

## НАЗНАЧЕНИЕ И РАБОТА ЭЛЕКТРОАППАРАТОВ ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ8

### ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПУ-3Г

Панель управления служит для управления взаимной работой генераторов тока управления и аккумуляторной батареи.

На лицевой стороне панели расположены:

- два регулятора напряжения типа СРН-7У-3;
- реле обратного тока типа Р-15Е (или диод);
- переключатель генераторов;
- амперметр зарядки батареи;
- вольтметр;
- переключатель вольтметра;
- рубильник усиленной зарядки батареи;
- предохранители и выключатель лампы освещения.

Монтаж проводов и трубчатых резисторов выполнен на задней стороне панели.

Аккумуляторная батарея (АБ) состоит из 33 рабочих элементов НК-125 и находится в машинном отделении секции № 2.

#### Оборудование ПУ-3Г обеспечивает:

1. Питание цепей управления от АБ, для чего включают:
  - рубильник АБ;
  - рубильник усиленной зарядки АБ.
2. Нормальный заряд батареи, для чего включают:
  - рубильники усиленной зарядки батареи;
  - переключатель ГУ в верхнее рабочее положение.

В этом случае при включении вентиляторов на высокую скорость вращения АБ заряжается от ГУ-1 с работающим СРН. При включении вентиляторов на низкую скорость вращения АБ будет заряжаться от двух последовательно соединенных генераторов с обоими СРН.

3. Аварийный заряд АБ. В случае отказа генератора 1 необходимо:

- переключатель генераторов перевести в нижнее рабочее положение;
- вентиляторы включить на высокую скорость.

Батарея при этом заряжается только от генератора 2 с работающим СРН.

Усиленная зарядка АБ производится переключением рубильника усиленной зарядки в среднее положение.

4. Измерение тока заряда и разряда АБ.

5. Измерение напряжения вольтметром в зависимости от положения ползуна переключателя вольтметров.

При левом положении ползуна переключателя вольтметров проверяется напряжение работающего в данный момент ГУ (при низкой скорости обоих ГУ).

В среднем положении ползуна изменяется напряжение АБ; если ГУ работает, то изменится и напряжение генератора.

При правом положении ползуна изменяется напряжение только ГУ-2.

При неработающих генераторах цепь управления работает от АБ. При работающих генераторах на высокой скорости питание всех цепей управления и зарядка АБ производится от ГУ-1, при этом подается напряжение в следующую цепь панели управления: плюс ГУ-1, предохранитель цепи якоря 100 А, рубильник переключателя генераторов, сопротивление R2, подвижная и неподвижная катушки СРН, сопротивление R4, левый нож рубильника усиленной зарядки АБ, контакты ПВ-В, минус ГУ.

6. Для образования магнитного потока генератора,

имеющего самовозбуждение, ток проходит от плюса ГУ, через предохранитель 100 А, рубильник переключателя генераторов и далее по трем цепям.

7. Во время усиленной зарядки АБ под напряжением остаются только провода 66, 65, 55Г и провод выключателя освещения панели управления.

Напряжение на проводах 55Г и 66 необходимо для подъема токоприемника, включения аппаратов защиты и включения М-В. Все остальные цепи управления при усиленной зарядке АБ прерваны для уменьшения падения напряжения на зажимах ГУ. В цепи управления, находящейся под напряжением, включается добавочное R6 (6,5 Ом) для понижения подводимого к аппаратам напряжения во избежание их перегрева. Заряжать батарею можно от любого ГУ в режиме высокой скорости вентиляторов или от 2 последовательно соединенных генераторов в режиме низкой скорости.

### **РАБОТА ГУ НА ВЫСОКОЙ СКОРОСТИ ВЕНТИЛЯТОРОВ**

В момент запуска вентиляторов Г1 самовозбуждается и в обмотке его якоря создается ЭДС. При этом по обмотке возбуждения протекает ток по следующей цепи: плюс ЯГ1, предохранитель 100 А, замкнутые ножи переключателя генераторов, сопротивление R0 (4 Ом), замкнутые угольные контакты СРН-1 (подвижный и неподвижный правый), предохранитель 10 А в цепи возбуждения Г1, обмотка возбуждения Г1, корпус электроваза (бобышка, минусовая шина G–B на ПУ-3Г), замкнутые блок-контакты ПШ-5 ПВ-В (Н89-89), минус Г1.

Одновременно ток проходит по катушкам СРН-1 по цепи: плюс ЯГ1, предохранитель 100 А, замкнутые ножи переключателя генераторов, сопротивление R2 (10 Ом), подвижная и неподвижная катушки СРН-1, сопротивление R4 (15 Ом), нож трехполюсного рубильника, «земля», замкнутые контакты ПШ-5 ПВ-В (Н89-89), минус Г1.

Так как напряжение на Г1 в первый период его работы будет меньше напряжения, на которое отрегулирован

СРН-1, то величина магнитного поля, создаваемого катушками СРН, будет низкой, пружина преодолеет его усилие и неподвижный (средний) угольный контакт будет прижат к правому подвижному и, как следствие, закортит сопротивление R1 (7,5 Ом) в цепи обмотки возбуждения Г1. Величина тока по обмотке возбуждения возрастает, увеличивая поток главных полюсов Г1, чем обеспечивается быстрое нарастание ЭДС.

При достижении на Г1 напряжения величиной 52 В, ток в катушке СРН-1 возрастет, магнитный поток увеличится, преодолеет усилие пружины и рычаг, поворачиваясь, оторвет подвижный угольный контакт от неподвижного (среднее положение угольных контактов), в цепь обмотки возбуждения Г1 введется сопротивление R1 (7,5 Ом), ограничивая ток в обмотке возбуждения Г1, что приведет к замедлению магнитного потока главных полюсов Г1, а следовательно, и напряжения на Г1.

В момент соприкосновения подвижного угольного контакта с неподвижным левым произойдет шунтирование обмотки возбуждения Г1 и ток значительно уменьшится. Магнитный поток главных полюсов Г1 также уменьшится, что приведет к резкому понижению напряжения на Г1. При этом ток в катушке СРН уменьшится и пружина притянет подвижный угольный контакт к правому неподвижному, произойдет шунтирование сопротивления R1, напряжение на Г1 увеличится и т. д.

### **РАБОТА ГУ НА НИЗКОЙ СКОРОСТИ ВЕНТИЛЯТОРОВ**

На низкой скорости вентиляторов обмотки якорей генераторов Г1 и Г2 соединены последовательно, а параллельно им подсоединены цепи обмоток возбуждения обоих генераторов со своими сопротивлениями и СРН.

### **Цепь протекания тока по обмотке возбуждения Г1:**

плюс обмотки якоря Г2, провод Н83, замкнутые блок-контакты «ПВ-Н» ПШ-59, провод 89, минус якоря Г1, плюс якоря Г1, предохранитель 100 А, замкнутые ножи переключателей генераторов, провод Н84, сопротивление R0 (4 Ом), контакты СРН1 (подвижный и неподвижный правый), предохранитель 10 А обмотки возбуждения Г1, провод Ж, минус якоря Г2.

### **Цепь протекания тока по обмотке возбуждения Г2:**

плюс обмотки якоря Г2, провод Н83, замкнутые блок-контакты «ПВ-Н» ПШ-59, провод 89, минус якоря Г1, плюс якоря Г1, предохранитель 100 А, замкнутые ножи переключателей генераторов, провод Н84, замкнутые блок-контакты «ПВ-Н» ПШ-59, провод Н85, сопротивление R0 (4 Ом), контакты СРН2 (подвижный и неподвижный правый), предохранитель 10 А обмотки возбуждения Г2, провод Ж, минус якоря Г2.

### **Цепь протекания тока к СРН-1:**

замкнутые ножи переключателя генератора, провод Н84, замкнутые блок-контакты «ПВ-Н» ПШ-59, сопротивление R2 (10 Ом), подвижная и неподвижная катушки СРН-1, сопротивление R4 (15 Ом), левый нож рубильника усиленной зарядки АБ, провод Ж, минус обмотки якоря Г2, плюс обмотки якоря Г2, провод Н83, замкнутые блок-контакты «ПВ-Н» ПШ-59, провод 89, минус якоря Г1.

### **Цепь протекания тока к СРН-2:**

замкнутые ножи переключателя генератора, провод Н84, замкнутые блок-контакты ПШ-59 «ПВ-Н», провод Н85, сопротивление R2 (10 Ом),

подвижная и неподвижная катушки СРН-2, сопротивление R4 (15 Ом), средний нож усиленной зарядки АБ, провод Ж, минус якоря Г2.

## **ПОДЪЕМ ТОКОПРИЕМНИКОВ**

От провода 67 через низковольтный (10 А) предохранитель цепи токоприемников на ПУ-3Г получают питание провод 55Г, замкнутая блокировка ШР-58 (при нижнем положении ножа вруба), провод 55, и напряжение подводится к кнопкам «Токоприемники».

От провода 55 напряжение подходит к блок-контакту реле РК3 105-2.

При включении кнопки «Токоприемники» напряжение поступает от провода 55 к проводу 49 и перемычке на кнопочных выключателях КУ 81 (82) между кнопками:

- «Токоприемник передний»;
- «Токоприемник задний».

Через провод 49 подается питание на низковольтную катушку вентиля защиты (ВЗ) 205, которая возбуждается. Благодаря этому воздух поступает к пневматическим блокировкам дверей ВВК и люка выхода на крышу, а после их срабатывания — к клапанам токоприемников.

При включении кнопок «Токоприемник передний» или «Токоприемник задний» через провод 49 и перемычку между кнопками кнопочного выключателя КУ 81 (82) провод 50 (51) питание подается на катушку вентиля токоприемника 93 (94). Вентили при этом возбуждаются, обеспечивая поступление воздуха в цилиндр токоприемника. Токоприемник поднимается и высокое напряжение через резистор R51–R52 (21300 Ом) подается на катушку реле контроля защиты (РКЗ) 105-2, высоковольтную катушку ВЗ 205-2 и реле низкого напряжения (РН) 63-2, провод Ж. Реле 105-2, включившись, замыкает блок-контакты в проводах 55–55 А, подавая питание к сигнальным лампам РКЗ на пульте машиниста в обеих кабинах электровоза.

## ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ КОНТАКТОРА КВЦ

Контактор КВЦ-2А предназначен для включения и отключения высоковольтной цепи вспомогательных машин электровоза.

От провода 67 через низковольтный предохранитель 35 А «Вспомогательные цепи» на ПУ-3Г получает питание провод 66. На клеммной рейке (ЦКР) секции № 2 провод 66 разделяется на 2 цепи: первая идет на щиток параллельной работы 116; вторая — на перемычку в щитке кнопочного выключателя КУ пульта машиниста к кнопкам КВЦ и «Возврат реле».

