

6-18

5-2

УСТРОЙСТВО И ОСМОТР ТРАМВАЙНЫХ ВАГОНОВ

ЧАСТЬ II
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ • ЛЕНИНГРАД • 1957

руководства. Руководство предназначено в основном для рабочих слесарей по, но может оказать помощь также мастерам и преподавателям школы слесарей. Руководство состоит из трех частей:

Часть I — Механическое оборудование вагона.
 Часть II — Электрическое оборудование вагона.
 Часть III — Трамвайные моторы.

Настоящее руководство составлено бригадой инженеров и техников Ленинградского трамвая под редакцией инж. А. Х. Зильберталя.

Отдельные части составили:

Часть I

Ходовые части — А. А. Куликовская, при участии Н. П. Попова
 Кузов — А. А. Куликовская и П. Г. Волков.
 Воздушное оборудование — М. С. Лившиц.
 Смазка — А. А. Куликовская.

Часть II

Контроллеры — Г. Н. Гольдберг.
 Реостаты — Б. Н. Роде.
 Освещение — Б. Н. Роде.
 Токоприемники — Б. Н. Роде.
 Электрический тормоз — М. С. Лившиц.
 Автоматы — И. Никифоров.
 Электрическая силовая проводка — М. С. Лившиц.

Часть III

Трамвайные моторы — Г. Н. Гольдберг, А. А. Свельма и М. В. Семенов.

Главный инженер
 Трамвайно-Троллейбусного
 управления Ленсовета Н. И. ДУНСКИЙ

Раздел I. КОНТРОЛЛЕРЫ

I. ВВЕДЕНИЕ

Чтобы яснее понять значение контроллера и разобраться в условиях его работы, надо сперва познакомиться со схемой электрического оборудования трамвайного вагона.

Электрическая энергия подводится к вагону по проводам (рис. 1). Пройдя через установленный на крыше вагона токоприемник 2 (бугель), электрический ток по силовой проводке поступает в электродвигатели 8 и 9. При этом якоря двигателей начинают вращаться и свое вращение через зубчатые передачи передают вагонным осям. Колеса вагона приходят во вращение, и вагон трогается с места.

Ток в двигателях не должен превышать известного предела, в противном случае двигатели могут сгореть. Для защиты двигателей, после бугеля (рис. 1) в электрическую цепь включается выключатель-автомат 5.

Прибор этот устроен так, что при увеличении силы тока выше определенного предела (на двухосных вагонах Ленинградского трамвая 275—325 А) выключатель автоматически размыкает цепь.

Для нормального пуска двигателей в ход необходимо, чтобы напряжение к ним подводилось не сразу полностью, а увеличивалось постепенно от нуля, путем известного плавного перехода.

Если включить двигатели сразу на полное напряжение рабочего провода (550 в.), то через неподвижно стоящие якоря пройдет большой ток, который их сожжет.

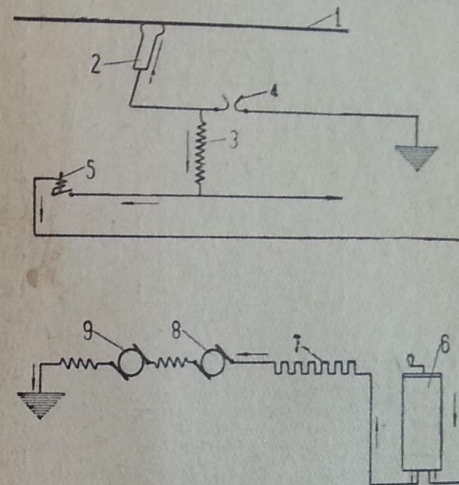


Рис. 1. Принципиальная схема электрического оборудования трамвайного вагона.

- | | |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1 — рабочий провод; | 5 — автомат; |
| 2 — токоприемник; | 6 — контроллер; |
| 3 — индукционная катушка; | 7 — реостаты; |
| 4 — громоотвод-роговой разрядник; | 8, 9 — двигатели. |

Для того, чтобы этого не случилось, нужно двигатели сначала включать на небольшое напряжение, а затем, по мере разворачивания якорей, напряжение доводить до нормального.

Как только обмотка якоря начнет вращаться в магнитном поле, в ней создается напряжение, направленное обратно напряжению рабочего провода. Это напряжение называют противоэлектродвижущей силой (противо-эдс). Величина противо-эдс зависит от скорости вращения якоря (числа оборотов) и от величины магнитного потока полюсов. Двигатель всегда автоматически доводит противо-эдс до величины, которая немного меньше приложенного напряжения, как бы стремился уравновесить его. Но для этого требуется некоторое промежуток времени. Поэтому, в начале пуска, пока якорь вращается медленно, противо-эдс будет небольшая и не сможет уравновесить большое приложенное напряжение. С ростом числа оборотов якоря, будет увеличиваться и противо-эдс, а следовательно можно будет увеличивать и прилаемое напряжение, без риска сжечь двигатель. Поэтому необходимо на время пуска двигателей защитить их путем включения в цепь пусковых реостатов 7. Реостаты, включаясь последовательно с двигателями, пропускают только тот ток, который в данный момент нужен. С ростом числа оборотов якоря и увеличением противо-эдс, реостаты постепенно (ступенями) выключаются.

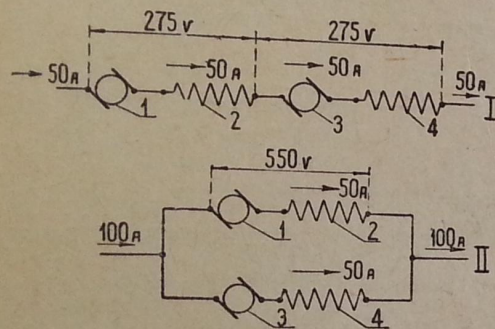


Рис. 2. Способы соединения двигателей.

- I — последовательное соединение двигателей;
- II — параллельное соединение двигателей;
- 1 — якорь первого двигателя;
- 2 — катушки первого двигателя;
- 3 — якорь второго двигателя;
- 4 — катушки второго двигателя.

Кроме упомянутых выше двух элементов электрооборудования, автоматов и реостатов, на вагоне еще имеется индукционная катушка с громоотводом (роговым разрядником) 3 и 4, назначение которого заключается в предохранении электрического оборудования вагона от удара молнии.

Прежде чем попасть в реостаты и двигатели, ток проходит через контроллер 6, и путь тока в основном будет следующий (рис. 1): бугель 7, индукционная катушка 3, автомат 5, контроллер 6, реостаты (если они включены) 7, двигатели 8 и 9 и затем в землю.

Трамвайные вагоны бывают оборудованы двумя или четырьмя двигателями (двумя при 2-осном вагоне, и четырьмя при 4-осном).

При езде двигатели могут соединяться последовательно или параллельно. При последовательном соединении весь ток проходит сначала через первый двигатель, а затем через второй (рис. 2 поз. I).

При параллельном соединении (рис. 2 поз. II) электрический ток разветвляется на две части, одна часть идет через первый двигатель, а другая через второй.

При наличии четырех двигателей, двигатели соединяются иначе:

1. По два параллельно, а пары последовательно, и
2. Все параллельно (Подробнее см. гл. IV о контроллере ДТ-41).
Последовательное и параллельное включение двигателей является очень удобным средством регулировать скорость вагона. При параллельном соединении скорость будет примерно вдвое больше, чем при последовательном. Происходит это от того, что скорость вращения двигателей зависит от величины приложенного напряжения. Чем больше напряжение, тем быстрее будет вращаться двигатель, и наоборот.

