

Описание электрической схемы ОПЭ

В электрической схеме – все контакторы, реле, аппараты и элементы показаны в обесточенном состоянии и в «0» положении контроллера машиниста.

- положение реверсоров - «вперед»,
- тормозные переключатели - в режиме «тяги»,

Провода цепей управления обозначаются буквой «Э», и идут в межэлектровозные соединения - $U = 50 \text{ В}$.

Провода с буквой «Н» являются внутри электровозными

Электрическая схема тягового агрегата обеспечивает следующие режимы работы: тяговый режим с питанием соединенных параллельно тяговых двигателей каждой тяговой единицы от контактной сети ;

автономный режим с питанием соединенных параллельно тяговых двигателей каждой тяговой единицы от дизель-генератора ;

режим электрического реостатного торможения с независимым возбуждением тяговых двигателей при наличии напряжения в контактной сети ;

режим электрического реостатного торможения с самовозбуждением тяговых двигателей при снятии напряжения с контактной сети.

Кроме перечисленных основных режимов, электрической схемой предусматривается:

Работа каждой тяговой единицы отдельно при управлении ею с электровоза управления;

Работа тягового агрегата при отключении одного или нескольких тяговых двигателей;

Ввод каждой тяговой единицы в депо, при питании от источника низкого напряжения;

Работа тягового агрегата при выходе из строя одной выпрямительной установки.

Основное силовое оборудование.

В силовые цепи тягового агрегата входит следующее основное оборудование: силовой трансформатор TrI , понижающий напряжение контактной сети, выпрямительные полупроводниковые блоки VpI , $Vp2$, преобразующие переменное напряжение в плавно меняющееся по величине напряжение пульсирующего тока, тяговые двигатели $MIЭ...M4Э$, $MIД...M4Д$, соединенные в две группы по 6 параллельно включенных двигателей в каждой, причем каждая группа двигателей питается от своей выпрямительной установки. Кроме того, к силовому оборудованию относятся коммутационная аппаратура /токоприемник, линейные контакторы/, аппаратура, обеспечивающая изменение режима работы и направления движения /реверсоры, тормозные переключатели/, и аппаратура, обеспечивающая защиту тяговых двигателей в аварийных режимах /главный выключатель ВГ, реле перегрузки РП I...РП I2, РП I6, РП I7.

К основному силовому оборудованию дизельной секции относится дизель-генераторная установка с тяговым генератором IT , электропневматические контакторы $KDI...KD6$, обеспечивающие подключение генератора к тяговым двигателям.

Вторичная тяговая обмотка силового трансформатора состоит из двух одинаковых полуобмоток $aI - x1$, $a2 - x2$, каждая из которых подключена к своей выпрямительной установке. Полуобмотки разделены на 4 одинаковых секции $aI - 1$, $1 - 2$, $2 - 3$, $3 - X1$ и $a2 - 4$, $4 - 5$, $5 - 6$, $6 - X2$, что обеспечивает 4 зоны регулирования напряжения на тяговых двигателях при полностью открытых тиристорах выпрямительных установок. Регулирование напряжения внутри каждой зоны производится с помощью изменения угла включения тиристорных управляемых плеч 1 и 2 выпрямительной установки. Переключение секций трансформатора производится контактами силового контроллера KC . Порядок переключения контактов силового контроллера следующий: на первой зоне регулирования замкнуты контакты 1 и 11 силового контроллера. После окончания регулирования напряжения в пределах первой зоны тиристоры управляемого плеча полностью открыты. В этот момент замыкаются контакты 2 и I2 силового контроллера, подключающие параллельно тиристорам неуправляемые диоды /плечи 3 и 4 выпрямительной установки/. После этого контакты 1 и 11 силового контроллера размыкаются, а контакты 3 и I3, подключающие плечи выпрямительной установки к выводам

2 и 5 силового трансформатора, включаются, обеспечивая тем самым работу на второй зоне регулирования. Переключения на третью и четвертую зоны регулирования производится аналогично.

Силовые цепи. Тяговый режим.

Для подготовки силовой цепи к работе необходимо поднять токоприемники, установить реверсоры ПРЭ и ПРД в положение “Вперед” или “Назад”, перевести тормозные переключатели ПТЭ1, ПТЭ2, ПТД в положение, соответствующее тяговому режиму, и включить главный выключатель ВГ.

После включения главного выключателя ВГ подается питание на первичную обмотку силового трансформатора по следующей цепи: один из токоприемников /ПК1...ПК6/, разъединитель токоприемника /В1, В2/, дроссель помехоподавления Др1, выключатель главный ВГ, трансформатор тока ТрТ2 первичная обмотка трансформатора Тр1, трансформатор тока, ТрТ1 земля.

Тяговые двигатели получают питание после включения линейных контакторов КЛ1...КЛ12. Путь тока для тягового двигателя М1Э:

В первый полупериод путь тока следующий: вывод а1 трансформатора, трансформатор тока Тр5, разъем Ш1-3, трансформатор тока Тр5, плечо 7 выпрямительной установки Вп1, разъем

Ш1-4, сглаживающий реактор Др2, линейный контактор КЛ1, шунт Шн1 амперметра А1, реле перегрузки РП1, обмотка возбуждения двигателя К1-КК1, шунтированная резистором R18 постоянного ослабления поля, контакт 23-24 тормозного переключателя ПТЭ1, контакт 2-1 реверсора ПРЭ, якорь двигателя Я1-ЯЯ1, контакт 6-5 реверсора ПРЭ отключатель двигателя ВД1, первичная катушка реле боксования РБИЭ, разъем Ш5, плечо 6 выпрямительной установки, управляемое плечо 2, трансформаторы тока Тр10 и Тр7, разъем Ш1-1, контакт КС1 силового контроллера, вывод I трансформатора.

Во второй полупериод ток проходит следующим образом: вывод I трансформатора, контакт КС1 силового контроллера КС, разъем Ш 1-1, трансформаторы тока Тр7 и Тр9, управляемое плечо 1, плечо 5, разъем Ш1-4 и далее по тому же пути, что в первый полупериод до разъема 5, затем плечо 8 выпрямительной установки Вп1, разъем Ш1-3, трансформатор тока Тр5, вывод а1 трансформатора.

Проследив путь тока для двигателя М1Э, нетрудно проследить его и для остальных тяговых двигателей. Каждый двигатель получает питание через замкнутый элемент, тормозного переключателя, реле перегрузки и свой линейный контактор, находящиеся на электровазоне управления. Тяговые двигатели моторного думпкара и дизельной секции подключаются через межэлектроважное соединение КлЭ1, КлД1/КлД2/.

Силовые цепи, Режим электрического реостатного торможения с независимым возбуждением.

Для сбора схемы электрического торможения тормозные переключатели ПТЭ1, ПТЭ2, ПТД должны быть переведены в тормозной режим, включены контакторы КТ2, Р17 и Р18 и все линейные контакторы, за исключением КЛ2 и КЛ3.

Обмотки всех 12 двигателей при этом соединяются последовательно. Путь тока в первый полупериод для обмоток возбуждения: вывод а1 трансформатора, трансформатор тока Тр5, разъем Ш1-3, плечо 7 выпрямительного блока, разъем Ш1-4, сглаживающий реактор Др2, линейный контактор КЛ1, шунт амперметра Шн1, реле перегрузки РП1, обмотка возбуждения К1-КК1 двигателя М1Э, контакт 23-22 тормозного переключателя ПТЭ1, обмотка возбуждения КК3-К3 двигателя М3Э, контакт 5-4 тормозного переключателя ПТЭ1, разъем 4 межэлектроважного соединения, нож отключателя ВДС1, обмотка возбуждения К1-КК1 двигателя М1Д, контакт 5-4 тормозного переключателя ПТД, нож отключателя двигателя ВДС3, обмотка возбуждения КК3-К3 двигателя М3Д, контакт 11-10 тормозного переключателя ПТД, разъем 3-4 межэлектроважного соединения между дизельной секцией и думпкаром, обмотка возбуждения К1-КК1 тягового двигателя М1Д, контакт 5-4 тормозного переключателя ПТД, обмотка возбуждения КК3-К3 двигателя М3Д, контакт 11-10 тормозного

переключателя ПТД, разъем 3, перемычка, разъем 4 на думпкаре, обмотка возбуждения КК4-К4 тягового двигателя М4Д, контакты 17-16 тормозного переключателя ПТД, обмотка возбуждения К2-КК2 тягового двигателя М2Д, контакты 23-22 тормозного переключателя ПТД, межэлектровозное соединение 3, нож отключателя двигателя ВДС4, обмотка возбуждения КК4-К4, контакты 17-16 тормозного переключателя ПТД, ВДС2, обмотка возбуждения К2-КК2 тягового двигателя М2Д, контакты 23-22 тормозного переключателя ПТД, межэлектровозные соединения 3-3, обмотка возбуждения КК4-К4 тягового двигателя М4Э, контакты 5-4 ПТЭ2, шунт Шн2, реле перегрузки РП2, обмотка возбуждения К2-КК2 тягового двигателя М2Э, контакты 11-10 ПТЭ2, разъем Ш5, плечо 6 выпрямительной установки, управляемое плечо 2, трансформаторы тока Тр10, Тр7, разъем Ш1-1, контакт КС1 силового контроллера КС, вывод 1 трансформатора.

Путь тормозного тока для двигателя М1Э: вывод Я1, контакт 1-2 реверсора ПРЭ, реле перегрузки РП16, тормозной резистор R1-8...R1-12, контактор КТ2, отключатель двигателя ВД1, первичная катушка реле боксования РБ1Э /2-1/, отключатель двигателя ВД1, контакт 5-6 реверсора ПРЭ, вывод якоря ЯЯ1.

Для двигателей М3Э путь тормозного тока: вывод якоря Я3, контакт 7-8 реверсора ПРЭ, тормозной резистор R1-15...R1-17, контакт контактора Р17 первичная катушка 4-3 реле боксования РБ1Э отключатель двигателя ВД3, контакт 11-12 реверсора ПРЭ, ввод ЯЯ3 якоря двигателя.

Для двигателя М1Д дизельной секции путь тормозного тока: вывод якоря Я1, контакт 24-23 реверсора ПРД, контакт 3-2 тормозного переключателя ПТД, разъем 5 межэлектровозного соединения, контакт линейного контактора КЛ5, шунт Шн3 амперметра А3, реле перегрузки РП5, контакт 20-21 тормозного переключателя ПТЭ1, резистор R2-13...R2-14, разъем 1 межэлектровозного соединения, отключатель двигателя ВДС1, первичная катушка 2-1 реле боксования РБ1Д, контакт 20-19 реверсора ПРД, вывод якоря ЯЯ1.

Для двигателя М3Д дизельной секции путь тормозного тока следующий: вывод якоря Я3; контакт 1-2 реверсора ПРД, контакт 9-8 тормозного переключателя ПТД, разъем 6 межэлектровозного соединения, контакт линейного контактора КЛ7, контакт 17-16 ПТЭ1, реле перегрузки РП17, резистор R2-5...R2-7, разъем 1 межэлектровозного соединения, отключатель двигателя ВДС3, первичная катушка 4-3 реле боксования РБ1Д, контакт 5-6 реверсора ПРД, вывод якоря ЯЯ3.

Якоря тяговых двигателей М1Д и М3Д думпкара подключаются к резисторам R2-3...R2-4 и R2-1...R2-2 через контакты 14-15 и 11-10 тормозного переключателя ПТЭ1.

Для двигателя М2Э путь тормозного тока следующий: вывод якоря Я2, контакты 18-17 реверса ПРЭ, реле перегрузки РП17, резистор R2-8...R2-12, контакт 3-2 тормозного переключателя ПТЭ1, контакт контактора Р18, первичная катушка 6-5 реле боксования РБ2Э, отключатель двигателя ВД2, контакты 14-13 реверсора ПРЭ, вывод якоря ЯЯ2.

