»;
- МПСУ, А4 «ПДВВ» (Панель Дискретного Ввода) – горит светодиод «ЛК»;
- МПСУ, А2 «ПМК» (Панель МикроКонтроллера) – горят светодиоды «Пит.» и «Тест»;
- МПСУ, А8 «ЯП» (Ячейка Подогрева) – горит светодиод «Питание»;
- БПСУ, ячейки А2 и А3 «ПУ1» (Панель Усилителей 1) – горит светодиод «Питание».

1.2.8 В кабине нажав и отпустив кнопку «Возврат защиты», на вагоне М проверить:

- Панель П.02 У3: Загорятся два зелёных светодиода – «Восст. Защ. М1, М2» и «Восст. Защ. М3, М4» (в ящике Я.02 У1 включились контакторы КЗТ1 и КЗТ2);
- МПСУ, ячейка А4 «ПДВВ» – загорится светодиод «РР» (Разрешение Работы);
- МПСУ, ячейка А5 «ПДВ» – загорится светодиод «Готовность»; включится реле РГ.

1.2.9 Проверить отключение КЗТ1 и КЗТ2, нажав на кнопку «Откл. КЗТ», убедившись в загорании красных светодиодов «Перегрузка». Включить контакторы КЗТ нажатием на кнопку «Восст. КЗТ» – светодиоды «Перегрузка» должны погаснуть.

3.3 УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ «ХОД» И «ТОРМОЗ»

3.3.1 ПУСК ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

3.3.1.1 Выполнить подготовительные операции в рабочей кабине: зарядить тормозную магистраль, включить устройство блокировки тормозов УБТ, комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ, электропневматический клапан ЭПК.

3.3.1.2 На УПУ нажать кратковременно (на 1 с) кнопку «Возврат защиты» – проконтролировать погасание сигнального светодиода «МПСУ» на УПУ.

3.3.1.3 Установить реверсивную рукоятку КМ на УПУ в положение «Вперёд».

3.3.1.4 Установить главную рукоятку КМ в положение «Ход-М». Проконтролировать загорание и последующее погасание через 0,5–1 с светодиода «ЛК». Поезд придёт в движение с минимальной скоростью (уставка тока якорей тяговых двигателей – 100 А).

3.3.1.5 Разгон электропоезда производить установкой главной рукоятки КМ в положения «Ход-1»...«Ход-5», сообразуясь с выбором необходимой уставки ускорения и учётом плана и профиля пути. Допускается производить уменьшение–увеличение уставки ускорения, возвращать КМ в положение «Ход-М» (т.е. фиксировать напряжение на выходе ВИП) и повторно применять положения «Ход-1»...«Ход-5», учитывая, что регулировка уставки ускорения эффективна только до достижения скоростей 60...70 км/ч.

3.3.1.6 В случае возникновения боксования колёсных пар (на УПУ загорается светодиод «Боксование»), продолжающегося более 3 с, необходимо перейти на пониженные уставки ускорения. Если после этого светодиод не погаснет, то необходимо перейти на режим выбега (установить главную рукоятку КМ в положение «0») и затем, убедившись в погасании светодиода, через 3 с повторить пуск при пониженной уставке ускорения.

3.3.1.7 По достижении электропоездом необходимой скорости перейти на режим выбега – установить главную рукоятку КМ в положение «Ноль».

3.3.1.8 При переходе электропоезда с равнинного участка пути на крутой затяжной подъём рекомендуется перейти на режим выбега и затем, спустя 3 с, повторить пуск. Это позволит избежать перегрузки тяговых двигателей, работавших на равнинном участке пути при минимальной степени ослабления возбуждения 25 %.

3.3.1.9 В случае необходимости длительного движения в тяговом режиме с ограничением (поддержанием) постоянной скорости, например, на пологом затяжном подъёме, рекомендуется производить пуск выдержкой главной рукоятки КМ в положениях «Ход-1» или «Ход-2» в течение времени от 5 до 10 с и последующим возвратом в положение «Ход-М». Для справки: на прямом равнинном участке пути время разгона номинально загруженного электропоезда (смотри таблицу 1.2) до момента включения контакторов ослабления возбуждения Ш1, Ш2 на четвёртой зоне регулирования при максимальной уставке ускорения составляет около 12 с; скорость при этом около 40 км/ч.