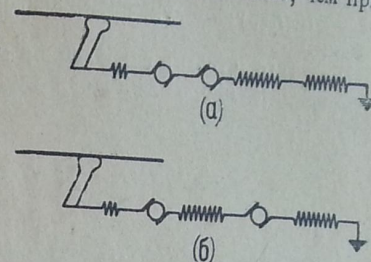


Рис. 3. Способы соединения якорей и катушек в практических схемах контроллеров.

- а — якорь — якорь — катушка — катушка,
- б — якорь — катушка — якорь — катушка.

При изучении контроллерных схем может возникнуть вопрос о том, в какой последовательности выгоднее соединять между собой якоря и катушки двигателей. С теоретической точки зрения безразлично, в каком порядке соединены эти элементы. Но практически значительно выгоднее катушки обоих двигателей включить в конце электрической цепи. При этом катушки обоих двигателей защищены от полного напряжения якорями, а следовательно уменьшается опасность пробоя изоляции в случае ее износа или повреждения.

Исходя из этих соображений при последовательном соединении включают (рис. 3): а) якорь первого двигателя — якорь второго двигателя — катушка второго двигателя — катушка первого двигателя; или б) якорь первого двигателя — катушка первого двигателя — якорь второго двигателя — катушка второго двигателя.

В первом случае на катушках может появиться напряжение не более нескольких десятков вольт, во втором — до 300 вольт. Зато второй способ дает более простую схему переключений.

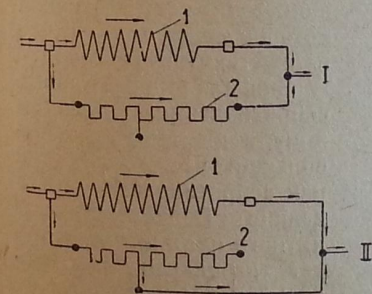


Рис. 4. Шунтировка катушек возбуждения.

- I — первая ступень шунтировки (включен весь шунт);
- II — вторая ступень шунтировки (часть шунта включена);
- 1 — катушки возбуждения двигателя;
- 2 — шунтовое сопротивление (шунт).

При параллельном соединении всегда соединяются параллельно ветви, состоящие из якоря и своей катушки.

Регулировка скорости двигателей, помимо включения их последовательно или параллельно, может быть достигнута при помощи так

называемой шунтировки катушек возбуждения. При шунтировке часть тока ответвляется в присоединенное параллельно к катушкам сопротивление (шунт).

Так как сила тока, протекающего через катушки, при этом уменьшается, то магнитное действие полюсов будет ослаблено. В свою очередь это нарушит уравнивающее действие противо-эдс двигателя.

Для того, чтобы в ослабленном магнитном поле создать прежнюю противо-эдс, якорь двигателя должен вращаться быстрее. Увеличение скорости вращения якоря соответственно вызовет увеличение скорости движения вагона, причем одновременно возрастет и ток, потребляемый двигателем из сети. Отсюда мы можем сделать вывод, что при шунтировке нагрузка двигателя увеличится.

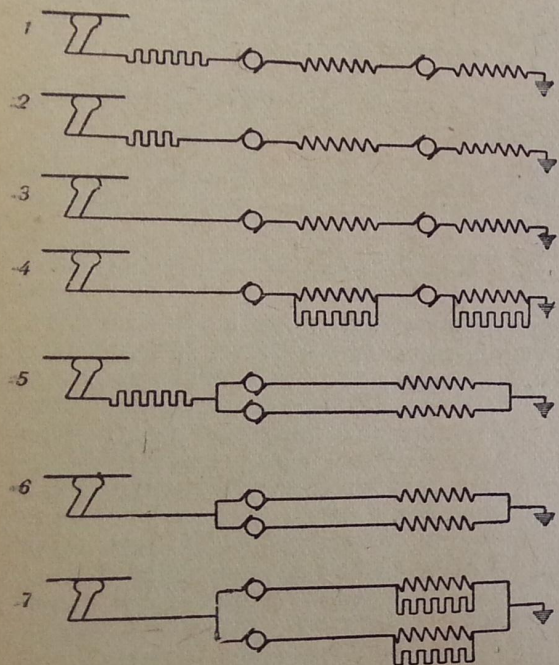


Рис. 5. Схема включения двигателей, применяемая для плавного развития скорости.

личину, и для выравнивания ее скорость якоря тоже увеличивается немного (I).

Затем часть шунта выключают, сопротивление его уменьшается и через него пройдет значительно больший ток.

Магнитное поле катушек будет ослаблено значительно и следовательно для выравнивания противо-эдс якорь должен вращаться еще быстрее (II).

На трамвайных вагонах часто устраивают две ступени шунтировки. Первая ступень с увеличением скорости на 10—15% и вторая с увеличением скорости на 20—30%. Шунтировку можно устраивать как при последовательном включении, так и при параллельном. Комбинируя все эти способы, можно получить на вагоне ряд скоростей. Для того,

чтобы плавно развить скорость вагона до предела, необходимо постепенно пройти через следующие положения (рис. 5):

1. Последовательное включение двигателей с большим сопротивлением.

2. Последовательное включение двигателей с малым сопротивлением.

3. Последовательное включение двигателей без сопротивления.

4. Последовательное включение двигателей с шунтировкой катушек возбуждения.

5. Параллельное включение двигателей с сопротивлением.

6. Параллельное включение двигателей без сопротивления.

7. Параллельное включение двигателей с шунтировкой катушек возбуждения.

На самом деле обычно бывает 8—11 положений.

Во время эксплуатации вагона на линии иногда необходимо изменить направление хода вагона. Для этого необходимо изменить направление тока в якоре или катушках. Включение концов якоря и катушек при перемене направления вращения схематически изображено на рис. 6.

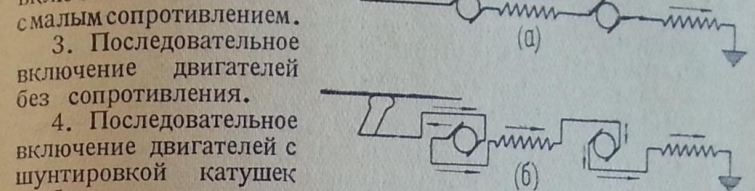


Рис. 6. Переключение концов якорей или катушек для перемены направления вращения двигателей.

а — нормальное последовательное соединение для хода вперед;
б — переключение концов у якорей (для хода назад);
в — переключение концов у катушек (для хода назад).

Электрическая схема управления вагоном должна давать возможность выключать в случае необходимости тот или иной двигатель. Потребность может возникнуть при аварии, когда 1-й или 2-й двигатель выходит из строя. При этом возможность работы на исправном двигателе не должна быть нарушена. Электрические двигатели дают возможность производить с их помощью торможение вагона.

Электрическое торможение основано на принципе превращения двигателей в генераторы, вырабатывающие собственный ток. Но выработка всякого тока требует затраты энергии, которая в данном случае черпается за счет энергии движущегося вагона, вследствие чего скорость вагона непрерывно уменьшается.