Для двигателя М4Э путь тормозного тока следующий: вывод якоря Я4, контакт 24-23 реверсора ПРЭ, контакты 9-8 тормозного переключателя ПТЭ2, контакт линейного контактора КЛ4, реле перегрузки РП4, контакт 2-3 тормозного переключателя ПТЭ2, резистор R2-15...R2-17, первичная катушка 8-7 реле боксования РБ2Э, отключатель двигателя ВД4, контакт 20-19 реверсора ПРЭ, вывод якоря ЯЯ4.

Цепь тормозного тока двигателей М2Д, М4Д дизельной секции замыкается через резисторы R1-13...R1-14, R1-5...R1-7, контакты 13-14, 16-17 тормозного переключателя ПТЭ2.

Силовые цепи. Аварийный режим электрического реостатного торможения с самовозбуждением тяговых двигателей.

При исчезновении напряжения в контактной сети в режиме электрического торможения схема автоматически переводится в режим торможения с самовозбуждением тяговых двигателей. При этом включается контактор КТ1, подключая соединенные последовательно обмотки возбуждения параллельно части тормозного резистора R1-18...R1-12 тягового двигателя М1Э.

После включения контактора КТ1 при работе в груженом режиме контактор КТ2 размыкается. При этом обмотки возбуждения включаются последовательно с резистором R1-3...R1-10, резистор R1-11...R1-12 из цепи выводится, общая величина тормозного сопротивления в цепи якоря двигателя М1Э изменяется не значительно. Образуются следующие цепи питания обмоток возбуждения: Вывод якоря Я1 двигателя М1Э, контакт 1-2 реверсора ПРЭ, реле перегрузки РП16, резистор

R1-3...R1-10, контактор КТ1, линейный контактор КЛ1, шунт Шн1, реле перегрузки РП1, последовательно соединенные обмотки возбуждения двигателей М1Э, М3Э, М1Д, М3Д разъем 3, переключатель, разъем 4 последовательно соединенные обмотки двигателей М4Д, М2Д, М4Э, М2Э, контакты 11-10 ПТЭ2, первичная катушка 2-1 реле боксования РБ1Э, отключатель двигателя ВД1, контакты 5-6 реверсного переключателя ПРЭ, вывод якоря ЯЯ1.

Цепи якорей остальных тяговых двигателей остаются такими же, как и в режиме торможения с независимым возбуждением тяговых двигателей.

Работа каждой тяговой единицы отдельно при управлении ею с электровоза управления. В случае необходимости одной или двумя тяговыми единицами в режиме тяги включаются линейные контакторы только соответствующей тяговой единицы. Тяговые двигатели отключенной единицы питание не получают.

Режим электрического торможения при исправных тяговых двигателях /отключатели двигателей включены/ возможен только всеми тяговыми единицами.

Работа тягового агрегата при отключении одного или нескольких тяговых двигателей.

В случае выхода из строя одного или нескольких тяговых двигателей на электровозе управления или моторном думпкоре, поврежденные двигатели отключаются с помощью соответствующего линейного контактора с одной стороны и отключателя двигателя с другой. При выходе одного или нескольких тяговых двигателей на дизельной секции, каждый из них отключается с двух сторон с помощью отключателя двигателя. Режим работы оставшихся двигателей не нарушается.

Работа тягового агрегата при питании от сети депо.

Схемой предусмотрена возможность ввода каждой тяговой единицы в депо при питании от источника низкого напряжения. Питание электровоза управления и думпкоров при движении в депо осуществляется постоянным напряжением 60-100 в подводимым по гибким проводам от сети депо к одной розеток Гн1 или Гн2. напряжение в тяговые двигатели попадает через переключатель ВД2 на электровозе управления и ВД9 – на моторном думпкоре. При этом создается следующая цепь: розетка Гн1 или Гн2, переключатель ВД2/ВД9/, обмотка возбуждения ККЗ-КЗ двигателя М3Э/М3Д/, контакт тормозного переключателя, контакт реверсора, катушка реле боксования, отключатель двигателя ВД2/ВД9/, нож переключателя Вд2/ВД9/, земля.

При выходе из строя выпрямительной установки, она отключается со стороны пульсирующего переменного тока. При этом тяговые двигатели, получавшие питание от вышедшей из строя установки, включаются последовательно с двигателями, соединенными с исправной установкой. Тяговый агрегат может продолжать работу без потери силы тяги, но с половинным напряжением на двигателях.

В случае выхода из строя выпрямительной установки Вп1 разъемы Ш1-1...Ш1-3 отключаются, Ш5 и Ш6 из положения 1-3 переводятся в положение 2-3, а разъем Ш1-4 из положения 5-4 переводится в положение 1-3. При этом тяговые двигатели получают питание по следующей цепи: плечо 5 или 7 выпрямительной установки Вп2, контакты 1-3 разъема Ш1-4, сглаживающий реактор Др2, тяговые двигатели М1Э, М3Э, М1Д, М3Д, контакты 2-3 разъема Ш5, контакты 2-3 разъема Ш6, сглаживающий реактор Др3, тяговые двигатели М2Э, М4Э, М2Д, М4Д, контакты 1-3 разъема Ш2-4, плечо 6 или 8 выпрямительной установки Вп1.

К высоковольтному вспомогательному оборудованию относятся:

Электродвигатели вентиляторов АЭ-92-4 МВ5Э...МВ8Э, МВ1Д, МВ2Д для привода вентилятора. Две фазы двигателей через тепловые реле подключаются к выводам 380 В

обмотки собственных нужд силового трансформатора. Включение производится с помощью электромагнитных контакторов Р1...Р4, Р6,Р7.

Третья фаза двигателей подключается к выводу а5 обмотки собственных нужд трансформатора через дополнительную емкость С3...С7, С9,С10 для получения вращающего момента двигателя в момент запуска и улучшение использования двигателя в установившемся режиме.

К выводам а5-а3 обмотки собственных нужд трансформатора двигатели вентиляторов подключаются через выключатель ВД6. Во втором положении переключатель обеспечивает питание двигателей вентиляторов от сети депо через розетки Гн3, Гн4 на электровозе управления или Гн5, Гн6 на дизельной секции Гн5...Гн7 на моторном думпкаре.

Электродвигатели компрессоров ДТ-53 /МК1, МК2/ для приводов компрессоров в контактном режиме каждый двигатель получает питание от обмотки собственных нужд трансформатора а3-х3 через выпрямительную установку Вп5,Вп6. Включение двигателей производится с помощью электромагнитных контакторов Р11, Р12. В цепь каждого двигателя вводится тепловое реле Р37,Р38,сглаживающий реактор Др5, Др6 и токоограничивающий резистор R35/R36/, включаемый на время пуска. После окончания пуска резисторы R35,R36 шунтируются контакторами Р13, Р54 (Р14,Р55). Для ограничения частоты вращения компрессоров при повышении напряжения в контактной сети контакторы Р54, Р55 выключаются, вводя в цепь двигателя часть токоограничивающего резистора. Обмотки возбуждения двигателей шунтируются резисторами постоянного ослабления поля R37,R38 для уменьшения пульсации магнитного потока. Выпрямительные установки Вп5, Вп6 защищены с помощью предохранителей Пр2, Пр3. В случае выхода одной из выпрямительных установок, она отсоединяется с помощью рубильника В5,В6. Патрон предохранителя поврежденной выпрямительной установки вынимается.

В автономном режиме работают двигатели компрессоров МК1, МК2 и электродвигатель компрессора на дизельной секции. Причем двигатель компрессора МК2 работает только при движении агрегата. Электродвигатели компрессора МК1, МК2 подключаются к тяговому генератору ГТ с помощью контактора КД7.

Электродвигатель компрессора МКС на дизельной секции подключается к тяговому генератору ГТ с помощью контактора Р73. Резисторы R45 и R46 служат для ограничения пускового тока электродвигателя и частоты вращения компрессора при повышении напряжения тягового генератора. Переключение выводов резистора производится с помощью контакторов Р75,Р76, Р96. Управление контакторами производится под контролем реле максимального напряжения РМН3, РМН4.

Электродвигатель насоса Эцт-63/10 служит для привода масляного насоса трансформатора. Две фазы двигателя подключаются к выводам обмотки собственных нужд трансформатора через тепловые реле Р27, Р28 с помощью контактора Р5. Третья фаза двигателя подключается к третьим фазам двигателей вентиляторов МВ5Э...МВ8Э.

Печи обогрева кабины Эн1...Эн8 в контактном режиме получают питание от обмотки собственных нужд трансформатора а4-а5 через диоды ДЭ3, ДЭ4 и электромагнитные контакторы Р15, Р16, а в автономном режиме от вспомогательного генератора ГВ1.

Для подачи питания на блок управления выпрямительными установками Вп1, Вп2 служит автоматический выключатель В38, подключающий трансформатор питания сельсинов Тр25 к выводам 380 В обмотки собственных нужд трансформатора.

На дизельной секции расположены электронагреватели Э17...Эн20. служащие для подогрева воды дизеля пред запуском. Электронагреватели получают питание от обмотки собственных нужд силового трансформатора через межэлектровозные соединения, предохранители Пр78, Пр79 и контакторы Р78, Р79.

Питание цепей управления от ТРПШ.

При подаче 380 В переменного напряжения на первичную обмотку ТРПШ и трансформатора питания блока управления ТРПШ появляется стабилизированное напряжение U=55 В. Затем переменное напряжение со вторичной обмотки ТРПШ через предохранители

Пр20, Пр21 поступает на полупроводниковый мост Д32...Д35. выпрямительное напряжение по проводу Н007 через сглаживающий дроссель Др7 поступает на провод Н000.

Выпрямленное напряжение по проводу Н007 через диод Д44 поступает на провод Н008. При работающем ТРПШ катушка контактора КБ1 получает питание через диоды Д42, Д43, провод Н042, размыкающий блокконтакт КМТ, КБ1 провод Н045, размыкающий блокконтакт КБ1, провод Н043. После включения контактора питание его катушки поддерживается через токоограничивающий резистор R57.

После включения контактора КБ1 его размыкающий контакт выключается, аккумуляторная батарея отсоединяется от провода Н000. При включенном рубильнике В34 образуется следующая цепь заряда аккумуляторной батареи: провод Н007, Сглаживающие дроссели Др8, Др9, провод Н009, диод Д44, провод Н003, рубильник В34, провод Н008, предохранитель Пр23, провод Н034, секция аккумуляторной батареи Б6, провод Н035, секция аккумуляторной батареи Б5, провод Н036, секция аккумуляторной батареи Б4, провод Н054, секция аккумуляторной батареи Б3, провод Н010, секция аккумуляторной батареи Б2, провод Н011, секция аккумуляторной батареи Б1, провод Н012, предохранитель Пр22, провод Н036, рубильник В34, шунт Шн7, земля.

Питание цепей управления от аккумуляторной батареи.

При не работающем ТРПШ катушка контактора КБ1 питание не получает, т.е. питание со вторичной обмотки ТРПШ не поступает. Контакт КБ1 выключен. При этом образуется следующая цепь питания цепей управления: аккумуляторная батарея, провод Н008, рубильник В34, провод Н003, размыкающий контакт контактора КБ1, провод Н000.

Напряжение в цепях управления 50В поддерживается постоянным с помощью блока управления ТРПШ. Питание на блок управления поступает от вторичной обмотки трансформатора Тр3 через предохранитель Пр69. Обмотки подмагничивания ТРПШ получают питание от обмотки трансформатора Тр3 через полууправляемый выпрямительный мост Д16...Д20. Выпрямительный ток по проводам Н049, Н057 поступает на обмотки подмагничивания ТРПШ. Ток подмагничивания ТРПШ, а, следовательно, и выходное напряжение, регулируются с помощью тиристоров Д16, Д17. Угол отпирания тиристоров, необходимый для поддержания выходного напряжения ТРПШ в заданных пределах, задается блоком управления ТРПШ.