3.3.1.10 Перед проездом нейтральной вставки контактной сети необходимо установить главную рукоятку КМ в положение «Ноль» и отключить высоковольтные выключатели ВВ кнопкой «Откл. ВВ» на УПУ. После проезда нейтральной вставки необходимо кнопкой «Возврат защиты» на УПУ включить все ВВ. По окончании запуска всех

расщепителей фаз, контролируемого по погасанию сигнального светодиода «Напряжение сети» на УПУ, необходимо еще раз кратковременно нажать на кнопку «Возврат защиты» и убедиться в погасании светодиода «МПСУ». После этого разрешается включать режим пуска.

3.3.1.11 При снижении напряжения контактной сети ниже величины 19 кВ или его полного снятия – установить главную рукоятку КМ в положение «Ноль». После появления в контактной сети нормального уровня напряжения, контролируемого по киловольтметру на УПУ, произвести действия предыдущего пункта (проезд нейтральной вставки).

3.3.1.12 В тяжёлых условиях эксплуатации – скачки напряжения в контактной сети, перенапряжения, грозовые разряды и др. – возможно защитное отключение системой МПСУ своего реле готовности РГ. Для включения РГ необходимо при положении «0» КМ нажать на УПУ кнопку «Возврат защиты».

В исключительных случаях – после срабатывания одного из видов защит – может произойти «зависание» микроконтроллера в панели ПМК (нет управления от МПСУ на ВИП при наличии всех необходимых входных сигналов). Для выхода из режима зависания – при положении «0» КМ в панели ПМК этого моторного вагона нажать на миникнопку «Reset».

3.3.1.12 При срабатывании высоковольтного выключателя ВВ или реле разносного боксования РРБ на одном из вагонов после перехода электропоезда на выбег восстановить защиту. При повторном срабатывании защиты разрешается отключить неисправную группу тяговых двигателей тумблерами А11-СА1 «М1, М2» или А11-СА2 «М3, М4». При третьем случае срабатывания защиты необходимо на этом вагоне установить разъединитель цепей управления РУМ в положение «Отключен».

ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения электрооборудования не допускается эксплуатация электропоезда с отключением более чем одного моторного вагона.

3.3.1.13 При длительной работе поезда на линии, имеющей среднюю длину перегона 3,5 км, техническая скорость (средняя скорость без учета стоянок) при выходе из строя одного моторного вагона не должна превышать значений, км/ч:

- Все секции поезда – двухвагонные – 60;
- Одна секция трёхвагонная, остальные – двухвагонные – 56.

3.3.2 РЕКУПЕРАТИВНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

3.3.2.1 Предварительно, на стоянке, проверить работу тиристорных мостов возбуждения поочередно на каждом моторном вагоне при отпущенных пневмотормозах:

- машинист устанавливает КМ в положение «Тормоз-1» на время 4–5 с;
- помощник машиниста контролирует по амперметрам «Iв1» и «Iв2» в шкафу моторного вагона быстрый рост токов возбуждения до значения 250 А.

ПРИМЕЧАНИЕ: в ходе проверки сбора схемы «Тормоз» на неподвижном электропоезде сигнальный светодиод «ЛК» на УПУ кабины будет постоянно гореть.

3.3.2.2 Начало рекуперативного торможения произвести установкой главной рукоятки КМ в положения «Тормоз-1»...«Тормоз-3», проконтролировав загорание и последующее погасание через 2–4 с светодиода «ЛК» на УПУ. Положение «Тормоз-4» разрешается применять при скорости ниже 105 км/ч – во избежание возникновения сильного искрения на коллекторах тяговых двигателей.

3.3.2.3 При движении по уклону с поддержанием постоянной скорости рекомендуется применять пониженные положения главной рукоятки КМ: «Тормоз-2» или «Тормоз-3».

3.3.2.4 При возникновении юза колёсных пар (на УПУ загорается светодиод «Боксование»), продолжающегося более 3 с, необходимо уменьшить уставку тока переводом главной рукоятки КМ в пониженные положения, вплоть до «Тормоз-1».