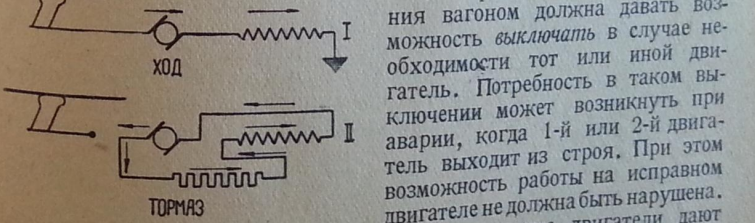


Рис. 7. Направление тока при движении вагона (I) и при торможении замыканием на реостат (II).

вано на принципе превращения двигателей в генераторы, вырабатывающие собственный ток. Но выработка всякого тока требует затраты энергии, которая в данном случае черпается за счет энергии движущегося вагона, вследствие чего скорость вагона непрерывно уменьшается.

При практическом осуществлении торможения требуется совершить ряд операций (рис. 7).

1. Отключить двигатели от источника питания.
2. Замкнуть двигатели на реостат.
3. Переключить якорные концы так же, как это делается при перемене направления вращения.

Включение двигателей на реостат при начале торможения необходимо, так как без него в электрической цепи пройдет очень большой тормозной ток, который может двигатели сжечь. По мере уменьшения скорости движения вагона, ступени реостата будут постепенно выключаться. В момент, когда скорость вагона станет небольшой, реостат выключается совершенно, и двигатели оказываются замкнутыми накоротко. Переключение якорных концов вызвано изменением направления тока при тормозе на обратный тому, который протекал по цепи при движении. Если не переключать якорных концов, то в катушках ток также изменит свое направление. Полюса двигателя размагнитятся (будет уничтожен остаточный магнетизм полюсов), и дви-

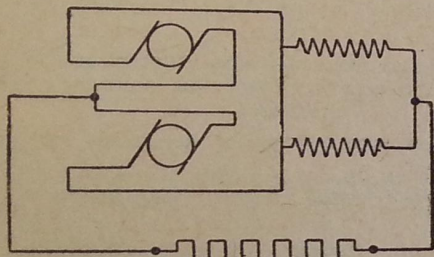


Рис. 8. Уравнительное соединение.

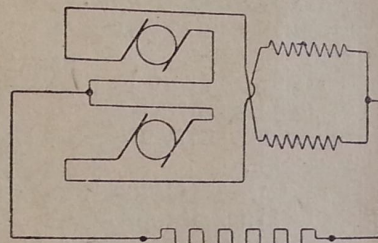


Рис. 9. Перекрестное соединение.

гатель не сможет работать, как генератор. Никакого торможения при этом не получится. Переключение концов якоря сохранит направление тока (в катушках), который получится от вращения якоря в поле остаточного магнетизма полюсов. Магнетизм будет все время усиливаться при непрерывном возрастании тормозного тока.

На рис. 7 показана схема двигателя до отключения от сети (I) и после отключения и переключения якорных концов (II). Следует обратить внимание на направление тока в якоре и катушках в первом и втором случае.

Практические тормозные схемы встречаются в двух вариантах:

1. Уравнительное соединение (рис. 8). При таком соединении начало катушек соединяется между собой дополнительным проводом, называемым уравнительным.
2. Перекрестное соединение (рис. 9). При этом соединении якорь первого двигателя соединяется с катушкой второго, а якорь второго — с катушкой первого.

Простое соединение двигателей в параллель не производится, вследствие того, что при этом возникает опасность короткого замыкания одного из двигателей, работающих генераторами, через цепь второго двигателя. Торможение при этом получится одним резким

толчком. Как короткое замыкание, так и мгновенное торможение совершенно не допустимы, так как могут вызвать катастрофу с вагоном.

II. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОНТРОЛЛЕРА

Как мы видели, контроллер, предназначенный для управления вагоном, должен давать возможность:

1. Включать и выключать двигатели.
2. Включать и постепенно выключать реостаты.
3. Соединять двигатели последовательно и параллельно.
4. Производить шунтировку катушек двигателей.
5. Производить торможение вагона.
6. Включать двигатели на езду вперед или назад.
7. Выключать неисправный двигатель, не теряя возможности езды на исправном.

Для этого от каждого прибора надо подвести к контроллеру соединительные провода. Сам контроллер при этом выполняет обязанность переключателя, соединяющего отдельные участки цепи в ту комбинацию, которая нам в данный момент нужна.

Практически включение и переключение подведенных проводов в контроллере производится особыми барабанами, которые приводятся в движение при помощи ручек. На барабанах укрепляются медные полоски, называемые *сегментами*. Сегменты имеют различную длину и соединяются между собой перемычками. Связь между сегментами и проводами при включении осуществляется при помощи контактов, называемых пальцами. На рис. 10 приводится в качестве примера случай, когда нужно соединить якорь двигателя с своей катушкой. Для этого конец от якоря подводится к контакту D_1 , а конец катушки к контакту M_1 . Сегменты 1 и 2 соединены между собой от катушки к контакту M_1 . Сегменты 1 и 2 соединены между собой перемычкой P . При повороте барабана на некоторый угол, сегмент 1 замкнется с контактом D_1 , а сегмент 2 с контактом M_1 . Цепь замкнется, и ток сможет пройти по пути: от якоря на контакт D_1 — сегмент 1 — перемычка P — сегмент 2 — контакт M_1 и затем в катушку. Таким образом, нужное соединение будет произведено.

Практическое выполнение барабанов будет нами подробно рассмотрено в части III раздела I.

Чертеж, изображающий расположение сегментов, перемычек между ними и проводов называется *схемой контроллера*. На рис. 11 изображена упрощенная схема контроллера для случая, когда имеется только

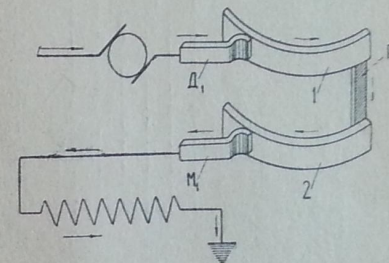


Рис. 10. Принцип работы барабана контроллера.

D_1 — палец, соединенный с концом от якоря;
 M_1 — палец, соединенный с концом от катушки;
 1 и 2 — сегменты; P — перемычка.

один двигатель и реостат, разделенный на 4 ступени. Сделано это для облегчения первого знакомства со схемой.

На схеме всегда барабан с сегментами изображается в развернутом виде. Черные толстые полосы изображают сегменты, а более тонкие линии — перемиčky между ними. Вертикальные пунктирные линии с цифрами 1, 2, 3, 4 и т. д. показывают положения, в которые должен становиться барабан при вращении. Контакты проводов (пальцы) изображаются в виде черных кружков, причем около каждого из них имеется цифровое или буквенное обозначение, показывающее, от какого участка цепи подведен провод.

Посмотрим теперь, как будет проходить ток при разных положениях барабана, схема которого изображена на рис. 11.

При положении «Стоп» включенных сегментов нет, цепь разомкнута, тока нет и двигатель не работает.

При включении на 1-е положение ток от бугеля через палец T попадет на сегмент P_4 . Затем через перемиčku на сегмент P_4 и с него на палец P_4 , с пальца P_4 в провод, идущий к началу реостата, через весь реостат, в провод к пальцу P_0 и от него к якору двигателя. Из якоря в катушки и затем в землю.

При повороте барабана на 2-е положение ток пойдет снова от бугеля к пальцу T — сегмент T — перемиčka — сегмент P_3 . Здесь ток мог бы пойти прежним путем через палец P_4 , так как он еще включен, но этого не

Рис. 11. Схема контроллера для одного двигателя и четырех реостатных секций (упрощенная).