Нормальная эксплуатация тягового агрегата должна осуществляться при включенном выключателе В45. При этом в те моменты, когда напряжение ТРПШ ниже напряжения батареи, энергия, запасенная в сглаживающих дросселях Др8, Др9, разряжается на цепи управления по следующей цепи: провод Н009, выключатель В45, провод Н006, резистор R68, провод Н003, дроссель Др7, провод Н008. Благодаря этому ток подзаряда заряженной аккумуляторной батареи будет снижен и составит 1-2А.

После длительного использования аккумуляторной батареи, а также, когда батарея будет разряжена ниже 46-48В, с целью сокращения времени заряда аккумуляторной батареи рекомендуется на 10-15 часов работы агрегата отключить выключатель В45, что обеспечит ускорение заряда батареи. Кроме того, рекомендуется периодически (1-2 раза в 2 месяца) отключать выключатель В45 на 10-15 часов.

Питание цепей управления тягового агрегата осуществляется:

1. От провода Н003 и далее по следующим цепям:

Через предохранитель Пр27 по проводу Н015 подается питание на цепи включения главного выключателя ВГ /кнопка «Выключение ВГ» на ВКн1, ВКн2/, а также цепи управления токоприемниками.

Через предохранитель Пр37 по проводу Н703 подается питание на цепи сигнальных ламп защиты выпрямительных блоков.

2. От провода Н000 и далее по следующим цепям:

Через автоматический выключатель В26 по проводу Н016 питание подается на контроллеры машиниста КМ1, КМ2, на кнопки Кн1, Кн2- «Песок» и на кнопки Кн5, Кн6-

«Пуск дизеля».

Через предохранитель Пр28 по проводу Н017 получают питание катушки контакторов вспомогательных машин /кнопка «Вспомогательные машины» на ВКн1, ВКн2/.

Цепи обогревателей окон, спускных клапанов и компрессоров получают питание через автоматические выключатели В25, В27, В28.

Предохранитель Пр30 находится в цепи включения ламп прожекторов.

Через предохранитель Пр31 по проводу Н455 получают питание лампы освещения кабины /выключатель В16/.

Через предохранитель Пр38 по проводу Н021 через выключатели В19, В20 получают питание лампы освещения отсеков.

Предохранитель Пр26 находится в цепи розеток Ш32...Ш41 на электровозе управления. Кроме того, по проводу Э461 питание подается на розетки Ш42...Ш45, Ш58...Ш65 и выключатели В1Д, В2Д, В71 освещения машинных помещений на моторных думпкарах и дизельной секции.

Автоматические выключатели В32, В104 находятся в цепи ламп освещения ходовых частей.

Предохранитель Пр35 служит для защиты цепей управления аппаратами дизельной секции, которые получают питание по проводу Н070 через выключатели В7, В8, В11, В12, В47...В50, В53...В58, В106, В107, Кн11, Кн12. Автоматический выключатель В23 служит для защиты ламп освещения измерительных приборов. Автоматический выключатель В24 служит для защиты ламп сигнальных фонарей.

Через предохранитель Пр32 по проводу Н027 получают питание вентиляторы кабины МВ9...МВ12, включаемые выключателем В15 параллельно-последовательно, а также лампа Л59 «Автотормоза».

Через автоматический выключатель В22 по проводу Н600 получает питание радиостанция.

Предохранитель Пр34 находится в цепи катушки реле РР, сигнализирующего о сходе с рельсов.

Автоматические выключатели В9, В10 находятся в цепях электродвигателей компрессоров МК3, МК4.

Предохранитель Пр29 находится в цепи включения сигнальных ламп, которые получают питание от провода Н700.

Катушки и вентили магниторельсовых тормозов получают питание от аккумуляторной батареи по следующей цепи: провод Н003, рубильник В33, провод Н030, силовые контакты контактора магниторельсового тормоза КМТ, провод Н361, предохранители Пр13...Пр15, провода Н929, Э930, Э931, подающие напряжение на катушки Эм1Э...Эм4Э, Эм1Д...Эм4Д и вентили Э18...Э21 магниторельсовых тормозов.

Провод Н033 служит для подключения аккумуляторной батареи на заряд от сети депо через розетку Ш54.

Для подачи напряжения на цепи управления от сети депо служит розетка Ш53.

Цепи включения токоприемников

Питание на кнопки включения токоприемников подается после включения кнопки "Вентиль защитный" на кнопочном выключателе ВКн1 /ВКн2/ по следующей цепи: провод Н015, кнопка "Вентиль защитный", провод Н435, замыкающий контакт пневматического выключателя управления Р57, провод Э438, межэлектровозное соединение, провод Э438 на дизельной секции, блокконтакты конечного выключателя ВК6, провод Э439, соединение между дизельной секцией и думпкаром, провод Э438, контакт конечного выключателя ВК6, провод Н441, контакт ВК5, провод Э439, соединение между думпкаром и дизельной секцией, провод Э440, соединение между дизельной секцией и электровозом, провод Э440 на электровозе, контакты универсальных переключателей ВУ4, ВУ5, замкнутые в контактном режиме, провод Н445 управления токоприемниками на кнопочных выключателях ВКн1, ВКн2.

Для включения главного выключателя ВГ необходимо подать постоянное питание на его удерживающую катушку и кратковременно запитать включающую катушку. Включение

главного выключателя возможно только на нулевой позиции контроллера машиниста КМ1, КМ2. Удерживающая катушка ВГ получает питание после включения кнопки “Выключение ВГ” по следующей цепи: провод Н400, замыкающий блок-контакт реле времени РВ1, размыкающий цепь удерживающей катушки ВГ при застревании силового контроллера между фиксированными позициями или снятии напряжения в контактной сети,

далее провод Н016, размыкающий контакт контактора Р97, провод Н438, размыкающий блок-контакт реле земли Р40, провод Н411, размыкающий контакт контактора Р98, провод Н412, размыкающие блок-контакты реле перегрузки обмотки собственных нужд трансформатора РП13...РП15, удерживающая катушка ВГ, РД(реле давления), земля.

Включающая катушка ВГ получает питание последующей цепи: провод Н400, контакты контроллера машиниста, замкнутые на нулевой позиции и включенные последовательно, провод Н419, включенная кнопка “Включение ВГ” провод Н402, блок-контакт силового контроллера КС1, провод Н403, размыкающий блок-контакт реле промежуточного Р45, провод Н404, включающая катушка ВГ, провод Н426, земля. Обмотка реле промежуточного Р45 получает питание от провода Н403 при нажатии кнопки “Включение ВГ”. После включения Р45 цепь питания включающей катушки ВГ прерывается, даже если кнопка “Включение ВГ” не будет отпущена.

После срабатывания одного из видов защит выпрямительных установок получают питание катушка отключающего электромагнита по следующей цепи: провод Н015, силовой контакт контактора Р60, провод Н408, отключающий электромагнит, тиристор Д56, сигнал на открытие которого поступает по проводам Н405, Н406 через диоды Д4, Д5 из блока защиты выпрямительных установок, земля.

Катушка контактора Р60 получает питание после включения главного выключателя от провода Н015.

Включение вспомогательных машин производится с помощью кнопок на кнопочных выключателях ВКн1 /ВКн2/ и тумблеров В13, В14, В17, В18, В60, В93, В94 /РИС. 281/.

Включением кнопки “Вспомогательные машины” питание от провода Н017 подается на провод Н300, соединяющий остальные кнопки управления вспомогательными машинами с источником питания.

При включении кнопки “Трансформатор” питание поступает на провод Н317 и от него через размыкающие блок-контакты тепловых реле Р27, Р28 на катушку контакторов Р5, силовые контакты которого подключают масло-прокачивающий насос трансформатора к обмотке собственных нужд.

Включение двигателей компрессоров производится с помощью кнопки “Компрессоры” на кнопочных выключателях ВКн1 /ВКн2/ и выключателей В13 “Компрессор 1”, В14 “Компрессор 2” и В60 на щитке управления.

При включении кнопки “Компрессоры” и выключателя В13 контакторы компрессора МК1 включаются по следующей цепи: провод Н301, размыкающий контакт регулятора давления Э26, провод Н302, размыкающий контакт РМН2, провод Н309, выключатель В13, провод Н291, размыкающий блок-контакт предохранителя Пр2, провод Н303, размыкающие блок-контакты контакторов Р13, Р54, провод Н305, размыкающий блок-контакт тепловозного реле Р37, провод Н307, катушка контактора Р11, земля. После включения контактора Р11 размыкающие блок-контакты контакторов Р13, Р54 шунтируются собственным блок-контактом контактора Р11. После включения контактора Р11, цепь питания катушки реле времени РВ4 разрывается размыкающим блок-контактом Р11. С выдержкой времени размыкающий блок-контакт РВ4 в цепи Н309-Н310 замыкается, и через замыкающий блок-контакт Р11 получает питание катушка контактора Р13, шунтирующего часть пускового резистора в цепи двигателя компрессора. После включения контактора Р13 через блок-контакт РМН1, провод Н318 и замыкающий блок-контакт Р13 получает питание катушка контактора Р54 шунтирующая оставшийся пусковой резистор.

При повышении напряжения в контактной сети блок-контакт РМН1 размыкается и катушка контактора Р54 теряет питание. Контакт Р54 выключается, вводя в цепь двигателя компрессора часть пускового резистора.

При работе с источником автономного питания, напряжение которого может быть выше

640В, блокконтакт реле максимального напряжения РМН2 отключает контакторы двигателей компрессоров.

Цепи включения контакторов компрессора МК2 /Р12, Р14, Р55/ аналогичны цепям контакторов компрессор МК1. Включение производится с помощью выключателя В14 “Компрессор 2”. Выключатель В60 “Компрессор 3” служит для включения мотор-компрессора на дизельной секции.

Включение электродвигателей вентиляторов электровоза управления производится с помощью кнопки “Вентиляторы Э6, Э8” и “Вентиляторы Э5, Э7” на кнопочных выключателях ВКн1, ВКн2. При включении кнопок питание подается на провод Н343 и далее:

1. Через блокконтакты конечного выключателя ВК3 и тепловых реле Р19, Р21, Р25 на катушки контакторов Р1, Р3.

2. Через контакты тепловых реле Р20, Р22, Р24, Р26 на катушки контакторов Р2, Р4 силовые контакты которых подключают двигатели вентиляторов к напряжению 380 В.

Включение электродвигателей вентиляторов дизельной секции и моторного думпкара производится с помощью кнопок “Вентиляторы 1Д” и “Вентиляторы 11Д” на кнопочных выключателях ВКн1 и ВКн2. После включения провода питания провода Н300 поступает на провода Э303 /Э304/ и далее через межэлектровозные соединения, через тумблеры В101, В109, блокконтакты тепловых реле Р29...Р32 на катушки контакторов Р6, Р7, силовые контакты которых подключают двигатели вентиляторов к напряжению 380В.

Печи обогрева кабины включаются с помощью тумблеров В17, В18.

При этом образуется следующая цепь питания катушек контакторов Р15, Р16, включающих печи первой и второй группы: провод Н300, тумблеры В17, В18, провод Н351 или Н352, катушки контакторов Р16, Р15, земля.

Цепи сигнализации .

Для контроля за работой основных узлов и аппаратов защиты тягового агрегата схемой предусмотрена световая сигнализация. Сигнальные лампы размещены на пультах управления и на щитке управления в кабине машиниста.

В случае боксования колесных пар электровоза управления загораются красные лампы Л29 /Л30/ «РБ», получающие питание от провода Э753 через блокконтакты реле боксования РБ1Э и РБ2Э, питание на блокконтакты реле боксования РБ1Э и РБ2Э поступает от провода Э224 через размыкающие блокконтакты отключателей двигателей ВД1, ВД3 или ВД2, ВД4. При боксовании колесных пар дизельной секции питание на Л29 /Л30/ поступает по цепи: провод Э224, размыкающие блокконтакты отключателей ВДС1, ВДС3 или ВДС2, ВДП4, замыкающие блокконтакты реле боксования РБ1Д или РБ2Д, провод Э743.