На клеммной рейке (ЦКР) секции № 1 провод 66 также разделяется на 2 цепи: первая идет на среднюю клемму дифференциального реле 54-1, резистор R (300 Ом), катушку дифференциального реле, провод Ж (так как напряжение катушки будет низким, то магнитного потока будет недостаточно для включения якоря); вторая — на перемычку в щитке кнопочного выключателя 81 к кнопкам КВЦ и «Возврат реле».

Для включения КВЦ необходимо включить кнопку «Возврат реле». При этом образуется следующая цепь: провод 59, катушка дифференциального реле (ДР) 54-1, провод Ж. Дифференциальное реле включается и замыкает свою блокировку в проводах 58–58Б.

При отключении кнопки «Возврат реле» катушка дифференциального реле (ДР) 54-1 остается под питанием через резистор R (300 Ом) от провода 66. Якорь при этом не отключается.

Включить кнопку «КВЦ».

От провода 66 получает питание провод 58. Образуется цепь: провод 66, провод 58, клемма дифференциального реле (ДР) 54-1 провода 58, замкнутая блокировка (мост) в проводах 58-58Б, клемма дифференциального реле (ДР) 54-1 провода 58Б. Далее напряжение подается на 2-ю секцию тем же проводом к

промежуточному реле 163 и через замкнутые блокировочные контакты отключенного реле 163 проводом И58 на катушку контактора КВЦ, провод Ж.

При возбуждении катушки привода якорь, преодолевая сопротивление отключающей пружины, перемещается вверх до упора в электромагнитный привод и контактор включается, замкнув свой блок-контакт (мост) в цепи проводов 58–53.

Провод 53 имеет несколько цепей:

- провод 53, катушка промежуточного реле 163. Включившись, реле разорвет свой блок-контакт в проводе 58Б-И58. Тем самым вводится сопротивление R94–R95 (30 Ом) в цепь катушки КВЦ. Этого напряжения будет вполне достаточно для удержания КВЦ во включенном состоянии;
- провод 53, кнопки «Печи» кнопочного выключателя (КУ) помощника машиниста, соединенные между собой перемычкой;
- провод 53, контакты регулятора давления АК-11Б в кабине № 1;
- сигнальные лампы «КВЦ» на пультах управления в обеих кабинах, сигнализирующие о включении аппарата.

## ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ (БВ)

БВ служит для разрыва силовой цепи и ее защиты от токов короткого замыкания. Включается кнопкой «БВ», при этом от провода 66 напряжение подается на провод 48 и к кнопке «Возврат БВ». По проводу 48 напряжение подается к катушке дифференциального реле (ДР) 52-1 через добавочный резистор R136-R137.

Напряжение на катушку вентиля БВ и на катушку дифференциального реле (ДР) 52-1 подается нажатием кнопки «Возврат БВ» по цепи:

— провод А47 (Б47), контакторный элемент (К.Э.) 47 контроллера машиниста, провод 47. Далее цепь разветвляется на две:

- а) катушка вентиля «Возврат БВ», провод Ж;
- б) катушка дифференциального реле (ДР) 52-1, провод Ж.

Включаясь, дифференциальное реле замыкает цепь удерживающей катушки быстродействующего выключателя по цепи: провод 48, замкнутая блокировка тормозного переключателя ТК1-М, провод Е48, блокировка дифференциального реле (ДР) 52-1, удерживающая катушка БВ, провод Ж.

Блокировка БВ проводов Ж8–Ж разрывает цепь счетчика отключения БВ на позициях контроллера машиниста (КМЭ).

Блокировки БВ замыкают цепи:

- проводов 48–48Ф — сигнальных ламп «БВ», указывающих на включенное положение быстродействующего выключателя и подачу питания к кнопкам включения вентиляторов;
- проводов А29–29Б — электроблокировочных клапанов (вентилей регенерации) 122-1 и 123-2;
- проводов В1–1Г — питания линейных контакторов 1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 1-2, 2-2, 3-2;
- проводов Б30–30В — электромагнитного контактора 74-1, электропневматических контакторов 18-1, 18-2, 19-1, 19-2 и промежуточных реле 102-1, 103-1 режима рекуперации.

Цепь катушки вентиля «Возврат БВ» проходит через кулачковый элемент контроллера машиниста, замкнутый только на нулевой позиции; этим обеспечивается возможность восстановления БВ только при разомкнутой силовой цепи.

На электровозах, оборудованных электроотоплением пассажирских вагонов, в цепи после блокировки дифференциального реле (ДР) 52-1

в проводе 48Ж имеется блокировка 501-2 реле перегрузки цепи электроотопления.

### **ВКЛЮЧЕНИЕ НИЗКОЙ СКОРОСТИ МОТОР-ВЕНТИЛЯТОРОВ**

При включении кнопки «Низкая скорость вентиляторов» образуется цепь от провода 48Ф: провод 54, катушка вентиля «ПВ-Н» (левый вентиль) ПШ-59 низкой скорости мотор-вентиляторов (МВ), провод 56Б, блок-контакт контактора 42-2, провод 56В, блок-контакт контактора 42-1, провод Ж.

ПШ развернется в положение низкой скорости работы МВ, разомкнет свои блокировки высокой скорости МВ «ПВ-В» и замкнет блокировку низкой скорости «ПВ-Н» в проводах 54-Б54. От провода Б54 получит питание и включится контактор 42-2, который замкнет свой блокировочный контакт в проводах 110 и 110А, при этом загорятся сигнальные лампы «В2» на пульте управления машиниста в обеих кабинах электровоза.

Включившись, контактор 42-2 разорвет свой блокировочный контакт в цепи катушки ПВ-Н, оставив вентиль «ПВ-Н» ПШ в отключенном состоянии.

### **ВКЛЮЧЕНИЕ ВЫСОКОЙ СКОРОСТИ МОТОР-ВЕНТИЛЯТОРОВ**

При включении кнопки «Высокая скорость вентиляторов» образуется цепь от провода 48Ф: провод 56, катушка вентиля «ПВ-В» (правый вентиль) ПШ-59 высокой скорости мотор-вентиляторов (МВ), провод 56Б, блок-контакт контактора 42-2, провод 56В, блок-контакт контактора 42-1, провод Ж.

ПШ развернется в положение высокой скорости работы МВ, разомкнет свои блокировки низкой скорости МВ «ПВ-Н» и замкнет блокировки высокой скорости «ПВ-В»:

- в проводах 56–56А цепи катушки контактора 42-1 (МВ-1);
- проводах 56–Б54 цепи катушки контактора 42-2 (МВ-2);
- проводе Ж.

При этом включится:

- контактор 42-1, который замкнет свой блокировочный контакт в проводах 110 и 110А;
  - контактор 42-2, который замкнет свой блокировочный контакт в проводах 110 и 111А;
- при этом загорятся сигнальные лампы «В1» и «В2» на пульте управления машиниста в обеих кабинах электровоза.

Включившись, контакторы МВ 42-1 и 42-2 разорвут свои блокировочные контакты в цепи катушки ПВ-В, оставив вентиль «ПВ-В» ПШ в отключенном состоянии.

### **ВКЛЮЧЕНИЕ КОМПРЕССОРОВ**

После включения КВЦ напряжение от провода 53 через замкнутый контакт регулятора давления АК–11Б (90-1) подается на провод 52.

При включении кнопки «Компрессор № 1» создается цепь: провод 60, катушка контактора 41-1 МК-1, провод Ж.

При включении кнопки «Компрессор № 2» создается цепь: провод 61, катушка контактора 41-2 МК-2, провод Ж. При этом контакторы МК-1 и МК-2 включаются.

При достижении давления в главных резервуарах  $9,0 \pm 0,2$  кгс/см<sup>2</sup> (Атм) регулятор давления отключится, прервав цепь питания провода 52, и мотор-компрессоры МК-1 и МК-2 отключаются. Повторное их включение будет обеспечено регулятором давления АК-11Б при снижении давления в главных резервуарах (ГР) до  $7,5 \pm 0,2$  кгс/см<sup>2</sup>.

### **ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ**

При включении трехполюсного рубильника на панели управления ПУ-3Г напряжение от средней клеммы правого ножа проводом 67 поступает на зажимы клеммной рейки (ЦКР) обеих секций, от зажимов клеммной рейки на пульт помощника машиниста, запитав тем самым от провода 67 общую шину цепей:

- сигнализации локомотива;
- освещения кабины машиниста;
- освещения ходовых частей электровоза;
- обдува окон.

Кроме того, напряжение по проводу 67 поступает к выключателю ВУ 79-1 (80-2) при его включенном положении через шунт и 45 А предохранитель ВУ, замкнутый блок-контакт в ведущей кабине блокировки усл. № 367 напряжение проводом Н99 (Н100) подходит:

- к кнопке «Песок» на пульте машиниста 151-1 (152-2);
- кнопке «Песок» на пульте помощника машиниста 153-1 (154-2);
- контроллеру машиниста 95-1 (96-2) (КМЭ);
- к общей плюсовой шине тормозного вала;
- зажиму «В» кулачкового элемента (К.Э.) реверсивно-селективного вала;
- зажиму кулачкового элемента (К.Э.) провода 3 реверсивно-селективного вала при разрезной схеме питания вентилях тормозных переключателей;
- зажиму «В» кулачкового элемента (К.Э.) главного вала.

Постановкой реверсивно-селективной рукоятки в положение «М-Вперед» замыкаются кулачковые элементы (К.Э.) реверсивно-селективного вала контроллера машиниста (КМЭ) цепи провода

1, 3, 6 и образуется цепь: К.Э. провода 3, провод 3, вентили тормозного переключателя (ТП) ТК1-М и ТК2-М, провод Ж.

Тормозные переключатели в обеих секциях разворачиваются в положение моторного режима, замыкая при этом соответствующие силовые и блокировочные контакты.

После установки контроллера машиниста на первую позицию от провода Н99 (Н100) через К.Э. «В-Б» контроллера машиниста (КМЭ) напряжение подается на плюсовую шину главного вала КМЭ, от которой, в свою очередь, запрашиваются провода 1, 3 (при неразрезной схеме питания проводов 1, 2, 3), 6, 8, 23.

### **Цепи 1-й позиции**

Питания катушек вентилях реверсоров: провод Н252 (Н256), блок-контакт 286 (287) АЛС, провод Н253 (Н257), блок-контакт 293 (294) ЭПК, провод Н258 (Н259), шина реверсивно-селективного барабана между К.Э. провода 1, 2 (1, 2, 3), провод 1, катушки вентилях реверсоров «Вперед 1» и «Вперед 2», провод Ж.

Реверсоры при этом разворачиваются в положение «Вперед» и подключают обмотки возбуждения и якоря тяговых двигателей для прохождения тока в одном направлении. В последнюю очередь замыкаются блокировки реверсоров цепи катушек вентилях линейных контакторов:

- «Вп. II» в проводах 1-1А;
- «Вп. I» в проводах 1А-Б1; и вентилях песочниц:
- «Вп. I» в проводах 63-А63 цепи вентиля пескоподачи 108-1;
- «Вп. II» в проводах 63-Б63 цепи вентиля пескоподачи 109-2.