произойдет, так как ток может пройти через вторую перемиčku и, попав на сегмент P_3 , перейти на палец P_3 и через секции реостата P_3 , P_2 и P_1 к двигателю и в землю.

Ток не пошел с сегмента P_4 в палец P_4 , потому что путь его через сегмент P_3 — палец P_3 представляет меньшее сопротивление. Действительно в первом случае току пришлось бы пройти через весь реостат, а теперь он может пройти только через три ступени его. Таким образом, одна ступень реостата оказывается выключенной.

При повороте барабана на 3-е положение путь тока будет: бугель — палец T — сегмент T — перемиčka — сегмент P_2 — перемиčka — сегмент P_2 — палец P_2 , через секции реостата P_2 и P_1 — палец P_0 — двигатель и в землю, т. е. при третьем положении выключится еще одна ступень реостата, а всего оказывается выключено две ступени. Сопротивление уменьшилось, и двигатель начинает вращаться быстрее.

При повороте на 4-е положение выключается еще одна секция, и путь тока будет: бугель — палец T — сегмент T — все перемиčky и сегменты до сегмента P_1 — палец P_1 — последняя ступень реостата — палец P_0 — двигатель — земля. При этом снова скорость двигателя возрастет.

При повороте на последнее положение (5-е) ток пройдет через палец T — сегмент T — все перемиčky и сегменты до сегмента P_0 — палец P_0 — двигатель — земля.

При этом положении мы видим, что ток попадает в двигатель, совсем не заходя в реостаты, которые оказываются выключенными.

Пятое положение дает нам наибольшую скорость двигателя, которую мы можем получить при данной схеме контроллера. При выключении все переключения будут происходить в обратном порядке и при переходе с 1-го положения на положение 0 пальцы разомкнутся с сегментом, и цепь разорвется. Двигатель, не получая питания, должен будет остановиться.

Из разбора схемы, изображенной на рис. 11, мы можем сделать вывод, что прибор, построенный на таком принципе, вполне сможет справиться с задачей управления двигателем при пуске его в ход.

На рис. 12 показана полная схема контроллера для управления одним двигателем. Здесь кроме главного барабана имеется второй, так называемый реверсивный, который служит для перемены хода двигателя, для езды вперед или назад (реверсирование).

Рассмотрим путь тока в двух случаях пуска двигателя в ход: а) когда реверсивный барабан включен на положение «вперед», б) когда реверсивный барабан включен на положение «назад».

1. Реверсивный барабан включен на положение вперед. Ток от бугеля проходит через барабан включаем на 1-е положение. Ток от бугеля проходит через индукционную катушку и автомат, идет к пальцу T — сегмент T — палец P_5 , проходит через весь реостат, идет через катушку двигателя палец P_5 , попадает на палец K_1 реверсивного барабана. Отсюда на соединительному проводу к палец D_1 реверсивного барабана — по соединительному проводу в якорь двигателя через щетку A_1 . Из якоря через щетку A_1 по соединительному проводу к палец A_1 реверсивного барабана и из соединительного по сегменту в палец 1 реверсивного барабана и по соединительному проводу к палец 1 главного барабана. Отсюда через сегмент 1 — сегмент 3М — палец 3М главного барабана и из него по соединительному проводу в землю.

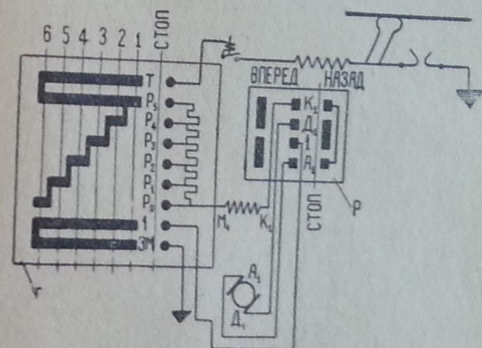


Рис. 12. Полная схема контроллера для управления одним двигателем.

F — главный барабан; P — реверсивный.

Таким образом, цепь оказывается замкнутой, и двигатель, вращаясь, будет двигать вагон вперед.

2. Реверсивный барабан установлен на положение назад. Если теперь снова включить главный барабан на 1-е положение, то путь тока представится в следующем виде: бугель — индукционная катушка — автомат — палец T главного барабана — сегмент T — сегмент P_5 — палец P_5 главного барабана — реостаты — катушка — палец K_1 реверсивного барабана.

До сих пор, как мы видели, путь тока остался без всяких изменений. Далее ток из пальца K_1 реверсивного барабана перейдет на сегмент K_1 и по перемычке a перейдет на сегмент A_1 , затем на палец A_1 реверсивного барабана и по соединительному проводу в якорь мотора через щетку A_1 ; отсюда через щетку D_1 по соединительному проводу к пальцу D_1 реверсивного барабана. Далее из сегмента D_1 — 1 — палец 1 реверсивного барабана — по соединительному проводу к пальцу

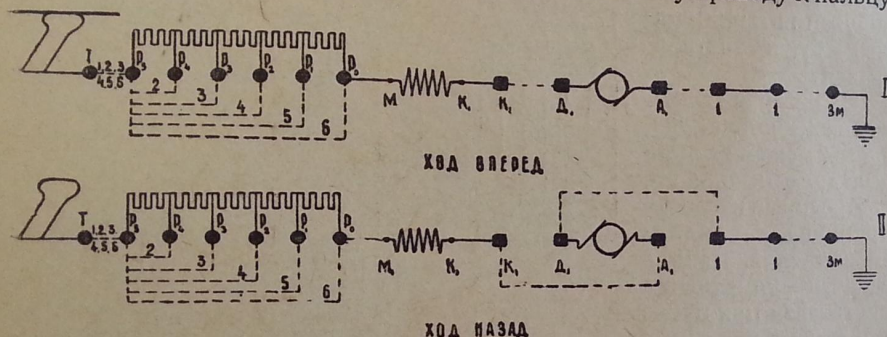


Рис. 13. Развертка схемы контроллера, изображенного на рис. 12.

I — ход вперед; II — ход назад.

1 главного барабана — на сегмент 1 — сегмент $ЗМ$ — палец $ЗМ$ главного барабана и по соединительному проводу в землю. Цепь снова окажется замкнутой, и двигатель снова придет во вращение, но уже в другую сторону, так как направление тока в якоре изменилось на обратное (в первом случае от щетки A_1 к щетке D_1 , а во втором от щетки D_1 к щетке A_1). Следовательно, вагон будет двигаться назад.

На рис. 13 показана так называемая развертка рассмотренных нами положений схемы. На ней особенно выпукло бросаются в глаза те изменения, которые мы производили в цепи во время переключений реверсивного барабана.

Практические схемы контроллеров гораздо сложнее, чем схема рис. 12, но принцип действия останется тот же. Поэтому, усвоив схему, изображенную на рис. 12, разобраться в практических схемах будет много легче.

При чтении и разборе практических схем рекомендуется твердо усвоить применяемые в этих схемах условные обозначения.

Ниже нами приводится перечень этих обозначений, принятых на Ленинградском трамвае.

Условные обозначения (буквенные и схематические)

для различных частей электрического оборудования и соединенных с ними пальцев контроллеров.