В случае боксования колесных пар моторного думпкара загораются красные лампы Л29 /Л30/ «РБ», получающие питание по проводу Э753 через замыкающие блокконтакты реле боксования РБ1Д, РБ2Д от провода Э224 через размыкающие блокконтакты отключателей ВД7, ВД9 или ВД8, ВД10.

В случае выключения главного выключателя ВГ загораются красные лампы Л35 /Л36/, получающие питание через размыкающий блокконтакт главного выключателя от провода Н700. Провод Н700 получает питание после включения кнопки «Вентиль защитный» от провода Н445 через предохранитель Пр29.

О срабатывании реле перегрузки тяговых двигателей и тормозных резисторов сигнализируют красные лампы Л37 /Л38/ «РП», получающие питание от провода Н700 через блокконтакты промежуточных реле Р42...Р44 и далее по проводу Н702. Катушки реле Р42...Р44 получают питание от провода Т291 при срабатывании реле перегрузки тяговых двигателей РП1...РП12 или реле перегрузки тормозных резисторов РП16, РП17. После включения промежуточных реле блокконтакты реле перегрузки шунтируются собственными блокировками Р42...Р44, благодаря чему восстановление схемы возможно только после сброса главной рукоятки контроллера машиниста в нулевое положение.

При срабатывании реле заземления в цепи тяговых двигателей загораются красные сигнальные лампы Л31 /Л32/ «РЗ», «РКЗ», которые получают питание от провода Н700 через блокконтакты реле заземления Р40 и далее по проводу Н704.

Эти же лампы загораются при срабатывании реле контроля земли Р41 в цепи

вспомогательных машин, получая питание через замыкающий блокконтакт реле Р41.

В случае срабатывания одного из видов защит выпрямительных установок загораются красные лампы Л41 /Л42/ или Л43, Л44 – «ВП», «ВП1», «ВП2», которые получают питание по следующей цепи: провод Н003, предохранитель Пр37, провод Н703, размыкающий блокконтакт промежуточного реле Р45, провод Н718, лампы Л41 /Л42/ или Л43, Л44, провода Н694, Н726, Н727, тиристоры Д60 или Д61, земля. Тиристоры Д60 и Д61 открываются одновременно с тиристором Д56, который включен последовательно с отключающим электромагнитом главного выключателя. При отсутствии заряда аккумуляторной батареи горят красные лампы Л45 /Л46/, «ЗАБ», получающие питание от провода Н700 через размыкающий блокконтакт контактора заряда батареи КБ1.

При отключенном контакторе Р5 двигателя маслопрокачивающего насоса трансформатора или превышении температуры масла трансформатора горят красные лампы Л47 /Л48/ «Трансформатор», получающие питание от провода Н700 через размыкающий блокконтакт контактора Р5 или контакт термосигнализатора ТС.

Об остановке электродвигателей вентиляторов электровоза управления, дизельной секции или думпкара сигнализируют красные лампы Л49 /Л50/ «Вентиляторы», получающие питание от провода Н700 и соединенные с землей через размыкающие блокконтакты контакторов вентиляторов Р1...Р4, Р6, Р7, соединенные параллельно.

При выключенных двигателях вентиляторов электровоза управления, дизельной секции и моторного думпкара горят красные лампы Л51, Л52 и Л53 – «Вентиляторы Э», «Вентиляторы 1Д» и «Вентиляторы 2Д», получающие питание от провода Н700 и соединенные с землей через размыкающие блокконтакты вентиляторов Р1...Р4, Р6 или Р7, соединенные параллельно, через МЭС, через контакты отключателей единиц ВУ2, ВУ3. В тормозном режиме контакты отключателей единиц шунтируются блок-контактами тормозных переключателей ПТЭ1 и ПТЭ2, т.к. в режиме торможения все вентиляторы должны быть включены.

Красные лампы Л33 /Л34/ «Жалюзи ВПБ» горят при закрытых жалюзи выпрямительных установок и получают питание от провода Н700 через размыкающую блокировку конечного выключателя ВК3.

Красные лампы Л39 /Л40/ «Жалюзи БТР» свидетельствуют о закрытии жалюзи блока тормозных резисторов. Лампы получают питание от провода Э298 через замыкающий контакт линейного контактора КЛ1, провод Н269, конечные выключатели ВК1...ВК2, замкнутые при закрытых жалюзи, или струйные реле РС5...РС8, замкнутые при отсутствии воздуха в блоке БТР.

Красные лампы Л57 /Л58/ «Компрессоры токоприемников» сигнализируют о работе компрессоров МК3, МК4 и получают питание от провода Н323 /Н322/.

Зеленые лампы Л55 /Л56/ «Контроль схемы» сигнализируют о сборе схемы контактного и автономного режима и режима электрического торможения и получают питание по следующей цепи: провод Т291, замыкающие блокконтакты линейных контакторов КЛ1...КЛ12, включенные последовательно, провод Т715 и далее по двум цепям:

1. При работе в контактном режиме: провод Т715, замыкающий блокконтакт ВГ или реле Р61, диод Д10, провод Н699, сигнальная лампа, провод Н398, регулировочное сопротивление R149, земля.

2. При работе в автономном режиме: провод Т715, МЭС, включенные последовательно блокконтакты КВВ, КД6, КД5, КД4, КД2, провод Т714, МЭС. провод Т714 на электровозе управления, диод Д11, провод Н369, сигнальная лампа, регулировочное сопротивление R149, земля. При отключенной тяговой единице блокконтакты ее линейных контакторов шунтируются контактами отключателя тяговой единицы. В тормозном режиме блокконтакты линейных контакторов КЛ2 и КЛ3 шунтируются контактом ПТЭ1.

На щитке управления находится белая лампа Л59 «Автотормоза», сигнализирующая о срабатывании тормозов на последнем думпкаре поезда. Лампа получает питание по цепи: провод Н027 на панели управления, лампа Л59, провод Э725, идущий по всем вагонам поезда, конечный выключатель, замыкающийся при срабатывании тормозов и подсоединяющий эту цепь к «земле».

Кроме того, на щитке управления расположена красная лампа Л60 и белая лампа Л61,

свидетельствующие об исправности сигнальных ламп на конце поезда. Лампы подключаются параллельно резисторам R58 и R59, соответственно, и вместе с резисторами соединяются последовательно с лампами на конце поезда. В случае исправности ламп на концевом вагоне поезда, лампы в кабине горят тусклым светом, т.к. напряжение на них не превышает 19В. В случае короткого замыкания в цепи концевых ламп сигнальные лампы горят ярко, т.к. на них приходится все напряжение, 50В. В случае обрыва цепи ламп концевой вагона поезда, сигнальные лампы в кабине гаснут.

Сигнальная аппаратура автономного режима расположена на панели управления дизельной секции в кабине машиниста.

Кроме световой сигнализации на тяговом агрегате имеется звуковая сигнализация с помощью ЭПК и звонка. Сигнализация от ЭПК работает при сходе с рельсов, нарушении режима торможения, а также при исчезновении напряжения в контактном проводе. В случае схода с рельсов получает питание катушка реле РР, размыкающий блокконтакт реле РР в цепи катушки ЭПК размыкается, что приводит к подаче звукового сигнала, и через 7...8 с срабатывает срывной клапан ЭПК, что приводит к режиму экстренного торможения. Звуковой сигнал и экстренное торможение включается в режиме торможения с самовозбуждением тяговых двигателей, если не включился контактор возбуждения КТ1. В этом случае цепь питания катушек ЭПК также прерывается замыкающим блокконтактом КТ1. Кроме того, цепь катушки ЭПК в тормозном режиме прерывается размыкающим блокконтактом реле Р42.

При исчезновении напряжения в контактном проводе размыкается блокировка реле контроля напряжения Р39, что приводит к подаче звукового сигнала и если машинист по каким-либо причинам не затормозит состав, то через 7...8 сек. срабатывает срывной клапан ЭПК, что приводит к режиму экстренного торможения.

Звонок включается в тормозном режиме, если закрыты жалюзи блока тормозных резисторов – через контакты конечных выключателей ВК1, ВК2, или если нет потока охлаждающего воздуха через БТР, - через контакты струйных реле РС5...РС8, включенных параллельно. При пожаре на дизельной секции звонок получает питание от провода Н080 через включенные параллельно размыкающие блокконтакты реле Р93, Р95, провод Т727, МЭС, провод Т727, диод Д95, провод Н144, резистор R144, провод Н143.

Цепи включения магниторельсового тормоза.

При установке одного из кранов машиниста Э7/Э8/ в крайнее положение при включении тумблера В41/В42/ “Магниторельсовый тормоз” и при включенном рубильнике В33 на панели управления питание с провода Н030 поступает на провод Н945 и далее через размыкающий блокконтакт реле РР, на провод Н947 и катушку контактора магниторельсового тормоза КМТ. Через силовой контакт КМТ, провод Н861 и предохранители Пр13...Пр15 включаются катушки магниторельсовых тормозов.

Размыкающая блокировка реле РР в цепи катушки КМТ обеспечивает отключение магниторельсовых тормозов в случае схода с рельсов.

Включение радиосвязи, прожекторов, сигнальных фонарей, освещения измерительных приборов, ходовых частей, кабины машиниста, вентилях песочниц, различных обогревателей производится соответствующими кнопками на кнопочных выключателях, отдельными выключателями и переключателями, находящимися в кабине машиниста.

В ночное время суток включение сигнализации состава производится автоматическим выключателем В24. “Фонари сигнальные”, расположенном на щитке управления.

При движении тягового агрегата впереди горят 2 белых огня, сзади 2 красных на каждой единице. Переключение сигнальных фонарей при изменении направления движения производится при переводе резервной рукоятки контроллера машиниста. При установке реверсивной рукоятки контроллера машиниста в нулевое положении горят все красные фонари.

Цепь питания ламп сигнальных фонарей образуется следующим образом: автомат “Фонари сигнальные”, провод Н732, контакты реверсивного вала контроллера машиниста, провод Э721 или Э722 /в зависимости от выбранного направления движения/, белые лампы Л11, Л12, Л19, Л20 или Л17, Л18, Л25, Л26. Красные лампы Л13...Л16, Л21... Л24 получают питание через диоды Д52 или Д55. В нулевом положении обеих реверсивных рукояток

контроллера машиниста питание с провода Н732 поступает на провод Н747, подающий напряжение на все лампы красных сигнальных фонарей тягового агрегата через диоды Д53, Д54

Лампы прожекторов Л1, Л2 включаются кнопками “Прожектор передний”, “Прожектор задний” кнопочных выключателей ВКп1, ВКп2. Яркость свечения прожектора может изменяться путем введения в цепь лампы токоограничивающего резистора R43 / R42/ при включении кнопки “Прожектор передний тускло”

Яркое освещение кабины обеспечивается выключателем В16 в положении “Освещение кабины ярко”. При этом питание с провода Н455 поступает на провод Н729 и на лампы Л9, Л10, соединенные в этом случае параллельно и проводом Н730, Н731, через выключатель В16 подключаемые к “земле”.

Для включения тусклого освещения кабины выключатель В16 переводится в положение “Освещение кабины тускло”. При этом собирается следующая цепь: провод Н455, контакты выключателя В16, провод Н729, лампа Л9, провод Н730, контакты выключателя В16, провод Н731, лампа Л10, земля. Лампы при этом соединяются последовательно и горят тускло.

Включение вентилях песочниц производится с помощью кнопки импульсного действия Кп1 /Кп2/ “Песок”. В зависимости от положения переключателя В35/В36 “Песок” питание подается либо на провод Э937 и от него на вентили песочниц всего тягового агрегата, либо на провод Э938 и то него на вентили песочниц только второго моторного думпкара. Введение в цепь переключателя В35/В36/ обеспечивает возможность уменьшения расхода песка при преимущественном боксовании второго думпкара.