Питания катушек вентилях тормозных переключателей: провод Н252 (Н256), блок-контакт 286 (287) АЛС, провод Н253 (Н257), блок-контакт 293 (294) ЭПК, провод Н258 (Н259), шина реверсивно-селективного барабана между К.Э. 1, 2 (1, 2, 3) провода, провод 3, катушки вентилях ТК1М и ТК2М, провод Ж.

Тормозные переключатели разворачиваются, замыкая свои контакты для работы в тяговом режиме, затем замыкаются блокировочные контакты ТК1М и ТК2М.

### **Питания катушек вентилях линейных контакторов 3-1, 4-1 и 3-2:**

- провод 1, блок-контакт «Вп. II» (реверсора секции № 2) в проводах 1-1А, блок-контакт «Вп. I» (реверсора секции №1) в проводах 1А-Б1, блок-контакт РТ1 (тормозного реле от датчика 418), блок-контакт ТК1-М (тормозного переключателя секции № 1), замкнутый блок-контакт БВ 51-1 в проводах В1-1Г, далее две параллельные цепи:
  - катушки вентилях 3-1, 4-1, блок-контакт ТК1-М;
  - катушка вентиля 3-2, блок-контакт ТК2М;

далее вновь общая цепь:

- провод В0, блок-контакт КСПО-С, провод Б0, блок-контакт КСП1-С-СП, провод 0А, блок-контакт КСП2-С-СП, провод 0, верхний К.Э. главного вала КМЭ (замкнут только на первой позиции главной рукоятки), перемычка, К.Э. тормозного барабана контроллера (замкнут только на нулевой позиции тормозной рукоятки), провод Ж. При этом включаются ЛК 3-1, 4-1, 3-2.

При включении ЛК 4-1 замыкаются его блок-контакты в проводах:

- В0-Ж, создавая короткую «землю» линейным контакторам:
- ЛК 3-1, 4-1, 3-2 — на всех соединениях;

- ЛК 1-1, 2-1, 1-2 — на «П» соединении;
- 6В–6Е, создавая питание катушек вентиля группы реостатных контакторов 5-1, 7-1, 7-2, 10-1, 12-1, 12-2;
- Г108–Ж, создавая землю угловым реостатным контакторам секции № 1 (РК) 6-1, 7-1, 10-1, 11-1 в режиме рекуперации через блок-контакты промежуточного реле 103-1.

При включении ЛК 3-2 замыкаются его блок-контакты в проводах:

- 1Ф–Е1 минуса линейного контактора (ЛК) 1-2, 3-2 в режиме рекуперации после отключения реле 62-2;
- Г111–Ж, создавая землю угловым реостатным контакторам секции № 2 (РК) 6-2, 7-2, 10-2, 11-2 в режиме рекуперации через блок-контакты промежуточного реле 102-1.

#### **Питания катушек вентиля линейных контакторов (ЛК) 2-2 и 17-2:**

- параллельные цепи питания катушек вентиля линейного контактора (ЛК) 17-2:
  - *провод 8, блок-контакт КСПО-С, провод 8Г, блок-контакт КСПО-С, провод 8А;*
  - *провод 8, блок-контакт ОДІІ (отключателей двигателей секции № 2), провод 8А;*
  - *провод 8, блок-контакт ОДІІ (отключателей двигателей секции № 2), провод 8Г, блок-контакт КСПО-С, провод 8А;*

далее общая цепь:

- провод 8А, блок-контакт РТ2 (тормозного реле), катушка вентиля контактора 17-2, провод Ж;
- параллельные цепи питания катушек вентиля линейного контактора (ЛК) 2-2:
  - *провод 8, блок-контакт КСПО-С, провод 8Г;*
  - *провод 8, блок-контакт ОДІІ (отключателей*

*двигателей секции № 2), провод 8А, блок-контакт КСПО-С, провод 8Г;*

- *провод 8, блок-контакт ОДІІ (отключателей двигателей секции № 2), провод 8Г;*

далее общая цепь:

- провод 8Г, блок-контакт РТ2 (тормозного реле), катушка вентиля контактора 2-2, провод Ж.

В цепи управления первой позиции главной рукоятки КМЭ включен ряд блокировочных контактов. Важнейшие из них:

- а) блокировки реверсоров и тормозных переключателей, включающихся с некоторым опозданием после замыкания их силовых контактов. Это задерживает включение ЛК до полного разворота тормозных переключателей, чтобы предохранить контакты от электрической дуги (при обратном их выключении);
- б) блокировки групповых переключателей, замкнутые при последовательном соединении и позволяющие собрать цепь лишь в исходном положении групповых переключателей ПКГ-4 и ПКГ-6;
- в) замыкающая блокировка ЛК 4-1 в проводах ВО-Ж, образующая новое заземление цепи катушек вентиля 3-1, 4-1, 3-2, т. к. разомкнется верхний К.Э. главного барабана контроллера (КМЭ). Это позволяет собрать цепь, только выдержав главную рукоятку на 1-й позиции.

С 1-й по 16-ю позицию ни одна из катушек вентиля групповых переключателей не возбуждена. При этом замкнуты следующие контакторные элементы групповых переключателей:



- КСП-0 — 32-0, соединяющий последовательно 1-ю и 2-ю секции на «С» соединении;
- КСП1 — 22-1, соединяющий последовательно 1-ю и 2-ю группы пусковых сопротивлений секции № 1 на «С-СП» соединениях;
- КСП-1 – 25-1, соединяющий последовательно 1-2 и 3-4 ТЭД на «С-СП» соединениях;
- КСП-2 – 22-2, соединяющий последовательно 3-ю и 4-ю группы пусковых сопротивлений секции № 2 на «С-СП» соединениях;
- КСП-2 – 25-2, соединяющий последовательно 5–6 и 7–8 ТЭД на «С-СП» соединениях.

На 1-й позиции главной рукоятки контроллера машиниста создается замкнутая силовая цепь тяговых двигателей с полностью введенными резисторами.

### **2–16-я позиции**

На 2-й позиции включается контакторный элемент 11 контроллера, образуя следующую цепь питания катушки контактора 11-1: провод 23, блок-контакт КСП1-С-СП, провод 23А, катушка вентиля контактора 11-1, провод 11, К.Э. контроллера, провод Ж. Замыкание контактора 11-1 выводит одну секцию пускового резистора второй группы.

Дальнейшее перемещение главной рукоятки контроллера приводит к включению реостатных контакторов в соответствии с разверткой главного барабана.

На 16 позиции:

- под питанием находятся цепи проводов 1, 3, 6, 8, 23;
- дают «землю» провода 9, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 22;
- включены реостатные контакторы 6-1, 6-2, 7-1, 7-2, 10-1, 10-2, 11-1, 11-2 и 12-1.

На 16 позиции по проводу 9:

- через блок-контакт КСП0-С группового переключателя получает «землю» катушка вентиля реостатного контактора 5-2;
- через блок-контакт ОД1, блок-контакты 11-1 и 10-2 — катушка вентиля реостатного контактора 10-2.

Второе заземление катушек вентиля 5-2 и 10-2 необходимо для подготовки к переходу на «СП» соединение. При переходе контакторы остаются во включенном положении до момента выключения контакторного элемента 32 КСП0-С; когда разомкнется его блокировка, то в цепь тяговых двигателей (ТЭД) 2-й секции электровоза будет введено сопротивление Р25–Р26, которое будет гасить генераторный ток, вырабатываемый 5–6 и 7–8 ТЭД, работающими в генераторном режиме на второй переходной позиции при переходе с «С» на «СП» соединение.

### **Режим ОП**

На 16-й позиции может быть осуществлено ослабление возбуждения двигателей, для чего тормозную рукоятку контроллера устанавливают на позиции ОП1, ОП2, ОП3, ОП4.

При постановке тормозной рукоятки на позицию ОП1 замыкаются К.Э. провода 46 и провода 31. От провода Н99 (Н100) главного вала КМЭ подается питание на К.Э. провод 46, а от него через блокировку ТК2-М к катушкам вентиля контакторов ОП. Контактры 13-1, 213-1, 13-2, 213-2 замыкаются, подключая параллельно обмотке возбуждения (ОВ) двигателей шунтирующие резисторы и последовательно соединенные с ними индуктивные шунты. При этом в шунтирующую цепь будет ответвляться 25% тока якоря двигателей. После замыкания блокировки контактора 13-1 напряжение к катушкам вентиля подается по проводу 31 через размыкающие блокировки РП65-1,

РП66-1, 13-1, РП65-2, РП66-2, блок-контакты ТК2-М, провод 31И на катушки вентилях 13-1, 213-1, 13-2, 213-2, провод Ж. Поэтому контакторы ОП остаются включенными на всех позициях ОП.

На позиции ОП2 питание с провода 46 снимается, а на провод 30 подается. Проводом 30 подводится напряжение на контакторы 14-1, 214-1, 14-2, 214-2, закорачивающие часть сопротивлений ОП, в результате чего в шунтирующую цепь ответвляется 45% тока якоря.

На позиции ОП3 проводом 29 подается напряжение на катушки вентилях контакторов 15-1, 215-1, 15-2, 215-2, которые, включаясь, закорачивают еще часть резисторов ОП, что приводит к ответвлению 57% тока якоря.

На позиции ОП4 проводом 28 подается питание на катушки вентилях контакторов 16-1, 216-1, 16-2, 216-2. Эти контакторы полностью закорачивают резисторы ОП. В шунтирующих цепях остается лишь сопротивление индуктивных шунтов, по которым проходит 64% тока якоря.

### **Переход с «С» на «СП» соединение**

Переход осуществляется шунтированием тяговых двигателей 2-й секции электровоза. При постановке главной рукоятки на 17-ю позицию происходит следующее:

- размыкается К.Э. клеммы «А» главного вала контроллера машиниста провода «Безымянного», который обесточивает провод 6 и прекращает питание группы катушек вентилях реостатных контакторов;
- размыкаются К.Э. проводов 18, 19, 20, 21, 22 цепи катушек вентилях ряда реостатных контакторов, которые, в свою очередь, отключаются. В цепь тяговых двигателей вводится часть пусковых сопротивлений Р25–Р26. Остаются включенными реостатные контакторы (РК) 6-1, 11-1, 5-2, 10-2

и 11-2. Резисторы Р2–Р4, Р6–Р8 исключают бросок тока по тяговым двигателям секции № 1 в момент закорачивания тяговых двигателей секции № 2;

- замыкается К.Э. провода 7, подавая питание катушкам обоих (включающего и отключающего) вентилях КСП-0. И его вал проворачивается в положение «СП» соединения;
- замыкается К.Э. провода 5, подготавливая при этом цепь питания группы реостатных контакторов по проводу 6Е.