T — воздушный провод и троллейный палец	$M_1 - K_1$ — клеммы главных магнитных катушек первого двигателя
$И$ — искрогасительная катушка	$M_2 - K_2$ — клеммы главных магнитных катушек второго двигателя
$P_0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ — зажимы пусковых сопротивлений. Номер соответствует числу ступеней включенных сопротивлений	$Ш_1 - П_1$ — клеммы шунтовых сопротивлений первого двигателя
A_1 — 1-я щетка первого двигателя	$Ш_2 - П_2$ — клеммы шунтовых сопротивлений второго двигателя
D_1 — 2-я щетка первого двигателя	$ТМ$ — электротормоз
A_2 — 1-я щетка второго двигателя	$ЗМ$ — заземление
D_2 — 2-я щетка второго двигателя.	

Одинаковые цифры на пальцах главного, реверсивного и дополнительного барабанов указывают, что пальцы эти соединены между собой в контроллере постоянно.

Схематические обозначения

	— токоприемник (бугель)
	— индукционная катушка
	— громоотвод
	— автомат
	— якорь двигателя
	— катушки двигателя
	— искрогасительная катушка
	— реостат
	— земля
	— палец главного барабана
	— палец реверсивного барабана
	— палец тормозного (дополнительного) барабана
	— сегменты главного барабана и перемычка
	— сегменты реверсивного и тормозного барабанов
	— клеммы рубильников

Дополнительные обозначения для разверток

	— пальцы и соединения на главном барабане
	— пальцы и соединения на реверсивном барабане
	— пальцы и соединения на тормозном барабане
	— контакты и соединения на рубильниках внутри контроллера

Прежде чем перейти непосредственно к описанию конструкции контроллера, необходимо рассмотреть вопрос, преднамеренно не затронутый нами при разборе принципиальной схемы.

Старые конструкции контроллеров имели существенный недостаток: переход от последовательного соединения двигателей к параллельному происходил с полным разрывом тока на время перехода.

Такой разрыв тока, помимо вредного действия на контроллер (всякий разрыв электрической цепи вызывает появление дуги и возможность вспышки), очень неприятно отражается на вагоне, так как в момент разрыва происходит уничтожение силы тяги и как-бы толчок назад. При повторном включении электрический ток вновь приводит в движение двигатели, получается толчок вперед.

Поэтому в контроллерах новых типов переходное положение стали устраивать иначе (рис. 14).

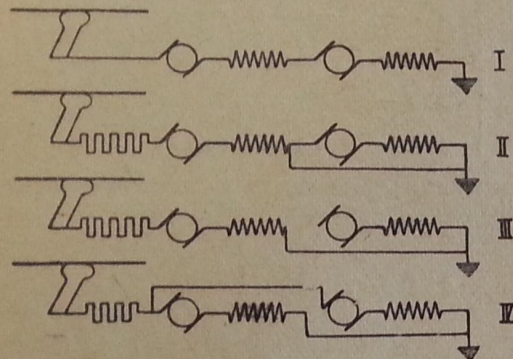


Рис. 14. Переходы от последовательного соединения двигателей к параллельному.

- I — двигатели, соединенные последовательно;
- II — включены реостаты и второй двигатель замкнут накоротко;
- III — второй двигатель отсоединен от цепи;
- IV — второй двигатель включен параллельно с первым.

На третьем переходном положении второй двигатель присоединяется к первому параллельно (IV), и ток идет через реостаты и два параллельно соединенных двигателя, т. е. мы получаем 1-е положение параллельного включения.

При таком переходе разрыва тока нет, и хотя толчок вагона все же получится, но он будет значительно слабее.

На рис. 15 показаны развертки переходных положений для одного из контроллеров. Цифры 6, I, II, III и 7 указывают, какому положению соответствуют сегментные соединения, нанесенные на развертках.

III. ГЛАВНЫЕ ЧАСТИ КОНТРОЛЛЕРА И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Контроллер обычного типа может быть разделен на следующие главные части:

1. Главный барабан.

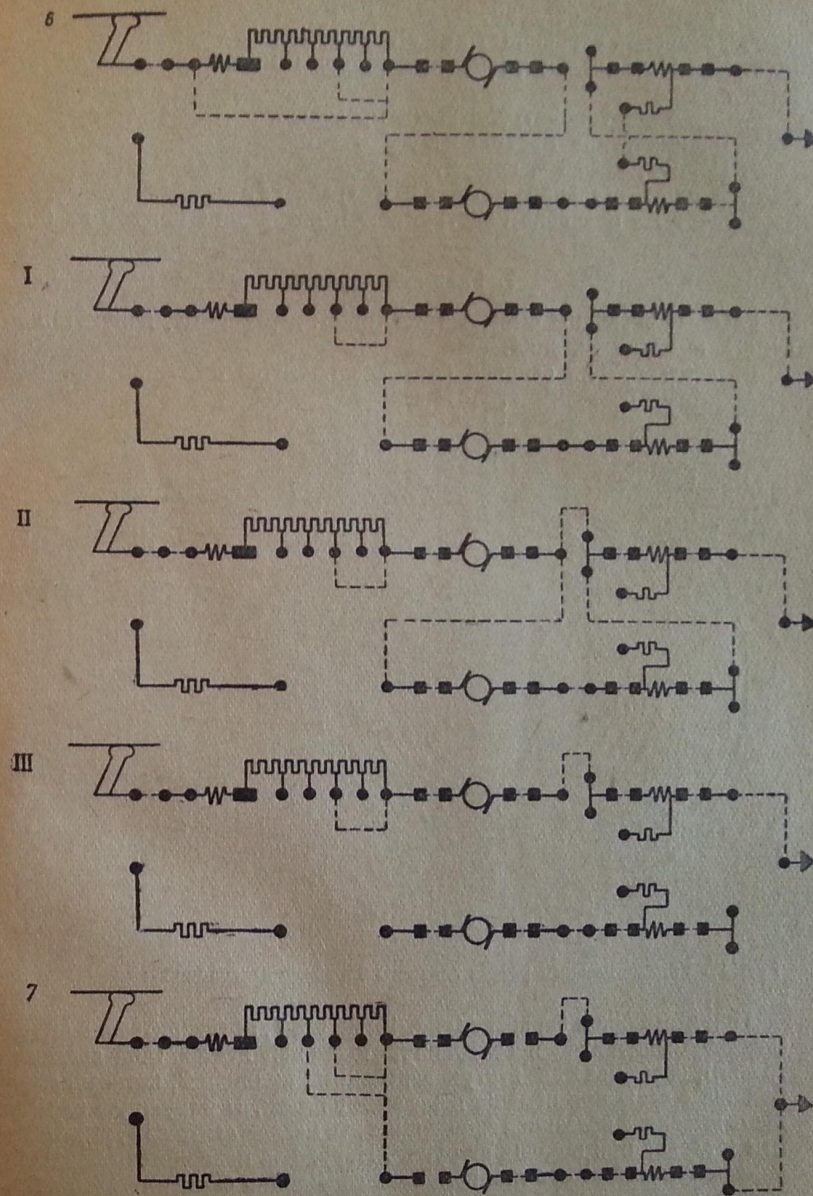


Рис. 15: Развертки переходных положений для одного из контроллеров.

- 6 — последнее положение последовательного включения двигателей;
- I — первое положение перехода; II — второе положение перехода; III — третье положение перехода;
- 7 — первое положение параллельного включения.

2. Реверсивный барабан.
 3. Тормозной барабан (не везде).
 4. Контакты (пальцы, пальцедержатели и колодки) ко всем барабанам.
 5. Схема внутриконтроллерных проводов.
 6. Блокирующие механизмы.
 7. Корпус, крышка, кожух.
 8. Искрогасительная катушка и гребенка.
- Рассмотрим подробно конструкцию и назначение каждой из них.