3.3.2.5 Для усиления тормозного эффекта при положении КМ «Тормоз-4» необходимо кратковременно, на 2–3 с, установить главную рукоятку КМ в положение «Тормоз-5» для включения электропневматического торможения ЭПТ головных и прицепных вагонов, затем вернуть КМ в положение «Тормоз-4». Контроль давления сжатого воздуха, нагнетаемого в тормозные цилиндры ТЦ головного вагона, осуществляется по манометру на УПУ. При необходимости – произвести частичный или полный отпуск ЭПТ прицепных и головных вагонов нажатием кнопки с самовозвратом «Отпуск» на УПУ.

3.3.2.6 При неисправности схемы на каком-либо моторном вагоне (якорные токи ТД менее 50 А) на вагонах этой секции автоматически включится режим «ЭПТ-Замещение» – наполнение сжатым воздухом ТЦ вагонов секции давлением от 1,8 до 2 кгс/см².

3.3.2.7 Если при торможении сигнальный светодиод «ЛК» на УПУ горит постоянно и какая-либо секция вагонов перешла в режим «ЭПТ-Замещение» (загорелся светодиод «СОТ»), рекомендуется кратковременно нажать на кнопку «Блинкеры». Это позволит впоследствии определить неисправный моторный вагон – на его Блоке блинкеров А10-А1 «БСМЭ» загорится светодиод «С» (подробнее – см. п. 2.9)

3.3.2.8 При снижении скорости электропоезда до 5 км/ч (окончание регулирования угла α_p в первой зоне регулирования ВИП на любом из моторных вагонов) синхронно на всём поезде включится режим «ЭПТ-Дотормаживание». Произойдёт наполнение сжатым воздухом ТЦ всех вагонов давлением от 0,8 до 1 кгс/см².

3.3.2.9 При срабатывании контакторов защиты торможения КЗТ1, КЗТ2 или реле разносного боксования РРБ (юз колёсной пары) на одном из моторных вагонов разрешается после перехода электропоезда на выбег восстановить защиту. При повторном срабатывании защиты в режиме «Тормоз», либо неоднократном переходе данной секции вагонов в режим «ЭПТ-Замещение», необходимо на этом моторном вагоне установить переключатель А10-SA4 «Торможение» в положение «Отключен».

3.3.3 ПОРЯДОК СМЕНЫ КАБИНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ РАБОТЫ

3.3.3.1 При необходимости смены кабины управления после полной остановки в покидаемой кабине необходимо выполнить следующие операции:

- затормозить электропоезд пневматическими тормозами;
- отключить КЛУБ, ЭПК и устройство блокировки тормозов УБТ;
- перекрыть краны, сообщающие напорную и тормозную магистрали с краном машиниста;
- переключатель тормоза ПТ установить в положение «3» (Хвостовой);
- при необходимости – отключить выключатели ВВ, опустить токоприёмники.

3.3.3.2 При прекращении работы (постановке электропоезда в отстой) выполнить все операции по п. 3.3.3.1 и дополнительно – отключить все аккумуляторные батареи.

3.3.4 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА

В зимнее время года эксплуатация электрооборудования электропоезда должна производиться в соответствии с требованиями документов по эксплуатации электрических машин, а также «Технических указаний ОАО «РЖД» по подготовке к работе и техническому обслуживанию электропоездов в зимних условиях».

Приведение в рабочее состояние после длительного отстоя в зимних условиях рекомендуется производить с включением всех аккумуляторных батарей АБ и поочерёдным посекционным включением вспомогательных компрессоров, начиная с моторного вагона одной из головных секций. Следует учитывать, что после долгих перерывов в работе при отрицательных температурах окружающего воздуха ёмкость АБ значительно снижается!

При обнаружении сильно разряженной АБ (выявляется по амперметру АБ, показывающему очень малый ток разряда, – в сравнении с АБ других секций), её необходимо временно отключить, чтобы она не являлась нагрузкой для других АБ через поездной провод 15. После запуска расщепителя фаз эту разряженную АБ можно включить на заряд.