Процесс разворота группового переключателя КСП-0 на «СП» соединение состоит из таких переходных процессов.

### **1-я переходная позиция (Х1)**

Размыкаются блок-контакты в цепи:

- провода Б0–В0 цепи длинного минуса ЛК на 1-й позиции;
- провода 1М–И1 цепи минуса ЛК 3-2 в режиме рекуперации на «С» соединении;
- провода 6–А6 цепи питания группы реостатных контакторов проводом 6Е на «С» соединении.

Все перечисленные блок-контакты размыкаются при обесточенных цепях управления, т. е. в момент размыкания ток цепи по ним не протекает.

### **2-я переходная позиция (Х2)**

Замыкается К.Э. 33-0 группового переключателя КСП-0. При этом происходит следующее:

- тяговые электродвигатели (ТЭД) секции № 1 получают «Землю» независимо от секции № 2, т. е. в режиме тяги остается только секция № 1;
- в секции № 2 ТЭД переходят на работу генераторного режима по замкнутому контуру. При этом резистор Р25–Р26 будет гасить

генераторный ток, вырабатываемый 5–6 и 7–8 ТЭД (работающими в генераторном режиме).

### **3-я переходная позиция (Х3)**

При дальнейшем повороте вала КСПО-С размыкаются его К.Э. 32-0 и тяговые двигатели 2-й секции отключаются. Генераторный ток, вырабатываемый 5–6 и 7–8 ТЭД, прекращается. Тяговые двигатели секции № 2 остаются закороченными.

### **4-я переходная позиция (Х4)**

Размыкается блок-контакт КСПО-С в цепи:

- провода 15-К8 и реостатный контактор (РК) 5-2 отключаются;
- провода К8-9 и реостатный контактор (РК) 10-2 отключаются;
- проводов 8-8Г и 8Г-8А цепи ЛК 2-2 и 17-2; при этом происходит проверка схемы на включение всех ТЭД секции № 2. Если отключены 5–6 или 7–8 ТЭД, при размыкании блок-контактов КСП-О в проводах 8-8Г и 8Г-8А произойдет отключение ЛК 2-2 и 17-2. При этом секция № 2 на «СП» соединении находится не в режиме тяги.

### **5-я переходная позиция (Х5)**

В конце поворота вала КСПО-С включаются его К.Э. 30-0 и 31-0, тяговые двигатели 2-й секции подключаются к контактной сети. Таким образом, тяговые двигатели соединяются в две параллельные группы.

Развернувшись, КСП-О в положении «СП-П» соединения замыкает свой блок-контакт в проводе 5-Аб, давая питание группе реостатных контакторов проводом 6Е. При этом через блокировку РН63-2 проводом 6В получает питание сиг-

нальная лампа «РН», сигнализирующая об окончании перехода.

Переход завершается включением уравнильного контактора 20-2. Катушка вентиля этого контактора питается через блокировку контактора 6-1, 7-1, блок-контакт группового переключателя КСПО-С-СП в проводах 8Д–8Е. В минусовую цепь катушки включена блокировка ТК2-М. На позиции 22 отключается контактор 6-1 и замыкается его размыкающая блокировка в проводах 8–8Г. Поэтому, когда на позиции 24 включится контактор 7-1 и разомкнет свой блок-контакт в проводах 8–8Д, уравнильный контактор 20-2 не отключится.

### **18–27-я позиции**

На позициях с 17-й по 26-ю включительно происходит реостатный пуск тяговых двигателей электроваза при последовательно-параллельном соединении. Очередность включения контакторов определяется разверткой кулачковых шайб КМЭ.

На 27-й позиции включены все реостатные контакторы (за исключением 5-2), т. е. полностью закорачиваются пусковые сопротивления. Уравнильный контактор 20-2 отключается, т. к. на позиции 27 замкнуты реостатные контакторы 6-1 и 7-1, а их размыкающие блок-контакты в цепи контактора 20-2 разомкнуты. Для подготовки к переходу на параллельное соединение замыкается К.Э. в проводе 10, подавая питание катушкам вентиля уравнильного контактора 8-1 и 8-2.

Замыкающая блокировка контактора 8-2 образует новую цепь заземления катушки вентиля контактора 6-2 проводом 9 через размыкающую блокировку линейного контактора 1-2. Когда контактор 1-2 включится, контактор 6-2 отключится и введет дополнительное сопротивление в цепь тяговых двигателей. Замыкающая блокировка контактора 8-1 в проводах 8-10 обеспечивает питание катушек вентиля КСП-О

от провода 8 при обратном движении рукоятки контроллера машиниста на позиции «С» соединения, без задержки ее на позициях «СП» соединения, до разворота переключателя КСП-1 и КСП-2.

### **ПЕРЕХОД С СП НА П СОЕДИНЕНИЕ**

При постановке главной рукоятки КМЭ на 28-ю позицию в схеме происходят следующие переключения.

Размыкается К.Э. провода 5, при этом обесточивается:

- провод 6В и гаснет лампа «РН» на пультах машиниста в обеих кабинах;
- провод 6Е и теряет питание группа катушек вентиля реостатных контакторов (РК).

В цепь тяговых двигателей вводится часть пусковых сопротивлений.

Размыкается К.Э. провода 23, при этом обесточивается провод 23 и теряет питание группа катушек вентиля реостатных контакторов (РК), получавших питание от провода 23А.

В цепь тяговых двигателей вводится другая часть пусковых сопротивлений.

Остается включенным только один реостатный контактор 6-2, питание катушки вентиля которого осуществляется по проводу 8, а «земля» — по проводу Ж. Таким образом, в цепь тяговых двигателей вводятся пусковые сопротивления:

- Р1–Р4 (первой группы пусковых сопротивлений);
- Р24–Р26 (третьей группы пусковых сопротивлений).

Протекание тока идет через уравнильные контакторы 8-1, 8-2 и 20-2. При этом вторая и четвертая группы пусковых сопротивлений участия в работе временно не принимают.

Замыкается К.Э. контроллера машиниста провода 4, от которого через замкнутые блокировки 8-1 и 8-2

получают питание катушки вентиля групповых переключателей КСП1 и КСП2. Валы групповых переключателей начинают проворачиваться, и при их развороте происходит пять переходных позиций.

#### **1-я переходная позиция (Х1)**

Размыкаются блок-контакты в цепи:

- провода 0А–Б0 группового переключателя КСП1-С-СП;
- провода 0А–0 группового переключателя КСП2-С-СП;
- провода 23–23А группового переключателя КСП1-С-СП.

Все перечисленные блок-контакты размыкаются при обесточенных цепях управления, т. е. в момент размыкания ток цепи по ним не протекает.

Замыкаются блок-контакты проводов:

- 10–8Д группового переключателя КСП1-С-СП;
- 10–8Д группового переключателя КСП2-С-СП.

При этом на 1-й переходной позиции (Х1) включается уравнильный контактор 20-2.

#### **2-я переходная позиция (Х2)**

Размыкается К.Э. 22-1 и 22-2, подготавливая тем самым Р5–Р8 и Р27–Р30 к дальнейшему подключению их к электрической цепи тяговых двигателей.

#### **3-я переходная позиция (Х3)**

Замыкаются К.Э. 23-1 и 23-2 групповых переключателей КСП1 и КСП2. При этом 1–2 и 5–6 ТЭД работают в режиме генератора. Ток генератора будет гаситься на переходном сопротивлении:

- Р81–Р82 цепи 1–2 ТЭД;
- Р83–Р84 цепи 5–6 ТЭД.

Замыкаются блок-контакты в проводах 8-8Г и 8Г-Б8 цепи ЛК 2-2 и 17-2. При этом, если было отключение в секции № 2:

- 5–6 ТЭД — включится ЛК 2-2 и 17-2;
- 7–8 ТЭД — включится ЛК 2-2.

#### **4-я переходная позиция (Х4)**

Размыкается К.Э. 25-1 и 25-2 групповых переключателей КСП1 и КСП2. При этом разрывается цепь генераторного тока 1–2 и 5–6 ТЭД.

В режиме тяги находятся 3–4 и 7–8 ТЭД. Тяговый ток по ним проходит через переходное сопротивление:

- Р81–Р82 цепи 3–4 ТЭД;
- Р83–Р84 цепи 7–8 ТЭД.

#### **5-я переходная позиция (Х5)**

Замыкаются К.Э. 24-1 и 24-2 групповых переключателей КСП1 и КСП2. При этом шунтируются переходные сопротивления Р81–Р82 и Р83–Р84.

Замыкаются К.Э. 26-1, 27-1 группового переключателя КСП1 и подключают 1–2 ТЭД со стороны «Земли». При этом по цепи 1–2 ТЭД будет протекать ток, проходящий через первую группу пусковых сопротивлений и уравнильный контактор 8-1.

Замыкаются К.Э. 26-2, 27-2 группового переключателя КСП2 и подключают 5–6 ТЭД со стороны «Земли». При этом по цепи 5–6 ТЭД будет протекать ток, проходящий через третью группу пусковых сопротивлений и уравнильный контактор 8-2.

После разворота групповых переключателей КСП-1 и КСП-2 и включения соответствующих К.Э. переключателя замыкаются блок-контакты:

— провода 1Г-К1, подается питание на катушки ЛК1-1 и 2-1, и они включаются;

— провода 1Г-Л1, подается питание на катушку ЛК1-2, и он включается. Размыкается блок-контакт (ЛК1-2) в проводах 13–9А и реостатный контактор 6-2 отключается, тем самым третья группа пусковых сопротивлений полностью вводится в цепь 7–8 ТЭД;

— проводов 4Б–4В и 4В–Г4, подается питание на провод 6В. При этом:

- *загорается сигнальная лампа «РН» на пульте машиниста в обеих кабинах;*
- *подается питание на группу реостатных контакторов, которые запитываются от провода 6Е;*
- *по проводу 4–23А подается питание на другую группу реостатных контакторов.*

Контакторы 1-1 и 2-1 подключают к контактной сети цепь второй группы пусковых сопротивлений и 1–2 ТЭД.

Контактор 2-2 подключает к контактной сети цепь 4-й группы пусковых сопротивлений и 5–6 ТЭД.

#### **28–37-я позиции**

С 28-й по 36-ю позицию производится реостатный пуск электровоза. При переходе с 34-й на 35-ю позицию контакторы 11-1 и 12-1 должны работать с перекрытием. Для этого имеется следующая цепь: провод 11, блок-контакт контактора 12-1, провод А11, блок-контакт контактора 8-2, провод Б11, блок-контакт контактора 5-1, провод 16, которым катушка вентиля контактора 11-1 остается подсоединенной к «Земле» до тех пор, пока не замкнется контактор 12-1. Замыкающая блокировка контактора 5-1 в этой цепи служит для того, чтобы провода 16, 11 не соединились между собой при переходе с «СП» на «П» соединение

тяговых двигателей на ступенях перехода «Х1–Х3», а замыкающая блокировка контактора 8-2 — для разъединения этих же цепей на позициях КМЭ 7, 8, 17, 18, 19, 21, 22, 32, 33-й.