1. Главный барабан

Главные барабаны бывают трех типов: деревянные, полуметаллические и металлические.

Во всех случаях основой барабана является железная ось.

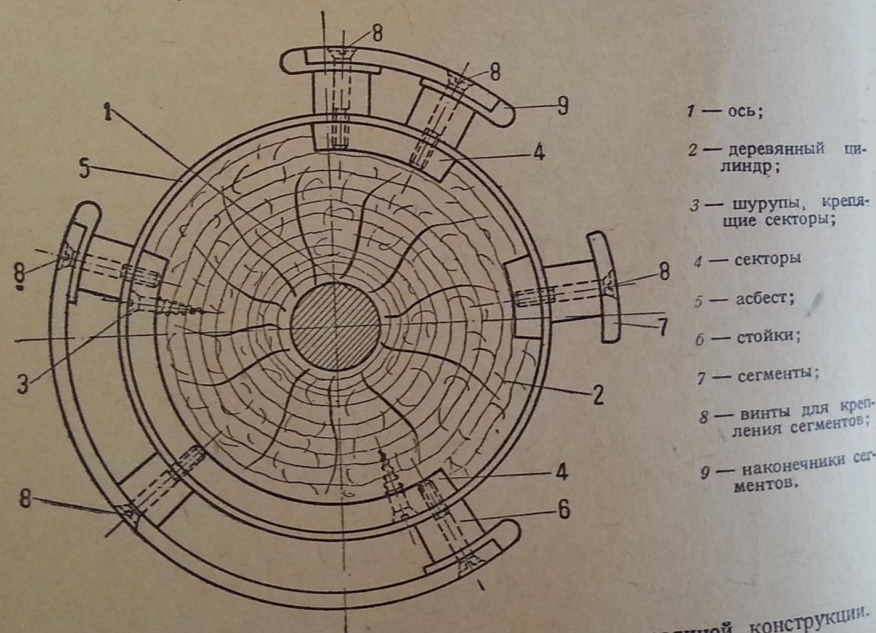


Рис. 16. Горизонтальный разрез главного барабана деревянной конструкции.

При деревянном барабане (рис. 16) на ось 1, предварительно опрессованную миканитом и обмотанную киперной лентой (для создания трения), насаживается втулку деревянный цилиндр 2, который скрепляется с осью при помощи железных шпилек. В наружную поверхность цилиндра врезаются заподлицо с ней медные секторы 4, укрепляемые к дереву при помощи шурупов. Наружная поверхность барабана оклеивается асбестом 5 при помощи шеллака или баккелитового лака. Как правило, дерево барабана перед оклейкой асбестом должно быть пропитано парафином, для увеличения его изолирующих свойств и перед врезкой в дерево

проходят разметку и сверловку дыр. Поверх асбеста на барабан устанавливают стойки 6 из изоляторов — фибры или баккелита, на которые сверху накладывают медные сегменты 7. Сегменты через стойку крепятся винтами 8 к секторам барабана. Асбест и стойки закрашиваются электроэмалью для предохранения их от сырости и порчи во время вспышек. Парафинированное дерево, асбест, баккелит и электроэмаль являются изоляторами.

Сегменты изготавливаются в форме изогнутых пластинок различной длины и устанавливаются горизонтально, строго параллельно друг другу. Медные секторы выполняют обязанность перемычек, о которых мы уже говорили в части II раздела I.

Так как во время переключений главный барабан должен замыкать провода в различных сочетаниях, то к одному сектору могут крепиться разные сегменты. Так, например, все реостатные сегменты крепятся к общему сектору. На рис. 17 показано примерное размещение сегментов на развернутом барабане для одного из контроллеров. Длина сегмента на барабане зависит от числа положений, на которых он должен быть включен.

Металлический барабан (рис. 18) имеет квадратную ось, опрессованную миканитом. На оси укрепляются чугунные секторы, состоящие из двух половин, которые прочно стягиваются на оси винтами. Секторы имеют приливы-ребра, к которым крепятся винтами сегменты. Неперекрываемая секторами часть оси и сами сегменты окрашиваются электроэмалью.

Полуметаллический барабан отличается от деревянного тем, что у него сегменты не врезаны в дерево, а укреплены на поверхности барабана. Ребра, к которым крепятся сегменты, выполняются, как одно целое с телом сектора и поэтому изготавливаются в виде общей фигурной отливки.

Толщина полосовой меди, идущей на изготовление сегментов, равна 6 мм, а ширина бывает различная (20, 25 и 40 мм) в зависимости от того, проходит ли по сегментам ток от одного или двух двигателей (в случае четырех двигателей — ток от двух или четырех). На рис. 16 и 18 показаны горизонтальные разрезы деревянного и металлического барабанов.

Сегменты, являясь токоведущей деталью, изготавливаются из красной и желтой полосовой меди. Желтая медь может применяться при

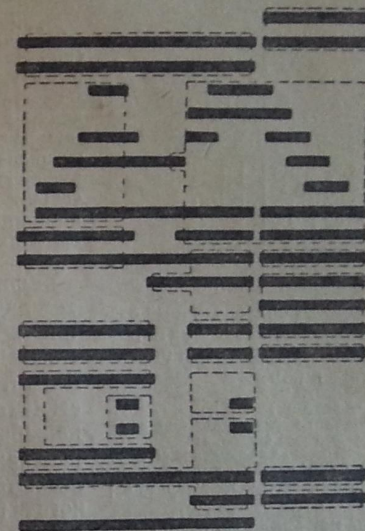


Рис. 17. Примерное размещение сегментов на развернутом барабане для одного из контроллеров.

Пунктиром показаны секторы, к которым крепятся сегменты.

условии наличия на концах сегментов наконечников из красной меди, так как красная медь значительно меньше подвержена обгоранию при возникновении дуги (о дуге — см. примечание 1). Кроме того, наличие наконечников является желательным, как средство увеличения продолжительности срока службы сегмента. Наиболее изнашивающейся частью сегмента является его конец; поэтому, сделав конец сменным, мы можем заменять наконечник, не трогая сегмента.

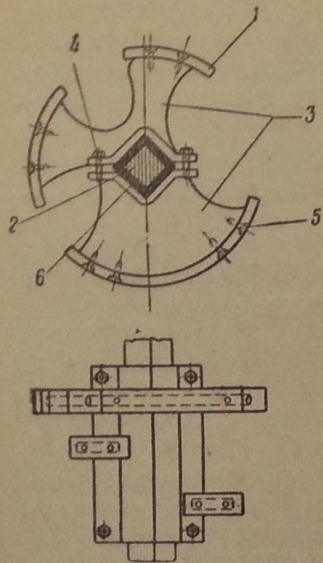


Рис. 18. Горизонтальный разрез главного барабана металлической конструкции.

- 1 — сегменты;
- 2 — ось;
- 3 — секторы;
- 4 — винты для крепления двух половин секторов;
- 5 — винты для крепления сегментов к ребрам секторов;
- 6 — миканитовая изоляция оси.

(о переходе — см. гл. IV) и параллельного включения. Влево от стоповой линии расположены сегменты тормозной схемы.

2. Реверсивный барабан

Реверсивный барабан работает значительно реже главного, и переключения его производятся без тока; поэтому в конструктивном отношении он значительно проще.

В настоящее время существуют две конструкции реверсивных барабанов: металлическая и деревянная.