Прочие цепи управления.

Лампы освещения ходовых частей Л62...Л97 получают питание от провода Э750, идущего с электровоза управления и через выпрямитель Д75, провод Н780 получает питание лампы Л94...Л97.

При реостатных испытаниях освещение ходовых частей дизельной секции производится лампами Л94...Л97, которые получают питание от вспомогательного генератора ГВ1, провод Д061, через токоограничивающий резистор Р81, провод Д058, выключатель В70 “Освещение ходовых частей”, провод Н780.

Лампы освещения машинного помещения Л135...Л138 и Л152...Л161, Л185... Л187 включаются от провода Э461, идущего с электровоза управления через переключатель В71 “Освещение МДС” провод Н781. От провода Н781 включаются лампы Л146...Л148 “Освещение пульты”.

При работе дизельной секции без электровоза управления переключатель В71 переключается в другое положение. Лампы питаются от вспомогательного генератора ГВ1 по проводу Д062 через токоограничивающий резистор R82, провод Д059, переключатель В71 “Освещение МДС”, провод Н781.

Розетки Ш58...Ш65 получают питание по двум путям при работе с электровозом управления от провода Э461, при одиночной работе – от провода Н076 через выпрямитель Д68.

Остальные вспомогательные цепи электровоза управления и дизельной секции подробно не описываются, так как понимание их действий не вызывает затруднений, и они могут быть рассмотрены на общей схеме агрегата.

Управление тяговыми двигателем осуществляется с помощью реверсивной рукоятки и штурвала контроллера машиниста. С помощью реверсивной рукоятки производится управление групповыми аппаратами без дугогашения: реверсорами ПРЭ, ПРД и тормозными переключателями ПТЭ1, ПТЭ2, ПТД. С помощью штурвала производится включение линейных контакторов, переключение тормозных контакторов и управление серводвигателем силового контроллера.

Для приведения тягового агрегата в движение реверсивную рукоятку контроллера машиниста необходимо установить в положение «Вперед М» или «Назад М». При этом от провода Н016 через конечные выключатели кранов машиниста Э27 /Э28/, провода Н201 /Н200/ и контакты реверсивного барабана питание поступает на провода Э202 или Э203 в

зависимости от выбранного направления движения. Провода Э202 и Э203 соединяет контроллер с электропневматическими вентилями реверсоров ПРЭ, ПРД. Производится переключение последних.

После того, как реверсоры займут одно из фиксированных положений, замыкаются их соответствующие блокконтакты, включенные между собой последовательно, и питание поступает на провод Э209. По проводу Э209 напряжение подается на другую пару контактов реверсивного вала и с них на провод Н185, получающий питание в положении М, соответствующем тяговому режиму. По проводу Н185 получают питание катушки вентилях тормозных переключателей ПТЭ1, ПТЭ2 и далее через последовательно включенные блокконтакты ПТЭ1, ПТЭ2 получает питание катушка ПТД. При включении катушек ПТЭ1, ПТЭ2, ПТД тормозные переключатели переходят в тяговый режим. Замыкаются соответствующие блокконтакты, включенные между собой последовательно, и питание поступает на провод Э224. С провода Э224 через замкнутые контакты кнопочного выключателя Кн6 «Пуск дизеля», провод Н223, замкнутые контакты кнопочного выключателя Кн5 «Пуск дизеля» питание поступает на провод Н232. Далее через контакты контроллера машиниста 43-44; замкнутые с позиции Н1 до позиции К4, питание подается на провод Н218 и по нему – на контакты универсальных переключателей ВУ4, ВУ5. В положении КР – «Контактный режим» получает питание провод Н215 и при замкнутом блокконтакте реле промежуточного Р35, включенном при наличии потока охлаждающего воздуха в ВПБ1, ВПБ2, включенном главном выключателе ВГ /блокконтакт ВГ замкнут/ через контакты универсального переключателя ВУ8, установленного в положение «ДИЗ.» - дизель – при работе электровоза с дизельной секцией и одним моторным думпкаром, провод Э285 и далее через размыкающие блокконтакты КД1...КД4, КД7, включенные последовательно, получает питание провод Э287 и через контакты ВУ8 – провод Т291, подготавливая цепь включения линейных контакторов.

Включение линейных контакторов производится только на первой позиции штурвала контроллера машиниста по следующей цепи: провод Т291, контакты 61-62 контроллера машиниста, замкнутые на первой позиции главной рукоятки, провод Н230, блокконтакт силового контроллера КС1, замкнутый на первой позиции силового контроллера, провод Н180, блокконтакт тормозного переключателя ПТЭ1, замкнутый в режиме тяги, провод Н235, диоды Д1...Д3. Далее катушки линейных контакторов получают питание по следующим цепям:

Линейные контакторы тяговых двигателей электровоза управления по проводу Н234, через замкнутые блокконтакты контакторов вентиляторов Р2, Р4 или размыкающий блокконтакт Р99, замкнутый при отсутствии напряжения в контактном проводе, провод Н299, отключатель единицы ВУ1, провод Н237, размыкающие блокконтакты отключателя двигателя ВД4, провод Н276, катушка контактора КЛ4, земля. От провода Н237 включается контактор КЛ1 по следующей цепи: провод Н237, размыкающие блокконтакты РВ1 или РВ2, провод Н280, размыкающий блокконтакт двигателя ВД1, провод Н275, катушка контактора КЛ1, земля. Катушки контакторов КЛ3, КЛ2 получают питание от провода Н237 через размыкающий блокконтакт контактора Р17, разомкнутый в режиме реостатного торможения, провод Н283, размыкающие блокконтакты отключателей двигателей ВД3, ВД2.

Катушки линейных контакторов дизельной секции получают питание по проводу Н296, через контакты отключателя единицы ВУ2, провод Н149, замкнутые в положении «Диз» - дизель, и дальше питание подается на катушки контакторов КЛ5-КЛ8.

Катушки линейных контакторов КЛ9...КЛ12 моторного думпкара получают питание по проводу Н297 через контакты отключателя единицы ВУ3 и далее по проводу Э260 на электровозе и дизельной секции, проводу Э259 на думпкаре, через размыкающие блокконтакты отключателей двигателей ВД7...ВД10 по проводам Э284...Э287 на думпкаре и Э289...Э292 на дизельной секции и электровозе управления. После включения линейных контакторов замыкающие блокконтакты замыкаются, и катушки переходят на само подпитку от провода Т291 по следующим цепям:

- для линейных контакторов электровоза управления: провод Т291, блокконтакт ПТЭ2, замкнутый в режиме тяги, или блокконтакт КС1, размыкающий блокконтакт промежуточного реле Р42, замкнутый при отсутствии перегрузки, провод Н249, замыкающие блокконтакты

линейных контакторов КЛ2...КЛ4, соединенные параллельно, провод Н234, блокконтакты Р2...Р4, провод Н299, контакты универсального выключателя ВУ1, провод Н237 и далее по описанным выше цепям для катушек линейных контакторов электровоза управления;

- для линейных контакторов дизельной секции: провод Т291, блокконтакт ПТЭ2, замкнутый в режиме тяги, или блокконтакт КБ1, размыкающий блокконтакт промежуточного реле Р43, провод Н250, замыкающие блокконтакты линейных контакторов КЛ5...КЛ8, соединенные параллельно, провод Н296, отключатель единицы ВУ2, провод Н149 и далее по описанным выше цепям для катушек линейных контакторов дизельной секции;

- цепь питания катушек линейных контакторов моторного думпкара аналогично дизельной секции, но собирается через контакты универсального переключателя ВУ3 и блокконтакты Р44, КЛ9...КЛ12.

При переключении штурвала контроллера машиниста между позициями Н1 К1 происходит постепенное увеличение напряжения на тяговых двигателях за счет уменьшения угла отпираания тиристоры выпрямительного блока. Задание угла отпираания тиристоры производится с помощью сельсина Сс1/Сс2/, механически связанного со штурвалом контроллера. Питание на обмотку ротора сельсина поступает от трансформатора Тр26, первичная обмотка которого подключена к стабилизатору, по проводам Н177 и Н178. В цепи роторов сельсинов введены предохранители Пр55, Пр56 и резистор R120, обеспечивающий расширение зоны регулирования напряжения в тормозном режиме. В режиме тяги резистор R120 шунтируется блокконтактом ПТЭ2.

На позиции К1 тиристоры полностью открыты, напряжение на тяговых двигателях равно напряжению первой зоны трансформатора. При перемещении штурвала с позиции К1 на позицию Н2 начинает вращаться серводвигатель СМ силового контроллера КС. Катушка контактора сервомотора КСД1, обеспечивающая вращение силового контроллера в сторону набора позиций, получает питание по следующей цепи: провод Н218, контакты универсальных переключателей В74, В75, замкнутые в контактном режиме, провод Н215, контакты 33-34 контроллера машиниста, провод Н01, блокконтакт силового контроллера КС1, замкнутый на первой зоне регулирования, провод Н105, замкнутые блокконтакты датчиков отсутствия тока ДОТ1, ДОТ2, провод Н104, блокконтакт тормозного переключателя ПТЭ1, замкнутый в режиме тяги, размыкающий блокконтакт контактора КСД2, катушка КСД1, земля. Контакт КСД1 включается, и сервомотор начинает вращать вал КС с позиции К1 на позицию Н2. После схода с позиции К1, блокконтакт КС1, в цепи катушки КСД1 размыкается, замыкается блокконтакт КСП2, замкнутый при переходе с позиции на позицию сохраняющий питание катушки КСД1 от провода Э224. После установки силового контроллера на позицию Н2 блокконтакт КСП2 размыкается, катушка КСД1 теряет питание, сервомотор останавливается, зафиксировав силовой контроллер на второй зоне регулирования. При перемещении штурвала от Н2 до К2 происходит плавное увеличение напряжения на тяговых двигателях в пределах второй зоны. При переводе рукоятки с К2 на Н2 питание подается на провод Н102, и собирается цепь питания катушки КСД1 через блок-контакт КС1-2 и далее по описанной выше цепи. После схода со второй позиции блок-контакт КС1-2 размыкается, питание катушки КСД1 поддерживается во время перехода через КСП2 аналогично переходу с первой позиции на вторую. Переход с третьей зоны на четвертую зону регулирования напряжения происходит при установке штурвала в положение Н4 при подаче питания на провод Н103.

При обратном перемещении штурвала контроллера машиниста получает питание катушка контактора КСД2, контактор включается, обеспечивая вращение сервомотора в сторону сброса позиций. Катушка контактора КСД2 получает питание при установке штурвала контроллера в положение К3 по следующей цепи: провод Э224, контакторные элементы 39-40 контроллера машиниста КМ1, КМ2, включенные между собой последовательно, провод Н151, блок-контакт силового контроллера КС4, замкнутый на четвертой зоне регулирования, провод Н109, размыкающий блок-контакт контактора КСД1, провод Н108, катушка контактора КСД2, "земля". После схода силового контроллера с позиции 4 блок-контакт КС4 размыкается, замыкается блок-контакт КСП1, и катушка контактора получает питание от провода Э224. При достижении валом КС позиции 3 блок-контакт КСП1 размыкается. Силовой контроллер фиксируется на третьей позиции.

Переход на вторую зону происходит при установке штурвала контроллера машиниста на

позицию К2. При этом катушка контактора КСД2 включается от провода Н153 через блок-контакт КС3-4 и подпитывается на переходе от провода Э224 через блок-контакт КСП1.

Переход на первую зону происходит при установке штурвала контроллера машиниста на позицию К1. При этом катушка контактора КСД2 включается от провода Э224 через блок-контакт КСП1.