На 37-й позиции все секции пусковых резисторов зашунтированы включением угловых реостатных контакторов, тяговые двигатели работают с номинальным напряжением на коллекторе. На этой позиции теряется питание вентиля катушек уравнильных контакторов 8-1, 8-2 и 20-2, т. к.:

- размыкается К.Э. КМЭ провода 10;
- включены контакторы 6-1 и 7-1.

После размыкания контакторов 8-1 и 8-2 питание катушек вентиля групповых переключателей КСП1 и КСП2 будет проходить через замыкающую блокировку реостатного контактора 7-1 в проводах 4–4Б.

### **ОБРАТНОЕ ДВИЖЕНИЕ ГЛАВНОЙ РУКОЯТКИ КОНТРОЛЛЕРА**

При обратном движении главной рукоятки должно произойти переключение двигателей на данное соединение.

1. Поворот групповых переключателей должен опережать включение реостатных контакторов, т. е. происходить при введенном сопротивлении.
2. Порядок переключения должен исключать возможность разрыва силовой цепи в пусковых сопротивлениях.

Первое условие выполняется благодаря тому, что к катушкам вентиля реостатных контакторов напряжение подводится разными проводами: 4, 5, 6, 23 через соответствующие блокировки групповых переключателей.

Второе условие выполняется благодаря определенной последовательности в работе групповых переключателей и уравнильных контакторов.

Если рукоятку контроллера перевести с «П» на «СП» ниже 27 позиции, то размыкается К.Э. 10 провода, и выключаются уравнильные контакторы 8-1 и 8-2. Это создает опасность разрыва силовой цепи, т. к. при повороте групповых переключателей в обратном направлении сначала размыкаются К.Э. 26, 27, 23, а К.Э. 22 включится в последнюю очередь. Однако разрыва силовой цепи не произойдет, т. к. благодаря блокировкам КСП1-П и КСП2-П в проводах 8Д–10 контакторы 8-1 и 8-2 не отключатся до тех пор, пока не включатся контакторы 22-1 и 22-2.

Если рукоятка контроллера переведена с позиций «П» на «С» соединения, то теряют питание провода 4 и 7. КСП1 и КСП2 начнут поворачиваться в положение «СП» соединения, и только после окончания их поворота теряют питание катушки вентиля КСПО, питавшиеся по проводу 8 через замыкающую блокировку контактора 8-1. Эта блокировка устанавливает нужную последовательность всех трех КСП.

Если рукоятка КМЭ переведена на позицию 16 и ниже с позиций «СП» соединения, то теряет питание провод 7 и КСПО поворачивается в положение «С» соединения тяговых двигателей. Так как К.Э. провода 5 разомкнут, то ряд реостатных контакторов включится только после замыкания блокировки КСПО-С в проводах 6–6А. Поэтому групповой переключатель поворачивается при введенных сопротивлениях и исключает возможность разрыва силовой цепи при переходе на «С» соединение.

При установке главной рукоятки на нулевую позицию все цепи управления тяговым режимом, линейные и реостатные контактора отключаются, разрывая силовую цепь.

## **ЦЕПИ УПРАВЛЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕКУПЕРАЦИИ**

Для сбора схемы рекуперации на «П» соединении тяговых двигателей необходимо реверсивно-селективную рукоятку поставить в положение Вперед П, тормозную рукоятку — на позицию 02, главную — на 1 позицию, а тормозную перевести в положение 1-й тормозной позиции.

Напряжение подводится по проводу Н99 (Н100) и через контакторный элемент подается к проводам 7, 8, 4, 10. При этом образуются цепи:

- питания катушек вентилях общего группового переключателя: провод Н99 (Н100), зажим 2-го сверху К. Э. главного барабана КМЭ, перемычка В-В, замкнутый К. Э. В-А реверсивно-селективного барабана, замкнутый К.Э. А-7, провод 7 катушки вентилях КСП-0, «корпус электровоза». КСП0 разворачивается;
- питания катушек вентилях контакторов 8-1 и 8-2: провод 10, катушки вентилях 8-1 и 8-2, «корпус электровоза». Контактторы включаются и замыкаются их блокировки в цепи 4 провода;
- питания катушек вентилях КСП1 и КСП2: провод 4, замкнутая блокировка 8-1 и 8-2, «корпус электровоза». После поворота всех ГП тяговые двигатели соединяются параллельно;
- питания уравнительного контактора 20-2: провод 8, блокировка контактора 6-1 и 7-1,

блокировка КСП0-СП-П, катушка вентиля 20-2, блокировка ТК2-М, «корпус электровоза». Контакттор 20-2 включается только до поворота ГП.

Тормозная рукоятка на позиции 02 образует цепи:

- питания катушек вентилях тормозных переключателей: провод 4, блокировка контакторов 8-1 и 8-2, блокировочные контакты КСП2-П, КСП1-П, КСП0-СП-П, катушки вентилях ТК1-Т, ТК2-Т, блокировочные контакты ОД1 и ОД2, провод 26, К. Э. тормозного барабана, замкнутый на всех тормозных позициях, «корпус электровоза»;
- питания катушки контактора 75-2: провод Н99 (Н100), 2-й сверху К. Э. главного барабана, перемычка, К. Э. тормозного барабана В-31, провод 31, блокировка ТК1-Т, контактор 75-2, «корпус электровоза». Контакттор 75-2 включается, выводя сопротивление Р175-Р176 и Р177 в цепи независимой обмотки возбуждения двигателей преобразователей, что увеличивает их магнитный поток. Это необходимо для ограничения Э. Д. С., вырабатываемой генераторами преобразователей.

Когда главная рукоятка на 1-й позиции — напряжение подается через К. Э. (2-й сверху), по перемычке подводится к К. Э. тормозного барабана и образует цепи:

- питания катушек вентилях 18-1 (18-2), 19-1 (19-2), реле 102-1, 103-1 и электромагнитного контактора 74-1: К. Э. тормозного вала Б-30, провод 30, блокировка ТК2-Т, ТК1-Т,

блокировка БВ и далее на катушки, «корпус электровоза». Контактёр 74-1, включившись, замыкает цепи питания независимой обмотки возбуждения генератора преобразователя, контакторами 18-1, 18-2, 19-1, 19-2 подключаются генераторы преобразователей к обмоткам возбуждения тяговых двигателей. Реле 102-1 и 103-1 подготавливают «землю» проводам 13, 19, 20, 12, 14, 21, 11, 22, необходимую для включения реостатных контакторов после включения линейных;

- питания обмотки независимого возбуждения генератора преобразователя: провод Н99 (Н100), К. Э. тормозного барабана, провод 27, сопротивление Р2-Р16, контактор 74-1, провод Б46, независимая обмотка ПГ1, провод 46В, обмотка независимого возбуждения ПГ2.

## **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ТОРМОЗНОЙ РУКОЯТКИ**

Перемещением тормозной рукоятки на 2-ю, 3-ю, 4-ю, 5-ю позиции выключаются секции регулировочного резистора в цепи обмоток возбуждения генератора преобразователя, причем секция Р15-Р16 выключается контактором 76-1, катушка которого возбуждается на 2-й позиции по проводам 33, А33, Б33, В33, Г33, Д33, Е33.

Начиная с 3-й позиции тормозной рукоятки, катушка контактора 76-1 получает питание через собственную блокировку от провода 30. Дальнейшее выключение секций регулировочного

резистора производится контакторными элементами тормозного барабана контроллера. На 3-й позиции тормозной рукоятки по проводам 29, А29, 29Б возбуждаются электроблокировочные вентили 122-1, 123-2, которые отключают тормозные цилиндры электровоза от воздухораспределителей.

На 6-й позиции тормозной рукоятки шунтируется секция регулировочного резистора Р5-Р6, провод 31 теряет питание, контактор 75-2 отключается, в цепь обмоток независимого возбуждения двигателей преобразователей вводится резистор ослабления возбуждения, и скорость их вращения возрастает. На 15-й позиции тормозной рукоятки контроллера регулировочный резистор в цепи обмоток возбуждения генераторов преобразователей шунтирован.

Схема рекуперативного режима окончательно соберется после включения ЛК, которое произойдет после отпадания якоря реле рекуперации 62-1, 62-2. Это произойдет на одной из позиций тормозной рукоятки контроллера, когда суммарная Э. Д. С. тяговых двигателей будет примерно равна напряжению контактной сети.

## **РЕВЕРСИВНО-СЕЛЕКТИВНАЯ РУКОЯТКА В ПОЛОЖЕНИИ ВПЕРЕД СП**

При постановке реверсивно-селективной рукоятки в положение Вперед СП получают питание от замкнутых К. Э. 5, 7, 8 реверсивно-селективного вала провода 5, 7, 8. В отличие



от действия схемы на П соединении катушки вентилей 8-1 и 8-2, катушки вентилей групповых переключателей КСП1 и КСП2 не будут получать питание. После постановки тормозной рукоятки на позицию 02 катушки вентилей ТК1-Т и ТК2-Т будут получать питание от провода 5. Остальные переключения в схеме происходят так же, как и при П соединении двигателей, только после замыкания контактов реле РР62-1 и РР62-2 не будут включаться 1-1, 2-1, 1-2 вследствие разомкнутого положения блокировок КСП1-П и КСП2-П в цепях катушек их вентилей.

### **РЕВЕРСИВНО-СЕЛЕКТИВНАЯ РУКОЯТКА В ПОЛОЖЕНИИ ВПЕРЕД С**

При последовательном соединении, благодаря наличию разомкнутой блокировки КСПО-СП-П группового переключателя в проводах 1Д-1М и замкнутой блокировки КСПО-С в проводах 1М-И1, линейный контактор 3-2 включается сразу после установки рукояток контроллера главной на 1-ю позицию, а тормозной — на 2-ю, независимо от состояния РР62-1. Одновременно через контакторный элемент главного барабана контроллера по проводам 8, 8А и 8, 8Г возбуждаются вентили и включаются контакторы 2-2 и 17-2. Это необходимо для получения последовательного соединения всех двигателей. Контакторы 1-1, 2-1, 1-2 не включаются благодаря наличию в цепи катушек блокировок КСП1-П, КСП2-П. Катушки реостатных контакторов получают питание по проводам 6, А6, 6Б, 6В, 6Е, 23 и 23А.

### **ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СХЕМЫ РЕКУПЕРАЦИИ**

Схема цепей рекуперативного торможения на «П» соединении.

Включаем кнопку «Высокая скорость МВ» для включения контакторов БК 450-1, 451-1, 450-2, 451-2.