Металлический реверсивный барабан в основном повторяет все то, что мы говорили о металлическом главном барабане, с той лишь разницей, что за отсутствием сегментов обязанности их выполняют сами секторы. Кроме того, при небольшом диаметре этого барабана, нет смысла выполнять сектор из двух половин. Поэтому секторы реверсивного барабана изготавливаются в виде неразъемной отливки. Количество секторов и их форма зависит от числа положений, на которые рассчитан реверсивный барабан.

В случае деревянной конструкции (рис. 19), на железную ось насаживается деревянный цилиндр, пропитанный парафином. Крепление

Примечание 1. При разрыве электрической цепи, по которой проходит ток, между разрывающимися местами проскакивает искра. Воздух в месте разрыва при этом приобретает токопроводящие свойства. Пока места разрыва не успели еще разойтись достаточно далеко, между ними возникает электрическая дуга. Дуга имеет очень высокую температуру и светится ослепительным светом. Разрушающее действие дуги является причиной, заставившей применять на концах сегментов наконечники из красной меди.

Если рассматривать барабан в развернутом виде, то легко заметить на нем положение совершенно свободное от сегментов (рис. 12). Это положение называется стоповым. При этом положении включенных сегментов нет, цепь разомкнута и двигатели не работают. Как правило, на главных барабанах вправо от стоповой линии располагаются схемы сегментов последовательного включения двигателей, перехода

дерева к оси осуществляется при помощи железных шпилек. Медные сегменты крепятся непосредственно к дереву шурупами. В отличие от главного барабана сегменты располагаются не горизонтально, а вертикально. Есть сегменты, замыкающие 2—3 смежных пальца, и одиночки, передающие ток на другой палец по перемычке. Перемычки врезаются в дерево и заделываются сверху наглухо деревянными наделками или накладываются поверх барабана и крепятся к нему шурупами. Дерево барабана закрашивается сверху электроэмалью для предохранения его от сырости и всплывок. Если развер-

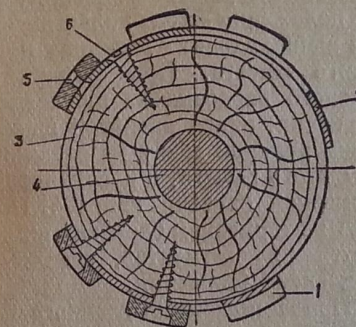


Рис. 19. Горизонтальный разрез реверсивного барабана деревянной конструкции.

- 1 — сегменты;
- 2 — перемычки между сегментами;
- 3 — деревянный барабан;
- 4 — ось;
- 5 — заклепки, крепящие сегменты к перемычкам;
- 6 — шурупы, крепящие сегменты и перемычки к барабану.

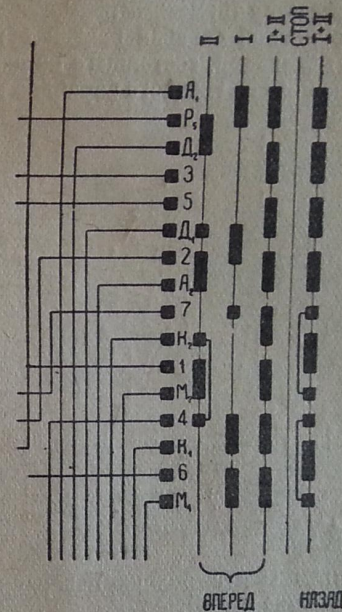


Рис. 20. Расположение сегментов на реверсивном барабане по отношению к стоповой линии (для одного из контроллеров).

нуть реверсивный барабан, как показано на схеме рис. 20, то мы увидим, что он делится на две части, разграниченные стоповой линией. Слева располагаются сегменты, включающие двигатели для движения вперед, а справа — для движения назад.

Правая и левая стороны реверсивного барабана делятся на ряд положений. Число положений при езде вперед и назад у разных типов контроллеров различное. У старых типов контроллеров имеется всего два положения: вперед I + II и назад I + II.

Последние конструкции имеют 6 положений. Из них — три вперед, в следующей последовательности: вперед с обоими двигателями (I + II), вперед с первым двигателем (I), вперед со вторым двигателем (II), и три назад в той же последовательности.

3. Тормозной барабан

В некоторых конструкциях контроллеров, кроме главного и реверсивного барабанов, имеется еще так называемый тормозной барабан. Чтобы осуществить все нужные переключения, при движении и тормозе, главный барабан должен иметь ряд сегментов. Стремясь избежать добавления тормозной системы, значительно усложняющей и удлиняющей барабан, конструкторы иногда переносят часть сегментов главного барабана на дополнительный. Этот дополнительный барабан и называется тормозным.

Тормозной барабан связан с главным при помощи переключающего механизма, состоящего из дисковой шайбы 1 (рис. 21), насаженной на низ оси главного барабана и крылатого рычага 2, укрепленного на оси тормозного. Дисковая шайба имеет палец 3 с роликом на конце 4, а крылатый рычаг — развилку 5.

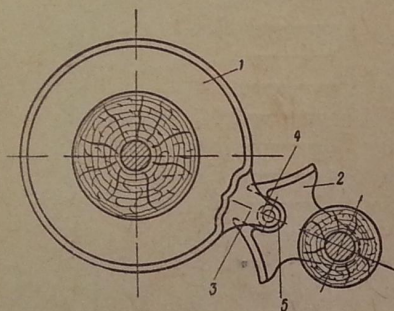


Рис. 21. Переключающий механизм тормозного барабана.

1 — дисковая шайба; 2 — крылатый рычаг;
3 — палец дисковой шайбы; 4 — ролик;
5 — развилка крылатого рычага.

На положении «стоп» палец дисковой шайбы входит в развилку крылатого рычага. При включении главного барабана на положение движения, палец дисковой шайбы своим роликом давит на развилку крылатого рычага, и поворачивает тормозной барабан направо. При этом на тормозном барабане включается ряд сегментов, замыкающих схему движения.

При выключении главного барабана, палец дисковой шайбы, возвращаясь назад, снова входит в развилку крылатого рычага и давлением своего ролика поворачивает тормозной валик обратно на положение «стоп».

При включении главного барабана на положение тормоза палец дисковой шайбы поворачивает крылатый рычаг налево, и тормозной барабан включает ряд сегментов, замыкающих схему тормоза.

После окончания торможения палец дисковой шайбы возвращает тормозной барабан обратно на положение «стоп».

Таким образом, тормозной барабан имеет три положения: стоп, движение и тормоз. Слева от стоповой линии располагаются сегменты схемы движения, справа — схемы тормоза.

В конструктивном отношении тормозной барабан очень напоминает реверсивный. На железную ось насажен деревянный (пропитанный парафином) цилиндр. Сегменты крепятся к дереву шурупами, а перемычки между ними утоплены в дерево и заделаны деревянными наделками. Сверху барабан окрашен электроэмалью. В случае металлической конструкции тормозного валика, последняя повторяет все то, что мы говорили о реверсивном.

4. Контакты

Для передачи тока на переключающие барабаны (главный, реверсивный и тормозной) служат специальные контакты — пальцы.

Палец обычно состоит из следующих частей (рис. 22): тела пальца 1, пружины 2 и 11, токоведущей пластины 3 и наконечника — сухарика 4. Пальцы снабжаются пружинами для того, чтобы получить при включении надежный плотный контакт, без чего цепь тока постоянно бы рвалась, и получалось бы искрение и дуга.