При температурах окружающего воздуха ниже минус 25 °С в панели П.02 У3 осуществляется автоматический подогрев панелей (ячеек) МПСУ и БПСУ. В качестве обогревателя используется ряд резисторов R12...R19, горизонтально расположенный под блоком БПСУ. Подача питающего напряжения ~220 В от проводов 62 – 61 на обогреватель производится контактором включения обогрева А11-КМ2 «КВО» по сигналу от ячейки подогрева А8 «ЯП» в МПСУ.

Рекомендуется в ходе подготовки поезда к работе визуально убедиться на каждой панели П.02 У3 в нормальной индикации:

- Светодиод «Подогрев» на ячейке «ЯП» загорается при температуре окружающего воздуха ниже минус 25 °С (гаснет после повышения температуры до минус 15 °С);
- Кратковременно нажав на кнопку «Восстановление КЗТ», проконтролировать включение контакторов КЗТ1 и КЗТ2 по загоранию зелёных светодиодов «Восст. Защиты» и загорание светодиода «РР» (Разрешение Работы) на ячейке А4 «ПДВВ» МПСУ;
- Кратковременно нажав на миникнопку «RESET» на ячейке А2 «ПМК» МПСУ, убедиться в загорании через 2-3 с светодиода «Готовность» на ячейке А5 «ПДВ» и включении реле готовности К9 «РГ».

При возобновлении движения после длительного отстоя электропоезда необходимо первые 5-10 км проследовать при пониженных уставках ускорения и без применения рекуперативного торможения – для прогрева и подсушки изоляции обмоток тяговых двигателей.

3.3.5 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Таблица 3.1 – Неисправности и их устранение на Моторных вагонах

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
Режим «Ход»		
При положениях КМ «Ход» не собирается силовая схема на одном из вагонов М – на УПУ светодиод «ЛК» загорается и не гаснет.	Вал ПТ не повернулся в положение «Ход», не включились реле ПРП, РНТ, ПРХТ, РКР, сработал автомат А10-QF4 «Управление».	Проверить сбор схемы в МПСУ, панель А4 «ПДВВ» – должен загореться светодиод «Ход» и погаснуть светодиод «ЛК».
При движении в режиме «Ход» на УПУ загорелся светодиод «МПСУ», а затем – «ЛК».	Перенапряжение, перегрузка тяговых двигателей, отрыв токоприемника (отключились: КЗТ1, КЗТ2 или реле РГ).	На выбеге электропоезда – нажать на кнопку «Возврат защиты» на УПУ – должен погаснуть светодиод «МПСУ».
На скоростях выше 10 км/ч в режиме «Ход» на одном из вагонов М разбирается силовая схема, включается реле разностного боксования А11-К7 «ПРРБ».	Сработало одно из двух реле разностного боксования: РРБ1 или РРБ2. Неисправны: редукторы или муфты тяговых двигателей; панели реле РБ-РРБ или резисторы плеч этих реле.	Выявить и отключить неисправную группу тяговых двигателей поочерёдным отключением тумблерами: А11-СА1 «М1, М2» или А11-СА2 «М3, М4».
Отключился ВВ. При нажатии на кнопку «Возврат защиты» на УПУ – ВВ не включается. На вагоне М: не включается реле удержания выключателя РУВ.	Сработал БТЗ.1, на панели блока горит один из индикаторов: «Отсечка» или «Перегрузка». Сработал автомат А10-QF5 «Защита» (провода 22–22Р).	На выбеге или стоянке – на блоке БТЗ.1 нажать на кнопку «Возврат». Включить автомат А10-QF5.
Отключился ВВ. На вагоне М: включилось реле А10-К11 «РОВО1», горит красный светодиод А10-НЛ1 «РЗ».	Сработало реле А1-КА1 «РЗ» – произошёл переброс дуги по изоляции в тяговых двигателях или аппаратуре на «землю».	На выбеге или стоянке: нажать на кнопку А10-СВ4 «Откл. РЗ и ПТРС».
Не включается ВВ. На вагоне М: горит желтый светодиод А10-НЛ5 «Stop 2 мин.».	Три включения ВВ в течение 1 минуты. Попытка включения ВВ на короткозамкнутую цепь.	Через 2 минуты (для остывания контактов вакуумной камеры) повторить включение ВВ.
Остановился расщепитель фаз.	Сработала защита блока UI по напряжению или току, тепловое реле А12-КК9 «ТР9».	На блоке UI нажать кнопку «Возврат». На реле ТР9 нажать кнопку ручного возврата.
Режим «Торможение»		
При проверке на стоянке при положениях «Тормоз» КМ нет токов возбуждения тяговых двигателей (в одной или в обеих группах).	1. Сработали автоматы А2-QF1 или А2-QF2 (в ящике Я.02). 2. В БПСУ сгорели плавкие предохранители FU в ячейках: А4, А5 (ПУ2) или А10 (ПУ3).	1. Опустить токоприемник, восстановить автоматы. 2. Выключить автомат QF1 «Питание БПСУ». Проверить предохранители в А4, А5, А10.
При проверке на стоянке токи возбуждения есть, но не достигают значения 250 А в одной из групп ТД.	В БПСУ сгорел один FU: в ячейке А4 – для группы 1, в ячейке А5 – для группы 2, в ячейке А10 – обе группы ТД.	Отключить выключатель А10-СА4 «Торможение». В пункте оборота – заменить сгоревший предохранитель.
Панель П.02 У3 (позиционное обозначение в схемах – А11)		
На ячейке А0 «БП» (Блок Питания) МПСУ не горит один из пяти светодиодов.	Неисправен один из пяти модулей питания МПТ: 5 В, 12 В (2 шт.) или 15 В (2 шт.)	Заменить А0 «БП».
На МПСУ подаются все необходимые сигналы: «РР», «Готовность», «Ход», снят сигнал «Пробой Тиристора», но МПСУ не управляет тиристорами ВИП.	«Зависание» микроконтроллера ПМК (возможно, от перенапряжений в цепях силовых или управления при срабатывании аппаратов защиты).	На выбеге или стоянке: нажать на 1 с миникнопку «RESET» в панели ПМК – индикатор «Готовность» должен погаснуть и спустя время не более 5 с загореться.