Силовые контакты БК подготавливают схему рекуперации силовой цепи со стороны «земли».

Блок-контакты БК подготавливают вторую цепь удерживающей катушки БВ в проводах 48-6Л:

Провод	БК
48-Д48	450-1
Д48-48И	451-1
48И-Н48	450-2
Н48-6Л	451-2

и подводят цепь на кнопки «Возбудитель» в кабинах управления проводом 6Л.

Включаем кнопки «Возбудители».

От провода 48Ф напряжение подводится к блокировкам контакторов БК (450-1, 451-1, 450-2, 451-2), которые включаются при запуске вентиляторов на высокую скорость. При этом образуются цепь:

- провод 48Ф, блок-контакт БК 450-1, провод Д48, блок-контакт БК 451-1, провод 48И, блок-контакт БК 450-2, провод Н48, блок-контакт БК 451-2, провод 6Л, кнопка «Возбудители» на пультах управления КУ машиниста в обеих кабинах.

От провода 6Л получают питание сигнальные лампы «БК» на пультах управления машиниста в

обеих кабинах, сигнализирующие о включении всех быстродействующих контакторов.

При включении кнопки «Возбудители» получает питание провод 57, от которого включается контактор 73-2.

Силовые контакты ЭМК 73-2 создают цепь независимой обмотки двигателей преобразователей через 25А предохранитель на панели управления ПУ-3Г по цепи:

- провод Б67, силовые контакты ЭМК 73-2, провод А64, силовые контакты ЭМК 75-2, далее две параллельные цепи:
  - провод 64В, катушка независимой обмотки возбуждения Н1-НН1 двигателя преобразователя П1, «земля»;
  - провод Б64, катушка независимой обмотки возбуждения Н1-НН1 двигателя преобразователя П2, «земля».

Неисправность этой цепи приводит к тому, что двигатель преобразователя П1 и П2 идет в разнос.

Блок-контакт ЭМК 73-2 подает питание на катушки ЭМК 40-1 и 40-2 по цепи:

- провод 57, блок-контакт ЭМК 73-2, провод 57А, далее две параллельные цепи;
  - блок-контакт П1 ограничителя числа оборотов двигателя преобразователя П1, провод Б57, блок-контакт реле перегрузки 57-1, провод Г57, катушка ЭМК 40-1, провод Ж;
  - блок-контакт П2 ограничителя числа оборотов двигателя преобразователя П2, провод В57, блок-контакт реле перегрузки 57-2, провод Д57, катушка ЭМК 40-2, провод Ж.

Блок-контакты ЭМК 40-1 и 40-2 создают вторую цепь удерживающей катушки БВ 51-1:

- провод 48, блок-контакт БК 450-1, провод Д48, блок-контакт БК 451-1, провод 48И, блок-контакт БК 450-2, провод Н48, блок-контакт БК 451-2, провод 6Л, блок-контакт ЭМК 40-2, провод 48Г, блок-контакт ЭМК 40-1, провод Е48, блок-контакт ДР 52-1, провод Р48, удерживающая катушка БВ, провод Ж.

Блок-контакты ЭМК 40-1 и 40-2 создают цепь на сигнальные лампочки преобразователей по цепи:

- провод 110, далее две параллельные цепи:
  - блок-контакт ЭМК 40-1, провод 110Г, сигнальная лампа включения ЭМК 40-1;
  - блок-контакт ЭМК 40-2, провод 111Г, сигнальная лампа включения ЭМК 40-2.

Силовые контакты ЭМК 40-1 и ЭМК 40-2 ставят под высокое напряжение двигатели преобразователей П1 и П2 под защиту ДР52-1.

Реверсивно-селективную рукоятку ставим в положение «П» соединения.

От провода Н99 (Н100) КМЭ ставятся под напряжение провода 4-7-8-10.

Провод 7 разворачивает КСП-0 в положение «СП-П» соединения.

Провод 10 включает уравнивательные контакторы (Ур. К.) 8-1 и 8-2.

Блок-контакт уравнивательного контактора (Ур. К.):

- 8-1 провода 4-4А;
  - 8-2 провода 4А-4Б
- создают цепь для разворота переключателей КСП-I и КСП-II в положение «П» соединения.
- Силовые контакты уравнивательных контакторов (Ур. К.) 8-1 и 8-2 на «П» соединении

- уравнивают токи рекуперации ТЭД в секции.
- Блок-контакт уравнительного контактора (Ур. К.) 8-1 в проводах 7-8 после его включения соединяет между собой провода 7-8.
  - Блок-контакт КСП-О в проводах 1М-И1 размыкается на «СП-П» соединениях, а на «С» соединении в режиме рекуперации включает ЛК 3-2 помимо реле рекуперации в подготовительный период после разворота ТП ТК1-Т в тормозной режим, тем самым подготавливая схему рекуперации со стороны земли для секции № 1.
  - Блок-контакт КСП-О в проводах 1М-1Д в режиме рекуперации на «СП-П» соединениях включает ЛК 1-2 и 3-2 после срабатывания РР 62-1 (при одном реле рекуперации) и РР 62-2 (при двух реле рекуперации).
  - Блок-контакт КСП-О в проводах Г4-6В подготавливает цепь питания провода 6В от провода 4 после разворота КСП-I и КСП-II на «П» соединении.
  - Блок-контакт КСП-О в проводах 8Д-8Е временно включает уравнительный контактор (Ур. К.) 20-2 до момента разворота ТП ТК-2 в тормозной режим на «02» позиции тормозной рукоятки.
  - Блок-контакт КСП-О в проводах 8-8Г и 8Г-8А производит проверку включения ТЭД ножами ОД II для включения ЛК 2-2 и 17-2 от провода 8. Провод 4 разворачивает переключатели КСП-I и КСП-II в положение «П» соединения.
  - Блок-контакты КСП-I и КСП-II в проводах 10-8Д соединяют между собой провода 8-10.
  - Блок-контакты КСП-I и КСП-II в проводах 4Б-4В и 4В-Г4 создают цепь питания провода 6В от провода 4.
  - Блок-контакты КСП-I и КСП-II в проводах А6-6Б и 6Б-6В разрывают цепь питания провода 6В от провода 5.
  - Блок-контакт КСП-I:
    - в проводах 23-23А разрывает цепь питания РК 6-1, 10-2, 11-1, 11-2 от провода 23;
    - в проводах 4-23А создает цепь питания угловым реостатным контакторам 6-1, 10-2, 11-1, 11-2.
- Провод 8 запитывает контакторы кузова секции № 2:
- ЛК 2-2, 17-2, РК 6-2;
  - временно-уравнительный контактор (Ур. К.) 20-2.
- На «П» соединении после разворота КСП-I и КСП-II соединяются провода 8-10 до момента включения ЛК 4-1.
- Силовые контакты ЛК 2-2 и 17-2 подготавливают силовую цепь режима рекуперации секции № 2.
- При этом создались две параллельные цепи ТЭД в каждой секции, имеющие общий плюс и общий минус.
- Силовые цепи:
- От плюса якоря 1-2 ТЭД через РП 65-1 и уравнительный контактор (Ур. К.) 8-1;
  - От плюса якоря 3-4 ТЭД через РП 66-1; КСП-I 24-1 и 23-1, уравнительный контактор (Ур. К.) 8-1;
  - Минус от «земли», КСП-1 27-1 и 26-1, цепь якоря 1-2 ТЭД;
  - Минус от «земли», КСП-О 33-0, цепь 3-4 ТЭД;

- От плюса якоря 5-6 ТЭД, РП 65-2, ЛК 2-2 и уравнильный контактор (Ур. К.) 8-2;
- От плюса якоря 7-8 ТЭД, РП 66-2, ЛК 17-2, КСП-II 24-2 и 23-2, уравнильный контактор (Ур. К.) 8-2;
- Минус от «земли» КСП-II 27-2, ТП Т6-2, Т5-2, КСП-II 24-2 и 23-2, уравнильный контактор (Ур. К.) 8-2;
- Минус от «земли», ТП Т10-2, Т11-2, цепь якоря 7-8 ТЭД.

Эти цепи соединены между собой силовыми контактами уравнильного контактора (Ур. К.) 20-2. Ток генераторов ТЭД по этим цепям не проходит, т. к. отсутствует замкнутый контур генераторного режима ТЭД.

Тормозную рукоятку ставим в положение 02.

Замыкаются К. Э. тормозного вала проводов 26-27-30-31.

Провод 26 создает минус ТП-Т и они разворачиваются в тормозной режим.

Силовые контакты ТП подготавливают цепь обмотки возбуждения ТЭД от генераторов преобразователя.

Силовые контакты ТП разрывают цепь обмотки возбуждения ТЭД и якорей ТЭД.

Блок-контакт ТК-1М в проводах Б1-В1 разрывает цепь питания провода 1Г, питающего ЛК, который контролирует разворот ТП в «М» режим после применения рекуперативного торможения.

Блок-контакт ТК-2М в проводах И8-Ж разрывает цепь минуса уравнильного контактора (Ур. К.) 20-2 и он отключается.

Блок-контакт ТК-1М в проводах 48-Е48 разрывает цепь на удерживающую катушку БВ,

но БВ не отключается, т. к. имеет другую цепь от провода 48-БЛ-Е48 через блок-контакты БК 450-1, 451-1, 450-2, 451-2 и ЭМК 40-1 и 40-2, провод 48Ф.

Блок-контакт ТП в проводах 1Д-1М (с одним реле рекуперации) и 1Д-В0 (ТК1-М) 1М-В0 (ТК2-М) с двумя реле рекуперации разрывает цепь минуса ЛК и служит контролем разворота ТП после применения рекуперации в «М» режиме.

Блок-контакты ТП в проводах 30А-Б30 (ТК1-Т) и 30-30А (ТКII-Т) подготавливают цепь питания контакторов 18-1, 18-2, 19-1, 19-2, ЭМК 74-1, промежуточных реле 102-1, 103-1.

Блок-контакт ТП в проводах 29-А29 подготавливает цепь электроблокировочных клапанов 122-1 и 123-2, которые получают питание на 3-й позиции тормозной рукоятки.

Блок-контакт ТП в проводах 26-И1 создает цепь минуса ЛК 3-2 на «С» соединении режима рекуперации и ЛК 3-2 включится.

Блок-контакт ТП в проводах 31-31А создает цепь питания ЭМК 75-2, который был включен от провода 66 через блок-контакт ЭМК 74-1 и 76-1.

Провод 27 создает цепь независимой обмотки генераторов преобразователя через столбик сопротивлений р2-р16 от провода Н99 (Н100).

Провод 30 подготавливает цепь питания катушек контакторов 18-1, 18-2, 74-1 и промежуточных реле 102-1, 103-1.

Провод 31 создает вторую цепь питания ЭМК 75-2 по провод 31-31А.