Для осуществления режима реостатного торможения реверсивную рукоятку контроллера машиниста необходимо установить в позицию Т. При этом от провода Э288 получают питание катушки тормозных переключателей, переводящие эти переключатели в положения соответствующие тормозному режиму. После замыкания блокконтактов переключателей питание поступает на провод Э224. После включения ПТЭ1, ПТЭ2 создается цепь питания вентилях, открывающих жалюзи блоков тормозных резисторов. Вентили получают питание по цепи: провод Э298, диод Д6, провод Н942, вентили жалюзи Э15, Э16, “земля”. Тумблер В3/В4/”Жалюзи БТР” позволяет оставлять жалюзи открытыми после окончания режима торможения.

Включение линейных контакторов, необходимых для работы в тормозном режиме, производится на позиции Н1 контроллера машиниста от провода Н230 через блокконтакт КС1 и далее по цепи: провод Н180, замыкающий блокконтакт контактора Р17, блокконтакты тормозных переключателей ПТЭ2, ПТЭ1, контакт выключателя управления пневматического ПВУ-ВУ6, провод Н248, контакты конечных выключателей ВК1...ВК2, замкнутые при открытых жалюзи блока тормозных резисторов, провод Н205, и далее по тем же цепям, что и в моторном режиме питание подается на линейные контакторы КЛ1, КЛ4, КЛ5...КЛ12. Линейные контакторы КЛ2, КЛ3 питание не получают, т. к. в тормозном режиме получает питание контактор Р17 и его размыкающая блокировка разрывает цепь питания этих линейных контакторов.

В тормозном режиме с независимым возбуждением тяговых двигателей получают питание катушки контакторов КТ2, Р17 и Р18, подключающих тормозные резисторы двигателей М1Э, М3Э и М2Э, М4Э, к якорям. Катушка контактора КТ2 запитывается от провода Э298 через размыкающий блокконтакт промежуточного реле Р61 и от контроллера машиниста КМ1/КМ2/ на позициях 1-3 первой зоны, катушка контактора Р17 получает питание от провода Э288, катушка контактора Р18 от провода Э298 через разделительный диод Д57.

Между позициями Н1-К1 контроллера машиниста линейные контакторы получают питание от провода Т291 через размыкающий блокконтакт силового контроллера КС1, провод Н264, промежуточные реле Р42, Р43, Р44 и блокконтакты линейных контакторов.

Регулирование напряжения на обмотках возбуждения возможно только в пределах первой зоны, т. к. цепь питания катушки КСД1 прерывается блокконтактом ПТЭ1.

При снятии напряжения в контактной сети схема переходит в режим реостатного торможения при самовозбуждении тяговых двигателей. В схеме цепей управления при этом происходят следующие изменения: замыкающий блокконтакт реле Р99 в цепи катушки реле времени РВ2 при снятии напряжения размыкается, катушка РВ2 теряет питание. От провода Н269 через размыкающий блокконтакт реле времени РВ2 по проводу Н267 получают питание катушки контактора КТ1 и реле промежуточного Р61. Размыкающий блокконтакт Р61 в цепи питания катушки линейного контактора КЛ1, размыкается, питание этой катушки производится через размыкающий блокконтакт РВ2.

Контактор КТ1 подключает обмотки возбуждения тяговых двигателей к тормозному резистору двигателя М1Э.

После включения промежуточного реле Р61 цепь питания контактора КТ2 прерывается, и контакторы КТ2 и Р18 выключаются если главная рукоятка контроллера машиниста находится на позициях 4-8 в пределах первой зоны.

На позициях 1-3 главной рукоятки контакторы КТ2 и Р18 выключаются, контактор КТ2 обеспечивает самовозбуждение тяговых двигателей в режиме ослабленного поля, что позволяет увеличить скорость спуска. Контактор Р18 в режиме реостатного торможения при самовозбуждении тяговых двигателей обеспечивает работу компрессоров МК1 и МК2.

При восстановлении напряжения в контактной сети включается замыкающий блокконтакт Р99 в цепи катушки РВ2 блок контакт РВ2 в цепи питания катушки линейного контактора КЛ1 размыкается, линейный контактор выключается. После выключения

линейного контактора КЛ1 его замыкающий блокконтакт прерывает цепь питания катушек реле РВ2 и контактора КТ1. Схема торможения при самовозбуждении разбирается.

Продолжение режима электрического торможения возможно только после сброса штурвала контроллера машиниста в нулевое положение.

В режиме торможения при самовозбуждении двигателей мотор-компрессоры получают питание от тормозных резисторов через контакторы Р18, Р97, Р98.

Защита силовых цепей.

Защита от атмосферных перенапряжений производится с помощью разрядника Рр, установленного на крыше электровоза управления.

Защита от коммутационных перенапряжений на вторичных обмотка силового трансформатора производится с помощью резисторов R25, R26, и конденсаторов С1, С2.

Защита от коротких замыканий производится с помощью главного выключателя ВГ типа ВОВ1000/10. О срабатывании ВГ сигнализирует красная лампа на пульте управления.

Защита от перегрузок тяговых двигателей в режиме тяги производится с помощью реле перегрузки РП1...РП12 и линейных контакторов КЛ1... КЛ12. Первичные обмотки перегрузки включены в цепь каждого тягового двигателя. При срабатывании одного из реле перегрузки отключаются линейные контакторы соответствующей тяговой единицы и на пульте управления загорается красная сигнальная лампа.

Защита от перегрузок тормозных резисторов производится помощью реле перегрузки РП16, РП17, включенных в цепь якорей двигателей М1Э, М2Э. При срабатывании РП16, РП17 в тормозном режиме отключаются линейные контакторы КЛ1...КЛ4 и снимается возбуждение с тяговых двигателей. Защита от замыкания на землю производится с помощью реле заземления Р40. О срабатывании реле сигнализирует красная лампа на пульте управления.

При возникновении замыкания на землю в цепи тяговых двигателей замыкается цепь питания катушки реле замыкания Р40, подключенного к вторичной обмотке трансформатора Тр2, первичная обмотка которого получает питание от обмотки собственных нужд силового трансформатора.

Защита выпрямительных установок Вп1, Вп2 от коротких замыканий производится с помощью главного выключателя ВГ, отключаемого с помощью отключающего электромагнита. Катушка электромагнита получает питание при открывании тиристора Д56, сигнал на открытие которого поступает от датчиков короткого замыкания, подключенных к трансформатору тока Тр5, Тр6.

Защита от коротких замыканий тиристоров производится аналогично. Сигналы на отключение главного выключателя поступают от датчиков короткого замыкания, подключенных к трансформаторам тока Тр7, Тр8. Трансформаторы Тр9...Тр12 служат для подключения датчиков отсутствия тока в управляемых плечах выпрямительных установок, которые обеспечивают независимость перехода силового контроллера на следующую позицию регулирования напряжения при отсутствии тока в тиристорах. В противном случае контакты силового контроллера размыкались бы под нагрузкой.

Предусмотрена также защита от пробоя вентилях /датчики пробоя ДПВ/ и контроль за правильным распределением тока между параллельно включенными тиристорами /датчики распределения тока ДРТ/. Действия всех видов защиты изложены в описании блока защиты выпрямительной установки.

Защита трансформаторов блока слежения при питании их от тяговых обмоток трансформатора производится с помощью предохранителей Пр51...Пр54.

Защита вспомогательных цепей.

Защита от перегрузок обмотки собственных нужд силового трансформатора осуществляется с помощью реле перегрузки РП13...РП15 и главного выключателя ВГ. При срабатывании реле перегрузки его размыкающие блокконтакты в цепи удерживающей катушки ВГ размыкаются и главный выключатель отключается.

Защита от перегрузок электродвигателей вентиляторов осуществляется с помощью тепловых реле Р19...Р26, Р29...Р32 включаемых в две фазы двигателей. Блокконтакты реле

прерывают цепь питания катушки соответствующего контактора.

Защита от перегрузок электродвигателя маслососа трансформатора производится с помощью тепловых реле Р27, Р28, блокконтакты которых разрывают цепь питания катушки контактора Р5.

Защита выпрямительных установок Вп5, Вп6, служащих для выпрямления напряжения, подводимого к электродвигателям компрессоров, производится с помощью плавких предохранителей Пр2, Пр3. Каждый электродвигатель компрессора защищается от перегрузки с помощью тепловых реле Р37, Р38, блокконтакты которых разрывают цепь питания катушек контакторов Р11, Р12.

Защита от повышения напряжения на двигателях МК1, МК2, осуществляется с помощью реле максимального напряжения РМН2, блокконтакты которого разрывают цепь питания катушек контакторов Р11, Р12.

Защита печей обогрева кабины машиниста производится с помощью плавких предохранителей Пр8, Пр9.

Плавкие предохранители Пр1, Пр10, Пр12 служат для защиты трансформатора Тр2 питания реле заземления, первичных обмоток ТРПШ и трансформатора Тр3 для питания блока управления ТРПШ.

Защита блока управления выпрямительных установок производится с помощью плавких предохранителей Пр45 /при питании от обмотки собственных нужд трансформатора/ или Пр46 /при питании от сети депо/, а также с помощью автоматического выключателя В38, служащего для подачи питания на блок управления и расположенного во втором отсеке за блоком силового трансформатора.

Описание пневматической и гидравлической схем

Пневматическая схема электровоза управления состоит из пневматической тормозной системы, предназначенной для торможения электровоза и всего состава; системы управления, обеспечивающей сжатым воздухом приборы управления с пневматическим приводом и вспомогательной системы, которая обеспечивает работу звуковых сигналов, форсунок песочниц и разгрузку думпкаров.

Пневматическая тормозная система электровоза получает сжатый воздух от двух компрессоров 253, 254 типа КТ6-Эл производительность 5,3 м³/мин. при n = 850 об/мин. Компрессоры нагнетают сжатый воздух в четыре главных резервуара 219, 220, 221, 222. Емкость каждого главного резервуара 470 л. Все четыре резервуара соединены последовательно. Между компрессорами и резервуарами установлены предохранительные 189, 190, 191, 192 и обратные клапаны 196, 197.

Предохранительные клапаны 189 и 191, установленные между компрессорами и обратными клапанами, отрегулированы на 9,3 кгс/см², а клапаны 190 и 192, установленные между главными резервуарами и обратными клапанами, отрегулированы на 9,7 кгс/см². Предохранительные клапаны не допускают перегрузок компрессоров и предохраняют главные резервуары от разрушения при повышении давления сверхустановленного.

Обратные клапаны закрывают доступ воздуха из главных резервуаров к компрессорам и тем самым предохраняют клапаны компрессоров от противодействия.

Обратный клапан 198, который установлен на ответвлении от питательной магистрали до КП-39 /переделка/, обеспечивает нормальную /без нагрева/ работу компрессора дизельной секции.

Между вторым и третьим главными резервуарами, считая от компрессора, установлен маслоотделитель 169.

Компрессоры нагнетают сжатый воздух в главные резервуары и питательную магистраль до тех пор, пока давление не станет равным 9 кгс/см², после чего происходит автоматическое отключение двигателей компрессоров регулятором давления Э26. При понижении давления в главных резервуарах до 7,5 кгс/см² происходит автоматическое включение двигателей компрессоров.

Для удаления конденсата каждый холодильник компрессора имеет спускные краны в нижней части.

На главных резервуарах и маслоотделителе 169 установлены клапаны продувки Э13,

Э14 и Э35, обогреваемые в зимнее время для предотвращения замерзания. Управление клапанами продувки – дистанционное из кабины машиниста.

В случае выхода из строя клапана продувки на спускную трубу после клапана наворачивается глухая гайка с прокладкой. Гайка находится на специальном стержне кожуха клапана продувки.

Из главных резервуаров сжатый воздух через спиртораспылитель 243 попадает в питательную магистраль, а от нее подводится к кранам машиниста Э7, Э8 обоих постов управления. При помощи крана машиниста производится зарядка тормозной магистрали, подающей воздух во все воздухораспределители и запасные резервуары состава и тягового агрегата.