Таблица 3.2 – Неисправности и их устранение на Головных и Прицепных вагонах

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
Головной вагон		
На УПУ кабины не гаснет светодиод «Заряд АБ» при работающем расщепителе фаз вагона М своей секции. <i>*) при использовании схемы заряда АБ «Вольтодобавочный трансформатор с выпрямителем» без стабилизатора зарядного напряжения СЗН-МК.</i>	Не включился контактор А13-КМ1 «КТ», сработало реле защиты стабилизатора РЗС; отключился автомат А10-QF1 (трансформатора ТрР). <i>*) Сработал автомат А13-QF12 «Вольтодобавка», не включился контактор трансформатора вольтодобавочного А13-КМ3 «КТВ»</i>	На блоке RSB нажать кнопку «Возврат» – проконтролировать включение КТ и повышение напряжения по вольтметру А13-PV1 в положениях «Сеть» и «Стабилизатор». Проверить автоматы, включение контактора КТВ, наличие зарядного тока АБ по амперметру А13-РА1.
Не работают электростеклоочистители	В блоке питания БП.01 сгорели предохранители FU1, FU2, FU7. Отключен автомат А13-QF15 «Доп. Обогрев кабины»	Проверить плавкие предохранители, автомат А13-QF15, включение реле К1 в БП.01 (при работе расщепителя фаз)
Прицепной вагон		
На УПУ кабины не гаснет светодиод «Заряд АБ» при работающем расщепителе фаз вагона М своей секции	Сработал автомат А12-QF6 «Вольтодобавка», не включился контактор трансформатора вольтодобавочного А12-КМ2 «КТВ»	Восстановить автомат А12-QF6. Проверить включение КТВ и появление зарядного тока Аккумуляторной Батареи по амперметру А12-РА1

3.4 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ, РЕГУЛИРОВАНИЕ И НАСТРОЙКА

3.3.1 В настоящем разделе приводятся регулировочные данные (смотри таблицу 3.3) электрических аппаратов и элементов систем.