При постановке главной рукоятки КМЭ на 1-ю позицию замыкается К. Э. «В-Б», 1, 3 (при нераз-

резной схеме питания проводов 1, 2, 3), безымянная «клемма А», 8, 23.

Провод Н99 (Н100) клемм «В-Б» запитывает плюсовую шину главного вала и под напряжение становится провод Н252 (Н256), от которого в свою очередь получает питание:

- плюсовая шина реверсивно-селективного барабана между К. Э. провода 1, 2 (1, 2, 3);
- клеммы К. Э. провода 30 и 33.

Клемма «А» (провод безымянный) дублирует подачу питания проводов:

- 4, 7, 8, 10 на «П» соединении реверсивно-селективной рукоятки;
- 5, 7, 8 на «СП» соединении реверсивно-селективной рукоятки;
- 6 на «С» соединении реверсивно-селективной рукоятки.

Провод 1 подает питание на катушки реверсоров в положение «Вперед» и на катушки вентиля ЛК 1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 1-2 и 3-2 по цепи:

- плюсовая шина главного вала КМЭ, провод Н252 (Н256), блок-контакт 286 (287) АЛС, провод Н253 (Н257), блок-контакт 293 (294) ЭПК, провод Н258 (Н259), шина реверсивно-селективного барабана между К. Э. провода 1, 2 (1, 2, 3), провод 1, катушки вентиля реверсоров «Вперед 1» и «Вперед 2», провод Ж.

Реверсоры при этом разворачиваются в положение «Вперед» и подключают обмотки возбуждения и якоря тяговых двигателей для прохождения тока в одном направлении.

Провод 8 дублирует подачу питания вентилям ЛК 2-2 и 17-2 и РК 6-2, т. е. контакторам секции

№ 2 (вторая цепь), т. к. провод 6В запитался при постановке реверсивно-селективной рукоятки (РСР) в положение «П» соединения.

Провод 23 подает питание к катушкам вентиля РК 5-2, 11-2, 6-1, 11-1, 10-2 при сборе схемы рекуперативного торможения на «С-СП» соединении.

Провод 30 создает цепь питания контакторов 18-1, 18-2, 19-1, 19-2, 74-1 и промежуточных реле 102-1 и 103-1. Кроме того, получают питание вентили контакторов ОП 14-1, 14-2, 214-1, 214-2, но их включение никаких изменений в силовой цепи не производит, т. к. силовые контакты контактора ОП 13 и 213 разомкнуты.

Контактор 18 и 19 силовыми контактами подключает обмотки возбуждения ТЭД к якорю генератора преобразователя со стороны плюса.

ЭМК 74-1 силовыми контактами подключает независимые обмотки возбуждения генераторов преобразователя через столбик сопротивлений р2-р16.

Блок-контакт ЭМК 74-1 проводом Б1-В1 создает плюс провода 1Г к вентилям ЛК1-1, 2-1, 3-1, 4-1, 1-2, 3-2;

Блок-контакт ЭМК 74-1 в проводах 66-31А разрывает одну из трех цепей ЭМК 75-2, которая обеспечивала запуск двигателя преобразователя при полном возбуждении.

Промежуточные реле 102-1 и 103-1 своими контактами подготавливают цепь минуса угловым реостатным контакторам (РК) 6-1, 7-1, 10-1, 11-1, 6-2, 7-2, 10-2, 11-2.

На 1-й позиции главной рукоятки КМЭ на зажимах якорей генераторов преобразователей

возникает Э. Д. С. По обмоткам возбуждения ТЭД проходит ток:

- плюс якоря ПГ-1, силовые контакты контактора 18-1, контакты тормозного переключателя (ТП) Т16-1, обмотка возбуждения 2 ТЭД, контакты ТП Т8-1, Т9-1, силовые контакты БК 451-1, контакты ТП Т12-1, Т13-1, шунт амперметра 67-1 цепи обмотки возбуждения 2-3 ТЭД, обмотка возбуждения 3 ТЭД, контакты ТП Т 20-1, Т 19-1, минус якоря ПГ-1;
- плюс якоря ПГ-1, силовые контакты контактора 19-1; контакты ТП Т 21-1, обмотка возбуждения 4 ТЭД, контакты ТП Т26-1, Т27-1, силовые контакты БК 450-1, контакты ТП Т4-1, Т3-1, обмотка возбуждения 1ТЭД, контакты ТП Т17-1, Т18-1, минус якоря ПГ-1;
- плюс якоря ПГ-2, силовые контакты контактора 18-2, контакты ТП Т16-2, обмотка возбуждения 6 ТЭД, контакты ТП Т8-2, Т9-2, силовые контакты БК 451-2, контакты ТП Т12-2, Т13-2, шунт амперметра 67-2 обмоток возбуждения 6-7 ТЭД, обмотка возбуждения 7 ТЭД, контакты ТП Т20-2, Т19-2, минус якоря ПГ-2;
- плюс якоря ПГ-2, силовые контакты контактора 19-2, контакты ТП Т21-2, обмотка возбуждения 8ТЭД, контакты ТП Т26-2, Т27-2, силовые контакты БК 450-2, контакты ТП Т4-2, Т3-2, обмотка возбуждения 5 ТЭД, контакты ТП Т17-2, Т18-2, минус якоря ПГ-2.

Разрядные резисторы якорей возбуждателей:

- Р201-Р202 (456-1) ПГ-1 = 8 Ом;
  - Р209-Р210 (456-2) ПГ-2 = 8 Ом;
- служат для уменьшения перенапряжения на якорях возбуждателей.

Рукоятку тормозного вала ставим в положение 1-й позиции.

Замыкаются К. Э. КМЭ провода 25, и подготавливается цепь минуса ЛК.

Если скорость движения поезда примерно 75 км/ч, реле рекуперации (РР) 62-1 (62-2) может отключиться и замкнуть свои контакты в цепи минуса ЛК. Соберется схема рекуперации.

Ручку тормозного вала ставим в положение 2-й позиции.

Замыкается К. Э. КМЭ провода 33 и подается питание на катушку ЭМК 76-1.

Силовые контакты ЭМК 76-1 шунтируют буферное сопротивление р15-р16 в цепи независимой обмотки возбуждения генераторов преобразователя в проводах 46-А46.

Блок-контакт ЭМК 76-1 в проводах 66-31А разрывает вторую из трех цепей катушки ЭМК 75-2, но он не отключится, т. к. остается цепь питания провода 31-31А.

Блок-контакт ЭМК 76-1 в проводах 30-33 создает цепь самоподхвата катушки ЭМК 76-1 с 3-й по 15-ю позиции тормозной рукоятки.

При срабатывании одного из аппаратов:

- реле перегрузки (РП 65, 66) ТЭД;
- АВУ 88;
- реле повышенного напряжения 64-1;

в режиме рекуперации (со 2-й по 15-ю позиции тормозной рукоятки) ЭМК 76-1 отключится и в цепь независимой обмотки возбуждения генераторов преобразователей введется сопротивление р15-р16, понизит ток, проходящий по обмоткам возбуждения генераторов преобразователей, ток рекуперации при этом понизится (буферная защита).

Ручку тормозного вала ставим на 3-ю позицию.

Замыкаются К. Э. КМЭ провода 29 и 34.

Провод 29 подает питание на вентили электроблокировочных клапанов 122-1 и 123-2 (вентили регенерации), выпускается сжатый воздух из ТЦ в атмосферу, предотвращая одновременное двойное торможение локомотива: рекуперативное и пневматическое.

Провод 34 шунтирует часть столбика сопротивлений р2-р3 в цепи независимой обмотки генераторов преобразователей, что приводит к увеличению тока, проходящего по обмоткам возбуждения генераторов преобразователей, и увеличению тока рекуперации.

Ручку тормозного вала ставим на 4-ю, 5-ю позиции.

Замыкаются соответственно К. Э. КМЭ проводов 35, 36, которые шунтируют часть столбика сопротивлений в цепи независимых обмоток генераторов преобразователей:

- 4-я позиция р2-р4;
- 5-я позиция р2-р5.

Ручку тормозного вала ставим на 6-ю позицию.

Замыкается К. Э. КМЭ провода 37, который шунтирует часть столбика сопротивлений р2-р6 в цепи независимых обмоток генераторов преобразователей и увеличивает ток рекуперации.

Размыкается К. Э. КМЭ провода 31 и теряет питание ЭМК 75-2, в цепь независимых обмоток двигателей преобразователей вводится сопротивление:

- Р175-Р176 = 1,8 Ом;
- Р175-Р177 = 1,6 Ом,

что приводит к увеличению числа оборотов вращения якоря двигателей преобразователей П1 и П2. Общее сопротивление в этих цепях составит 0,847 Ом.

Во избежание срабатывания ограничителя числа оборотов двигателя преобразователя и разбора схемы рекуперации, некоторые локомотивные бригады на ЦКР ставят перемычку в проводах бб-31А для обеспечения питания катушки ЭМК 75-2 на 6-й позиции. При этом контактор 75-2 останется во включенном положении.

В локомотивных депо во избежание неправильных действий локомотивных бригад производят шунтирование сопротивлений:

- Р175-Р176;
- Р175-Р177,

исключая тем самым разнос двигателя преобразователя П1 или П2.

Ручку тормозного вала ставим на 7-15 позиции.

Замыкаются К. Э. КМЭ в проводах:

7-я позиция — провод 38 шунтируется р2-р7;  
8-я позиция — провод 39 шунтируется р2-р8;  
9-я позиция — провод 40 шунтируется р2-р9;  
10-я позиция — провод 41 шунтируется р2-р10;  
11-я позиция — провод 42 шунтируется р2-р11;  
12-я позиция — провод 43 шунтируется р2-р12;  
13-я позиция — провод 44 шунтируется р2-р13;  
14-я позиция — провод 45 шунтируется р2-р14;  
15-я позиция — провод 46 шунтируется р2-р15,  
в цепи независимых обмоток возбуждения генераторов преобразователей, что приводит к увеличению тока, проходящего по обмоткам возбуждения генераторов преобразователей, и увеличению тока рекуперации.

## **ПРИЕМКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЛОКОМОТИВНОЙ БРИГАДОЙ**

Локомотивная бригада, соблюдая требования ТБ, при приемке локомотива в ВВК внешним осмотром проверяет техническое состояние и четкость работы аппаратов в обеих секциях:

- ТП;
- КСПО, КСП1, КСП2;
- ЛК, угловых РК;
- уравнильных контакторов 18 и 19;
- реле рекуперации 62-1 и 62-2;
- промежуточных реле 102-1, 103-1;
- пусковых панелей 56 и 57;
- ЭМК 74-1, 76-1, 73-2 75-2.

Необходимо убедиться, что ограничители скорости преобразователей П1 и П2 включены, а предохранитель 25А в проводах 67А-67 цепи независимой обмотки двигателей преобразователя на ПУ-3Г исправен. При неисправности предохранителя 25А после включения кнопки «Возбудитель» двигатель преобразователя идет в разнос.