На электровозе установлен один воздухораспределитель 250, управляющий повторителем крана 70 или 71, а последний питает четыре тормозных цилиндра 232 и 233. Необходимый запас воздуха для автоматического торможения содержится в главных резервуарах. Давление в тормозной магистрали регулируется постановкой ручки крана машиниста Э7, Э8 усл. №395 в определенное положение : в поездном положении ручки крана машиниста оно равно 5,3 кгс/см². Краны машиниста установлены на обоих постах. Под кранами машиниста установлены устройства блокировки тормозов локомотива Э27, Э28 усл. №367, обеспечивающие правильное включение тормозной системы электровоза при смене машинистом постов управления. На ответвлении тормозной магистрали установлен воздухораспределитель 250 усл. №270-006. Воздухораспределитель соединен с запасным резервуаром 224 и кранами вспомогательного тормоза 70, 71 усл. №254. На ответвлении воздухораспределителя к кранам усл. №254 установлен резервуар 225 емкостью 7л, предназначенный для сглаживания импульсов сжатого воздуха при срабатывании воздухораспределителя. Кран вспомогательного тормоза питается от питательной магистрали. Вторым отростком он соединен с магистралью тормозных цилиндров. Торможение происходит следующим образом:

- при переводе ручки крана машиниста из поездного положения в тормозное снижается давление в тормозной магистрали и срабатывает воздухораспределитель. При этом сжатый воздух из запасного резервуара поступает в кран вспомогательного тормоза. В кране вспомогательного тормоза сжатый воздух отжимает поршень /повторитель/ и открывает доступ воздуха из питательной магистрали в магистраль тормозных цилиндров и далее через электроблокировочный клапан Э10 усл. №КЭ-44 (КПЭ-99) в тормозные цилиндры.

Назначение клапана КЭ-44(КП-9) – сообщать тормозные цилиндры с атмосферой при работе реостатного тормоза, а также восстанавливать работу пневматического тормоза при падении давления в тормозной магистрали ниже 2,5 ат.

При переводе ручки крана машиниста в положение экстренного торможения одновременно с автоматическим тормозом происходит включение магниторельсового тормоза. Включение производится посредством микровыключателя, смонтированного в контроллере крана машиниста, замыкающего цепь электропневматических клапанов Э18, Э19, которые подают воздух в цилиндры опускания башмаков 228, 229.

Подъем башмаков осуществляется пружинами цилиндров.

При торможении электровоза /или всего агрегата/ краном пневматического тормоза ручка его переводится из поездного положения в одно из тормозных, при этом поршень передвигается и открывает доступ воздуха из питательной магистрали в магистраль тормозных цилиндров. При переводе ручки кран вспомогательного тормоза должен срабатывать на всех ступенях торможения и устанавливать следующие величины в тормозном цилиндре:

при I ступени – в пределах 2,4 - 2,6 кгс/см²

при II ступени – в пределах 3,1 - 3,3 кгс/см²

при III ступени – в пределах 4 - 4,2 кгс/см²

при IV ступени – в пределах 4,9 - 5,1 кгс/см²

IV ступень торможения используется только для удержания тягового агрегата на уклоне 60% и более.

При движении агрегата /или электровоза управления/ в холодном состоянии в составе поезда, на электровозе перекрываются все краны, кроме кранов: №№ 3, 5, 7, 8, 43, 48, 68 и устройства блокировки тормозов Э27.

Для контроля за работой тормозных приборов на каждом посту управления установлено по одному манометру 172, 173 со шкалой 0-16 кгс/см² и по три манометра 177, 178, 179 180, 181, 182 со шкалой 0-10 кгс/см². Манометры контролируют давление в тормозных цилиндрах, уравнительных резервуарах, в тормозной и питательной магистралях системы тормоза электровоза управления.

Тормозная магистраль проходит вдоль всего электровоза и имеет два концевых вывода. Питательная магистраль и магистраль тормозных цилиндров имеют по одному выводу со стороны второго отсека. На питательной магистрали и магистрали прямодействующего тормоза со стороны второго отсека установлены КП-36 /переделка/, предназначенные для перекрытия этих магистралей при разрыве межсекционных рукавов между электровозом управления и дизельной секцией, что дает возможность осуществить торможение электровоза управления.

Выводы тормозной и питательной магистралей заканчиваются концевыми кранами 54, 58, 59 с накрученными на них рукавами 123, 124, 75. Магистраль тормозных цилиндров заканчивается рукавом 76. Разобцительный кран этой магистрали 49 выведен в кабину машиниста.

В цепи тормозных цилиндров установлен пневматический выключатель управления ВУ6 типа ПВУ-4, который при давлении в тормозных цилиндрах 1,8 кгс/см² и выше не допускает включения реостатного тормоза, исключая тем самым одновременную работу его с пневматическим. Кроме этого в цепи тормозных цилиндров имеется ответвление, на котором установлен клапан быстрого отпуска тормозов Э17.

В тормозной магистрали устанавливается клапан экстренного торможения ЭПК усл. №150, который срабатывает при сходе электровоза, дизельной секции или думпкара с рельсов /сигнализатор схода ложится на рельсы, замыкая электрическую цепь/ при срабатывании АЛСН /проезд запрещающего сигнала/, а также в случае перегрева тормозных резисторов.

Электровоз оборудуется двумя скоростемерами 248, 249 типа СЛ-2М. Скоростемеры питаются от тормозной магистрали, они записывают на лентах момент и длительность пользования пневматическим тормозом.

Пневматическая система вспомогательных цепей управления электровоза получает сжатый воздух от питательной магистрали и состоит из:

цепи звуковых сигналов;

цепи управления токоприемниками, аппаратами разгрузочной магистралию.

Для подачи звуковых сигналов на электровозе установлено два тифона 246, 247 и два свистка 205, 206. Для управления ими на каждом посту установлено по одному клапану сигналов 203, 204, которые соединены через разобцительные краны 37, 38 с питательной магистралью.

Пневматические цилиндры аппаратов цепей управления работают при давлении 5 кгс/см², а аппаратов разгрузочной магистрали при давлении 7 кгс/см². Для обеспечения указанного давления на пути воздуха, питающего цепи управления, установлены: разобцительный кран 31, обратный клапан 201, маслоотделитель 168, контакторный фильтр 151 и редуктор 244 усл. № 348, понижающий давление до 5 кгс/см².

Воздух пониженного давления попадает в резервуар токоприемника 223 емкостью 55 л. служащий буфером. Для сохранения запасов сжатого воздуха при длительных стоянках с опущенными токоприемниками, схема предусматривает зарядку резервуара токоприемника высоким давлением. Резервуар токоприемника может быть отключен от остальной магистрали разобцительным краном № 36.

Аппараты, находящиеся в отсеках, питаются от цепи управления через контакторные фильтры 152, 153. Воздух прямо от цепи управления поступает к выключающим вентилям Э31, Э32, Э33, Э34 боковых токоприемников и далее в цилиндры токоприемников, а к клапанам центральных токоприемников Э4, Э5 и выключающим вентилям боковых токоприемников Э2, Э3, Э6, Э9 проходя через защитный вентиль Э1 типа В3-4Д, блокировки 215, 216, 217, 218 типа ПВ-33-02Б, далее в цилиндры токоприемников.

Для подъема токоприемников при отсутствии сжатого воздуха на электровозе управления предусмотрена установка двух вспомогательных компрессоров 251, 252 типа КВ-1В, которые нагнетают воздух в цилиндры токоприемников.

Перед включением вспомогательных компрессоров краны 35, 36, 52 должны быть закрыты. После поднятия токоприемников, указанные краны открыть.

В цепи управления после пневматических блокировок установлен пневматический выключатель управления Р57(усл. № ПВУ-2), электрическая часть которого включена в цепь возбуждения главного генератора дизельной секции.

Воздух, пройдя все пневматические блокировки, замыкает контакты ПВУ-2 и, таким образом, появление напряжения на клеммах главного генератора возможно только при заблокированных высоковольтных помещениях электровоза управления.

Для обеспечения давления 7 кгс/см^2 на пути воздуха, питающего разгрузочную магистраль, установлены: разобщительный клапан 65, редуктор 245, понижающий давление до 7 кгс/см^2 , и кран разгрузки 63, обеспечивающий заполнение воздухом разгрузочной магистрали во время разгрузки и выпуск воздуха из нее перед началом движения агрегата.

Разгрузочная магистраль заканчивается с обоих концов электровоза двумя выводами / всего четыре/. Каждый вывод имеет концевой кран 55, 56, 57, 60 с накрученным на него рукавом 72, 73, .

Для контроля давления в цепи управления на постах управления установлены манометры. На первом посту – манометры 184, 185 со шкалой от 0-10 кгс/см^2 , а на втором - один манометр 171 со шкалой от 0-16 кгс/см^2 и один 186 со шкалой от 0-10 кгс/см^2 .

Лобовые стекла кабины машиниста снабжены четырьмя пневматическими стеклоочистителями 211, 212, 213, 214 типа СЛ-21Б.

Управление подачей воздуха от питательной магистрали в цилиндры привода жалюзи 236, 237, 238. 240, 241, 242 осуществляется включающими вентилями Э15, Э16, Э44 типа ЭВ-15.

Управление песочницами для подачи песка под колеса электровоза управления производится сжатым воздухом. Система пескоподачи предусматривает подачу воздуха к форсункам 160, 161, 162, 163 электропневматическими клапанами Э22, Э23 усл. № КП-39. При подаче воздуха электропневматическим клапаном, сжатый воздух из питательной магистрали через разобщительный кран 41 или 42, клапан КП-39 поступает в форсунки песочниц первых колесных пар тележек электровоза управления, дизельной секции и думпкара по ходу движения агрегата.

Дизельная секция оборудована автоматическим тормозом с воздухораспределителем 82 усл. № 270.006.

Воздухораспределитель соединен с тормозной магистралью, запасным резервуаром 89, емкостью 55л, и с тормозными цилиндрами 232, 233 через переключательный клапан 76 усл. № ЗПК, электроблокировочный клапан Э11 усл. № КЭ-44(КПЭ-99).

Клапан КЭ-44 (КПЭ-99). сообщает тормозные цилиндры с атмосферой при работе реостатного тормоза и восстанавливает работу пневматического тормоза при падении давления в тормозной магистрали ниже 2,5 ат.

На дизельной секции имеется магистраль тормозных цилиндров, что позволяет осуществлять торможение дизельной секции с электровоза управления. При торможении краном усл. № 254 воздух из магистрали тормозных цилиндров электровоза попадает в магистраль тормозных цилиндров дизельной секции и даже через переключательный клапан 76, электроблокировочный клапан Э11 в тормозные цилиндры.

Для исключения одновременной работы реостатного и пневматического тормозов на дизельной секции на трубопроводе к тормозным цилиндрам установлен пневматический выключатель управления ВУ8 типа ПВУ-4.

Каждая тележка оборудована магниторельсовым тормозом. При переводе ручки крана машиниста усл. № 395 в положение экстренного торможения, срабатывает включающий ventиль клапана Э20 и воздух, проходя клапаны, попадает пневмоцилиндр магниторельсового тормоза 228 и 229, производя спускание башмака на рельс. На дизельной секции установлен компрессор 81 типа КТ-6Эл, который нагнетает сжатый воздух в два главных резервуара 87 и 88. Компрессор обеспечивает агрегат сжатым воздухом при его работе в автономном режиме. Емкость каждого резервуара 200 л.

В автономном режиме при напряжении на генераторе до 640 В работают все три компрессора агрегата /два на электровозе управления/.

При напряжении на генераторе свыше 640 В компрессоры на электровозе управления автоматически отключаются и работает только компрессор дизельной секции.

Автоматическое включение и выключение двигателей всех трех компрессоров производится регулятором давления Э26, расположенным на питательной магистрали электровоза управления.

Разгрузочная и питательные магистрали имеют с каждой стороны по два вывода, один из которых заканчивается концевым краном с накрученным на него рукавом, а другой – заглушкой.