3.3.2 Способы регулировки и необходимое оборудование для этого даны в соответствующих разделах руководства.

3.3.3 Приведенные в таблице 3.3 условные обозначения аппаратов соответствуют принципиальным схемам электропоезда.

3.3.4 При регулировке аппаратов следует стремиться делать уставку возможно ближе к номинальному значению. При проверке некоторых аппаратов допуски даны несколько больше с учетом влияния условий эксплуатации.

Таблица 3.3 – Регулировочные данные для аппаратуры

Наименование и обозначение реле по схеме	Тип реле	Регулировка реле	Проверка реле	Примечание
Моторный вагон				
1 Реле времени		Время отключения, с		Соответствует давлению сжатого воздуха в тормозных цилиндрах вагона * - 1 кгс/см ² ** - 2 кгс/см ²
A11-КТ1 «РВТ1» (Дотормаживание)	РЭ16Т-12-3	от 0,8 до 1,2*	от 0,7 до 1,3*	
A11-КТ2 «РВТ2» (Замещение)	РЭ16Т-12-3	от 1,8 до 2,2**	от 1,7 до 2,3**	
A11-КТ3 «РВТ3» (Сбор торможения)	РЭ16Т-12-3	от 2,8 до 3,2	от 2,7 до 3,3	
A11-КТ4 «РТ» (Торможение)	РЭ16Т-12-3	от 1,8 до 2,2	от 1,8 до 2,2	
A11-КТ5 «ПКЗТ» (Защита)	РЭ16Т-12-2	от 0,45 до 0,55	от 0,045 до 0,055	
A11-КТ6 «РХ» (Ход)	РЭ16Т-12-2	от 0,45 до 0,55	от 0,045 до 0,055	
2 Реле боксования и разного боксования А2-А7, А2-А8 ББС.381.091	1РЭ.008 (РБ) ББС.235.017	Ток срабатывания РБ, мА		Регулировать согласно разделу 1.7.5
		от 1,7 до 2,4	от 1,7 до 2,4	
	1РЭ.008.01(РРБ) ББС.235.017-01	Ток срабатывания РРБ, мА		
		от 9 до 18	от 9 до 18	
3 Реле минимального тока А1-КА4 «РМТ1», А1-КА5 «РМТ2»	1РЭ.008.02 ББС.235.017-02	Напряжение срабатывания РМТ, В		Регулировать согласно разделу 1.7.5.9
		от 8 до 14	от 8 до 14	
4 Реле перегрузки отопления А1-КА2 «РПО1», А2-КА3 «РПО2»	РЭ12-4, 40А	Ток срабатывания, А		Регулировать согласно разделу 1.7.3
		от 80 до 90	от 80 до 90	
5 Реле заземления А1-КА1 «РЗ»	РЭ12-2, 40А	Ток срабатывания, А		Регулировать согласно разделу 1.7.3
		от 48 до 53	от 45 до 55	
Головной вагон				
6 Реле времени включения компрессора А11-КТ1 «РВК»	РЭ16Т-12-3	Время отключения, с		Регулировать согласно разделу 1.7.2
		от 4 до 5	от 3,5 до 5,5	
7 Реле перегрузки отопления А10-КА1 «РПО1», А10-КА2 «РПО2»	РЭ12-4, 40А	Ток срабатывания, А		Регулировать согласно разделу 1.7.3
		от 80 до 90	от 80 до 90	
8 Реле перегрузки отопления кабины А10-КА3 «РПО3»	РЭ12-4, 16А	Ток срабатывания, А		Регулировать согласно разделу 1.7.3
		от 20 до 35	от 20 до 35	
Прицепной вагон				
9 Реле времени включения компрессора А10-КТ1 «РВК»	РЭ16Т-12-3	Время отключения, с		Регулировать согласно разделу 1.7.2
		от 4 до 5	от 3,5 до 5,5	
10 Реле перегрузки отопления А11-КА1 «РПО1», А11-КА2 «РПО2»	РЭ12-4, 40А	Ток срабатывания, А		Регулировать согласно разделу 1.7.5
		от 80 до 90	от 80 до 90	