Необходимо ознакомиться с записями в журнале формы ТУ-152, обратив особое внимание на записи локомотивных и ремонтных бригад по работе схемы рекуперации.

Необходимо сверить между собой и по секциям на 1-й позиции Главной рукоятки КМЭ:

- токи цепи якоря и обмотки возбуждения ТЭД, показания амперметров должны быть одинаковыми.

Включить высокую скорость МВ и по заго-

ранию сигнальных ламп В1 и В2 убедиться в их работе.

Включить кнопку «Возбудители» и по загоранию сигнальных ламп П1 и П2 контролировать их работу.

Через сетку ВВК помощник машиниста убеждается, что пусковые панели 56-1, 57-1, 56-2 и 57-2 включены. Работа контакторов пусковых панелей двигателей преобразователя влияет на расхождение токов рекуперации по кузовам. При не включении пусковой панели через непродолжительное время произойдет повреждение демферного сопротивления данной секции.

Постановкой реверсивно-селективной рукоятки поочередно в «П-СП-С» положение необходимо контролировать разворот групповых переключателей КСПО, КСП1, КСП2 по загоранию сигнальных ламп РН.

Установить тормозную рукоятку КМЭ в положение 02. При этом тормозные переключатели разворачиваются в положение тормозного режима.

Перевести главную рукоятку КМЭ на 1-ю позицию:

- реверсоры разворачиваются в положение «ВПЕРЕД»;
- включается ЭМК 74-1, 18-1, 18-2, 19-1, 19-2;
- включаются промежуточные реле 102-1, 103-1 и по амперметру возбуждения появится ток.

Необходимо проверить ток возбуждения по позициям тормозной рукоятки КМЭ с 1-й по 18-ю, обращая внимание на прирост тока в каждой секции, который должен быть в пределах 30–40 А на каждой позиции.



Разница токов возбуждения двигателей обеих секций не должна превышать 20 А. При большей разнице в момент срабатывания реле рекуперации могут быть броски тока в цепи якорей ТЭД.

При постановке тормозной рукоятки на 3-ю позицию получают питание электроблокировочные клапаны 122-1 и 123-2, которые отключают ТЦ электровоза от воздухораспределителей и выпускают воздух из ТЦ в атмосферу во избежание заклинивания колесных пар при пользовании автотормозами.

На 6-й позиции тормозной рукоятки КМЭ отключается ЭМК 75-2 и в цепь независимой обмотки двигателя преобразователя вводится сопротивление Р175-Р176, Р175-Р177, что приводит к увеличению числа оборотов двигателя преобразователя и увеличению тока возбуждения ТЭД.

На одной из позиций с 3-15 тормозной рукоятки КМЭ произвести экстренное торможение. При исправно работающем АВУ 88-1 и давлении в ТМ ниже 2,7–2,9 кгс/см<sup>2</sup> отключится АВУ и потеряет питание ЭМК 76-1, что приведет к резкому снижению тока возбуждения (буферная защита).

## **ПОРЯДОК ПОСТАНОВКИ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ**

Перед сбором схемы рекуперации необходимо вспомогательным тормозом локомотива плавно затормозить головную часть поезда давлением в ТЦ 1,0–1,5 кгс/см<sup>2</sup> во избежание резкого набегания хвостовой части поезда, что приводит к продольно-динамическим реакциям в поезде.

За 1,0–1,5 мин до начала уклона включить высокую скорость МВ и возбудители.

Переход с низкой скорости МВ на высокую производить с выдержкой времени для остановки МВ, чтобы обеспечить включение контакторов БК.

Переход на рекуперативное торможение должен осуществляться при напряжении в контактной сети не выше 3700 В.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** повышать напряжение в контактной сети выше 3900 В.

При повышении напряжения в контактной сети до 4000 В на коллекторе ТЭД и вспомогательных машин возникают опасные перенапряжения, особенно при применении рекуперативного торможения, на «П» соединении. Э. Д. С. якорей достигает напряжения 1900–2000 В и нарушается коммутация ТЭД.

При этом искрение может перейти в круговой огонь по коллектору ТЭД с перебросами дуги.

Нужно также учитывать, что при резком сбросе нагрузки ЭПС, следующего по участку, особенно МВПС, может произойти резкое завышение Э. Д. С. на коллекторе, перенапряжение между коллекторными пластинами до 38–40 В и возникновение кругового огня по коллектору.

Реверсивно-селективную рукоятку установить в нужное положение в зависимости от скорости движения:

С	12–25 км/ч
СП	20–50 км/ч
П	45–75 км/ч

Максимальное тормозное усилие, согласно тяговым характеристикам, при рекуперации достигается при скорости:

С	12–14 км/ч
СП	24–25 км/ч
П	47–50 км/ч

Тормозную рукоятку КМЭ перевести на позицию 02, а главную рукоятку КМЭ перевести на 1-ю позицию.

После этого:

- тормозную рукоятку КМЭ перевести на 1-ю позицию и последующие позиции (2-15) с выдержкой времени на каждой позиции не менее 5 с. Увеличивать ток возбуждения по позициям до тех пор, пока не появится тяговый или тормозной ток.

Бросок тока по якорю должен быть не более:

100–150 А	в тормозном режиме
50–100 А	в тяговом режиме

От правильных действий машиниста и четкости работы реле рекуперации зависит плавность перехода в режим рекуперации. При плохо отрегулированном реле рекуперации в момент сбора схемы будет бросок тока тягового или тормозного свыше 100 А.

После сбора схемы рекуперации перемещение тормозной рукоятки производить с выдержкой времени 10 с для уменьшения продольно-динамических реакций в поезде.

Если бросок тока будет в момент отключения реле рекуперации в тяговый режим, то необходимо немедленно тормозной рукояткой довести его в сторону тормозного режима до 100 А, а затем с выдержкой времени 10–15 с плавно довести ток рекуперации до требуемого значения.

Включением промежуточных реле 102-1 и 103-1 проверяют перемещением главной рукоятки КМЭ до 16 позиции.

Если при этом происходит увеличение тока якоря, то угловые РК промежуточными реле 102-1 и 103-1 не включены. При этом необходимо ставить главную рукоятку КМЭ на 16-ю позицию во избежание пережога пусковых сопротивлений.

Если при сборе схемы рекуперации загорается лампа РП, а схема рекуперации не собралась, значит, скорость движения поезда не соответствует выбранному соединению и положению реверсивно-селективной рукоятки.

Необходимо перейти на высшее соединение или снизить скорость, применив автотормоза, чтобы скорость движения соответствовала выбранному соединению.

Если при сборе схемы рекуперации загорается лампа РБ — рекуперацию не применять, т. к. отсутствует контроль скольжения колесных пар.

Для обеспечения нормальной коммутации соотношение токов возбуждения и якоря должно быть не более:

С	1:4
СП	1:3
П	1:2,8

т. е. ток возбуждения может превышать ток якоря.

Производить сбор схемы рекуперации или переходить на другое соединение ТЭД разрешается при скорости на 5 км/ч ниже установленной для данного участка.

Для уменьшения продольно-динамических усилий в поезде не допускать снижение скорости более чем на 10 км/ч на протяжении 1 км пути.

В случае необходимости перехода с одного соединения ТЭД на другое в сторону уменьшения скорости с применением автотормозов нужно произвести торможение поезда автотормозами, затем плавно уменьшить ток рекуперации до величины, близкой к «0», применить вспомогательный тормоз локомотива, создав давление в ТЦ 1,0–1,5 кгс/см<sup>2</sup>, а затем разобрать схему рекуперации. Переход схемы на низшее соединение ТЭД в этом случае необходимо производить, когда поезд еще следует в заторможенном состоянии или когда автотормоза поезда полностью отпущены, а головная часть поезда придерживается вспомогательным тормозом локомотива.

Запрещается переход с высшего соединения на низшее соединение ТЭД в режиме рекуперативного торможения одновременно с отпуском автотормозов в поезде.

Для предотвращения юза колесных пар своевременно пользоваться подачей песка. При токе рекуперации свыше 200 А применять песок кратковременной подачей.

При возникновении юза колесных пар или загорании лампы РБ необходимо уменьшить ток

рекуперации и увеличить подачу песка под колесные пары.

При невозможности поддержания током рекуперации необходимой скорости, установленной для данного участка, снизить скорость поезда, применив автотормоза.

При движении поезда со спуска на площадку и затем вновь на спуск, необходимо за 400–500 м до конца первого спуска уменьшить возбуждение ТЭД, повышая скорость движения поезда, а после проследования площадки тормозную рукоятку КМЭ перевести на 1-ю и последующие позиции (2–15) с выдержкой времени на каждой позиции не менее 5 с.

Увеличивать ток возбуждения по позициям до тех пор, пока не появится тяговый или тормозной ток.

В случае отключения ЭМК 76-1 и включения буферной защиты (резкое уменьшение тока возбуждения и тока рекуперации) при загорании лампы РП необходимо вернуть (по возможности) тормозную рукоятку КМЭ на 2-ю позицию, проверить положение флажков РП ТЭД обеих секций и вновь произвести набор тормозных позиций, реализуя при этом меньшие тормозные усилия.

При повторном срабатывании буферной защиты схему рекуперации разобрать и рекуперацию не применять до осмотра состояния ТЭД в депо.

Во избежание перегрева обмоток генератора преобразователя допускается ток возбуждения от момента его холодного состояния в течении:

250 А	не более 40 мин
350 А	не более 20 мин

При переходе с рекуперативного режима на моторный следует перевести реверсивно-селективную рукоятку КМЭ в положение «Вперед» «М» режима и перевести главную рукоятку на 1-ю позицию.

Появление тока якоря по амперметру свидетельствует о развороте ТП в «М» режим, а групповых переключателей КСПО, КСП1 и КСП2 — в положение «С» соединения.

Отсутствие тока якоря по амперметру после постановки главной рукоятки КМЭ на 1-ю позицию свидетельствует о возможном неразвороте ТП в «М» режим или обрыве привода блокировочного барабана ТП.

БВ при этом останется включенным, что дает возможность вновь собрать схему рекуперации с тяговым током и довести поезд до ближайшей станции, где следует устранить неисправность.

После применения рекуперативного торможения необходимо проверить работу вспомогательного тормоза усл. № 254.

Запрещается применение рекуперативного торможения:

- при следовании на красный сигнал светофора;
- при следовании по боковым путям станции;
- во время ливневого дождя, снегопада;
- во время гололеда;
- если в голове состава имеются легковесные вагоны;
- если в составе поезда расположены порожние вагоны всех типов, находящиеся в первых 2/3 поезда;
- на всех участках железных дорог, если в составе поезда имеются порожние цистерны для перевозки сжиженных газов (типа 5080, 5750, 5790, 5792, 5794), расположенные в первых 2/3 поезда.