Тормозная магистраль с обоих концов заканчивается концевыми кранами с накрученными на них рукавами. Думпкар оборудован автоматическим тормозом с воздухораспределителем 80 усл. № 270-006. Рукоятка режимов воздухораспределителя устанавливается в положение «Груженный режим».

Воздухораспределитель соединен с тормозной магистралью и тормозными цилиндрами 232, 233 через переключательный клапан 94 усл. № ЗПК, электроблокировочный клапан Э11 усл. № КЭ-44 и автоматический регулятор торможения (авторежим) 95, 96 усл. № 265-002.

Клапан КЭ-44(КПЭ-99) сообщает тормозные цилиндры с атмосферой при работе реостатного тормоза и восстанавливает работу пневматического тормоза при падении давления в тормозной магистрали ниже 2,5 ат.

Авторежим предназначен для автоматического непрерывного регулирования давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах думпкара в зависимости от величины его загрузки. При торможении на порожнем думпкаре давление в цилиндрах устанавливается 2,3-2,7 кгс/см², а при груженом – 4 кгс/см² при работе краном машиниста усл. № 395.

На думпкаре имеется магистраль тормозных цилиндров. Это позволяет осуществлять торможение моторных думпкаров краном вспомогательного тормоза с электровоза управления, чем достигается аналогичная работа пневматического тормоза как на электровозе управления.

Магистрали тормозных цилиндров моторного думпкара дизельной секции электровоза управления постоянно соединены между собой рукавами Р-11.

При торможении краном усл. № 254 воздух из магистрали тормозных цилиндров электровоза попадает в магистраль тормозных цилиндров дизельной секции, затем моторного думпкара и далее через переключательный клапан 94 усл. № ЭПК, электроблокировочный клапан Э11 усл. № КПЭ-99 и авторежимы 95, 96 усл. № 265-002 в тормозные цилиндры.

Кроме того, каждая тележка думпкара оборудована магниторельсовыми тормозами, которые срабатывают при переводе ручки крана машиниста усл. № 395 в положение экстренного торможения.

Для исключения одновременной работы реостатного и пневматического тормозов на думпкаре между тормозными цилиндрами установлены пневматический выключатель управления ВУ8 типа ПВУ-4 и переключательный клапан 226 усл. № 3 ПК /переделка/.

Цепь управления магниторельсовым тормозом замыкается электромагнитным включающим вентилем клапана Э20, Э21 усл. № КП-39. Опускание башмака на рельс производится пневматическим цилиндром 228, 220, диаметром 150 мм.

Запитываются цилиндры от питательной магистрали, где давление сжатого воздуха колеблется в пределах 7,5...9 кгс/см². Подъем башмака осуществляется пружиной цилиндра.

Моторный думпкар оборудован системой пескоподачи. Управление пескоподачей осуществляется двумя электропневматическими клапанами Э24, Э25 усл. № КП-39, В остальном система пескоподачи думпкара такая же, как и электровоза управления.

Пневматические цилиндры электрических аппаратов на думпкаре работают при давлении воздуха 5 кгс/см². Для обеспечения указанного давления установлен редуктор 97 усл. № 348.

Вдоль всего думпкара проходят питательная, тормозная, разгрузочная магистрали и магистраль тормозных цилиндров. Разгрузочная и питательная магистрали имеют с каждой стороны думпкара по два концевых вывода, один из которых заканчивается концевым краном с накрученным на него рукавом, а другой имеет заглушку. При развороте думпкара, рукава и концевые краны питательной и разгрузочной магистралей поменять местами с заглушками.

Концевые выводы тормозной магистрали заканчиваются концевыми кранами 31 и 34 с

рукавами 76 и 77. Вывода магистрали тормозных цилиндров имеют только рукава 43 и 46.

Регулятор давления Э39, расположенный на дизельной секции, регулирует работу компрессора только дизельной секции во время ее испытаний.

Между компрессором и первым главным резервуаром установлены: предохранительный клапан 72, отрегулированный на 9,3 атм, обратный клапан 74 и предохранительный клапан 73, отрегулированный на 9,7 атм.

Воздух в питательную магистраль попадает, проходя через маслоотделитель 61 и спиртораспылитель 71. Главные резервуары и маслоотделитель имеют клапаны продувки Э49, Э50, Э51, обогреваемые в зимнее время.

Управление клапанами продувки дистанционное, из кабины машиниста электровоза управления.

-Пневматические цилиндры аппаратов управления дизельной секции работают при давлении 5 кгс/см².

-Для обеспечения этого давления на пути воздуха, питающего аппараты управления, установлены:

-разобцительный кран 12, контакторный фильтр 67 и редуктор 83, понижающий давление до 5 кгс/см².

-В цепи, питающей аппараты управления, установлен уравнильный резервуар 90, служащий для сглаживания импульсов при работе аппаратов.

Система пескоподачи аналогична электровозной. Управление клапанами пескоподачи Э24, Э25 производится из электровоза управления.

Управление подачей воздуха от питательной магистрали в цилиндры привода жалюзи 91, 92, 93, 94 осуществляется включающими вентилями Э41, Э60, а в цилиндр воздухоочистителя – вентилем Э52.

Вдоль всей дизельной секции проходят питательная, тормозная, разгрузочная магистрали и магистраль тормозных цилиндров.

В разгрузочной магистрали установлены два воздухозаменителя 78, 79 усл. № 134; четыре цилиндра опрокидывания 86, 87, 88, 89; два электромагнитных включающих вентиля Э29, Э30; четыре разобцительных крана 6, 7, 12 и 13 для переключения на разгрузку с земли и дистанционную разгрузку, а также два предохранительных крана 23, 25 и два крана разгрузки 36 и 37, имеющих атмосферные отверстия.

Сжатый воздух в разгрузочную магистраль думпкара поступает с электровоза управления. При разгрузке думпкаргов с земли краны 6 и 12 должны быть открыты, а 7 и 13 – закрыты, при дистанционной разгрузке – наоборот.

Индивидуальная разгрузка думпкаргов с земли производится следующим образом:

открывается кран разгрузки № 63 в кабине машиниста электровоза управления, затем открывается предохранительный кран 23 или 25 и кран разгрузки 36 или 37. При этом воздух с разгрузочной магистрали через кран разгрузки поступает под нижний поршень воздухозамедлителя, он срабатывает и перепускает сжатый воздух с разгрузочной магистрали в одну пару / правых или левых / цилиндров опрокидывания, вследствие чего происходит подъем штоков и опрокидывание кузова.

Разгрузка производится в сторону, противоположную расположению кранов, обеспечивая этим безопасность рабочего, обслуживающего кран управления.

После разгрузки кран 23 или 25 и кран разгрузки 36 или 37 закрываются. Окончив разгрузку всех думпкаргов состава, необходимо перекрыть кран разгрузки 63 в кабине машиниста.

При дистанционной разгрузке краны 6 и 12 закрыты, а краны 7, 18, 23 и 25, а также краны разгрузки 36 и 37 открыты.

Смазка к подшипникам подводится через трубки с масленками, подсоединяемыми к штуцерам 9.

Верхний конусный конец вала имеет шпоночный паз для крепления вентилятора, а нижний – шлицы для установки фланца, соединяемого с вертикальным карданным валом привода.

На электровозе управления принята приточная принудительная система вентиляции выпрямительных полупроводниковых блоков 10, блоков резисторов 5, реакторов 12, трансформатора 9 и тяговых двигателей.

В отсеке I охлаждение тяговых двигателей М1Э и М2Э типа ДТ9Н осуществляется мотор-вентилятором, состоящим из вентиляторов 3 типа Ц8-19 №7,6 и электродвигателя 15 типа АЭ92-4. Охлаждающий воздух через фильтр и жалюзи в торцевой стенке засасывается в форкамеру I и по воздухопроводу направляется к тяговым двигателям М1Э и М2Э. Часть воздуха по трубам 8 идет в аккумуляторные помещения для удаления из них водорода, выделяющегося в процессе работы. Часть воздуха через специальные заслонки 4 выбрасывается в кузов для создания в нем избыточного давления и охлаждения электроаппаратуры.

Для охлаждения половины теплообменников силового трансформатора 12 типа ОДЦЭ 8000/10 в отсеке I установлен мотор-вентилятор, состоящий из центробежного вентилятора 7 типа Ц8-19 №6,5 и электродвигателя 15 типа АЭ92-4. Охлаждающий воздух через фильтр и лабиринтные жалюзи в боковой стенке засасывается в форкамеру 16 и по воздухопроводу направляется к трансформатору.

Охлаждение блока тормозных резисторов 5 обеспечивается двумя осевыми вентиляторами 13 типа ВЭ-056. Охлаждающий воздух через жалюзи с экранами в боковой стенке кузова поступает в форкамеру 6 и вентиляторами прогоняется через тормозные резисторы. Нагретый воздух через электроизоляционный патрубок II выбрасывается в атмосферу по другую сторону электровоза.

В отсеке 2 установлены два блока мотор-вентиляторов, каждый из которых состоит из двух центробежных вентиляторов 7 типа Ц8-19 №6,5 и одного электродвигателя 15 типа АЭ92-4.

Охлаждающий воздух через жалюзи с экранами в боковой стенке кузова попадает в форкамеру 14, где происходит разделение потока на четыре части.

Вентиляторы ЦВ1 и ЦВ3 засасывают воздух через выпрямительные полупроводниковые блоки 10 и направляют его для охлаждения тяговых двигателей М4Э и М3Э. Часть воздуха после кожуха вентилятора ЦВ3 через патрубок 17 выбрасывается под кузов. В патрубке 17 установлены направляющие лопатки 20 для уменьшения аэродинамического сопротивления и перегородка 19 для регулировки количества воздуха, выбрасываемого под кузов.

Вентилятор ЦВ2 засасывает воздух из форкамеры по металлическому и брезентовому патрубкам и направляет для охлаждения двух последовательно соединенных реакторов 12. Нагретый воздух выбрасывается из кузова электровоза через патрубок, имеющий регулировочную заслонку.

С помощью заслонки в зимний период времени нагретый в реакторах воздух можно выбрасывать в кузов электровоза для обогрева оборудования.

Вентилятор ЦВ4 засасывает воздух из форкамеры по аналогичным патрубкам и направляет его для охлаждения половины теплообменников трансформатора 9.

Незначительная часть воздуха по трубам направляется для охлаждения контакторов ЭКГ, установленного в блоке силового трансформатора.

Охлаждение блока тормозных резисторов производится двумя осевыми вентиляторами ВЭ-056 аналогично установки в отсеке I.

Потребное количество охлаждающего воздуха на:

тяговый двигатель	- 95 м ³ /мин
силовой трансформатор	- 300 м ³ /мин
реакторы	- 90 м ³ /мин
выпрямительный полупроводниковый блок не менее	- 100 м ³ /мин
блок тормозных резисторов	- 90 м ³ /мин-280 м ³ /мин

На моторном думпкаре также принята принудительная система вентиляции тяговых двигателей.

Два тяговых двигателя каждой тележки охлаждаются одним мотор-вентилятором 2 типа Ц8-19 № 7,6 с двигателем 3 типа АЭ92-4.

Охлаждающий воздух засасывается в форкамеру через жалюзи, расположенные в торцевых стенках ограждения и вентилятором 2, направляется для охлаждения тяговых

двигателей.

Потребное количество воздуха для охлаждения тягового двигателя 95 м³/мин.

5.22.4. На дизельной секции также принята приточная принудительная система вентиляции тяговых двигателей типа ДТ9Н и главного генератора 8 типа ГП-319А .

Охлаждение каждой пары тяговых двигателей осуществляется одним мотор-вентилятором, состоящим из центробежного вентилятора 2 типа Ц8-19 № 7,6 и электродвигателя 3 типа АЭ92-4.

Охлаждающий воздух засасывается через жалюзи в форкамеру и затем по воздуховодам направляется для охлаждения тяговых двигателей.