Сила нажатия пальца на сегмент при работе обычно регулируется в пределах от 2,5 до 3 кг.

В моменты включения и выключения сегментов при разрыве цепи тока, как мы уже знаем, получается дуга, разрушающая постепенно контакты (палец и сегмент). Кроме того, при трении, а это имеет место при движении пальца по сегменту, происходит срабатывание трущихся поверхностей. Эти явления неизбежны, но для того, чтобы предохранить тело пальца от разрушения, палец снабжается сменным наконечником — сухариком. Наружная поверхность сухарика имеет округлую форму для того, чтобы включение и выключение проходили плавно без заедания.

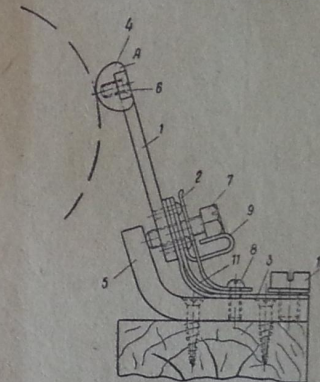


Рис. 22. Конструкция контакта (пальца) без регулировки нажима.

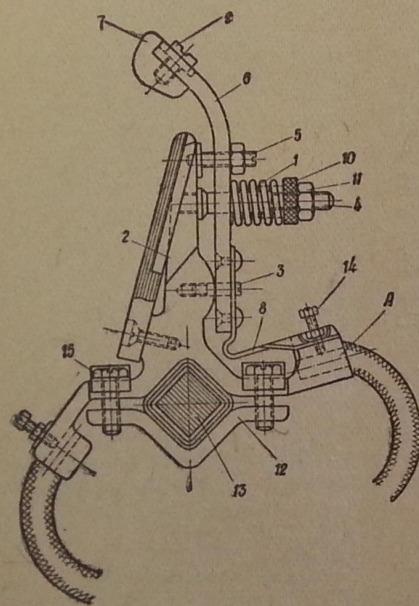
1 — тело пальца;
2 и 11 — пружины;
3 — токоведущая пластина;
4 — сухарик;
А — буртик сухарика;
5 — пальцедержатель;
6 — винт для крепления сухарика к телу пальца;
7 — регулирующий винт;
8 — винты для крепления пальца к пальцедержателю;
9 — стопорная пружина регулирующего винта;
10 — винт для крепления проводов к пальцедержателю.

Как видно из рис. 22, сухарик снабжается предохранительным буртиком А. Этот буртик защищает тело пальца от дуги и, кроме того, служит упором, не позволяющим поворачиваться сухарику, в случае ослабления винта 6, крепящего сухарик к телу пальца. Сухарики изготавливаются из фасонной, твердотянутой, красной меди. Тело пальца изготавливается чаще всего из желтой полосовой меди. Материалом для пружин служит ленточная фосфористая бронза и ленточная пружинная сталь. Токоведущая пластина изготавливается из набранной в несколько рядов медной фольги.

В некоторых конструкциях применяется вместо ленточной пружины спиральная 7 из стальной пружинной проволоки. Такая пружина работает на сжатие, а не на изгиб и позволяет значительно проще и легче производить регулировку нажима. На рис. 23 показана конструкция пальца со спиральной пружинкой. Сравнивая пальцы, изображенные на рис. 22 и 23, можно заметить, что у первого регулировка нажима производится изменением изгиба пружины, в то время как у второго — путем сжатия или ослабления спирали.

При ленточной пружине регулировку нажима следует производить очень осторожно, так как при слишком большом изгибе пружина может разогнуться и потерять свое пружинящее свойство. Спиральная пружинка может сжиматься значительно без разрушения материала, поэтому регулировка может быть произведена в достаточно широких пределах.

Пальцы крепятся к пальцедержателям, которые имеют в разных конструкциях самую разнообразную форму и выполняются в виде отливки из желтой меди. На рис. 22 и 23 показаны две конструкции пальцедержателей: одна для пальца с ленточной пружинкой (рис. 22,



- 1 — спиральная пружина;
- 2 — пальцедержатель;
- 3 — направляющие штифты для пальца;
- 4 — направляющая шпилька для пружины;
- 5 — регулировочный винт;
- 6 — тело пальца;
- 7 — сухарик;
- 8 — токоведущая пластина;
- 9 — винт для крепления сухарика к пальцу;
- 10 — гайка к пружине;
- 11 — контргайка;
- 12 — хомутик пальцедержателя;
- 13 — стойка для крепления пальцедержателя;
- A — клемма для провода;
- 14 — зажимной винт;
- 15 — винты для скрепления пальцедержателя с хомутиком.

Рис. 23. Конструкция пальца со спиральной пружинкой.

деталь 5) и другая (рис. 23, деталь 2) для пальца со спиральной пружинкой.

Во многих конструкциях для того, чтобы пальцы не могли потерять свое горизонтальное положение, в пальцедержателях устраивают особые направляющие штифты. Конструкция, изображенная на рис. 23, имеет три направляющих: две — для пальца 3 и одну — для пружины 4. В конструкциях, не имеющих специальных направляющих (рис. 22), горизонтальность пальца сохраняется винтами 8, крепящими палец к пальцедержателю.

Большое значение в конструкции пальца имеет приспособление для регулировки подъема. Регулировка подъема дает возможность установить пальцы в такое положение, при котором между пальцем и сегментом получится надежное, безотказное включение.

Для пояснения сказанного разберем два случая ненормального положения пальца относительно сегмента.

1. Палец опущен слишком низко (подъем слишком большой). При этом при включении, подхватывание сухарика сегментом будет происходить с торцевой части сухарика, и легко может случиться, что палец упрется в сегмент или даже будет отогнут вниз, застопорив вращение барабана.

2. Палец поднят слишком высоко (подъем слишком маленький). При этом сравнительно небольшой износ сегмента и сухарика нарушит плотное соприкосновение контактных поверхностей, и между сухариком и сегментом начнет возникать дуга, быстро разрушающая как сухарик, так и сегмент.

При правильной регулировке палец должен подхватываться сегментом в месте наиболее удобном для включения, которое лежит примерно на одной трети высоты сухарика, считая от края буртика. Если это условие соблюдено, то палец будет при включении подниматься от своего нерабочего положения на высоту не более 3 мм.

Попутно регулировка подъема дает возможность добиться довольно точной одновременности включения пальцев, что тоже является важным.

Следует всегда различать две совершенно различных регулировки: регулировку нажима и регулировку подъема.

Для регулировки подъема служат регулирующие винты (рис. 22, дет. 7 и рис. 23 дет. 5), при завинчивании и отворачивании поднимающие или опускающие палец. Для того, чтобы регулирующий винт не мог отвернуться, в некоторых конструкциях применяют стопорную пружину (рис. 22 дет. 9), нажимающую на одну из граней головки регулирующего винта. Пальцедержатели и пальцы делают шириной 16, 20 и 25 мм. Толщина пальцев обычно равна 6 мм. Для крепления подходящих к пальцедержателям проводов они имеют или клемму (рис. 23 поз. A) или отверстие с резьбой для болта, крепящего наконечники проводов.

Следует отметить, что в некоторых конструкциях пальцы у реверсивных и тормозных барабанов делаются без сухариков и без регулировки подъема. Такая конструкция пальца (рис. 24), вследствие ее негибкости, значительно хуже, чем конструкция, имеющая регулировку.

Пальцедержатели укрепляются на колодках или стойках, причем обычно колодкой называют деревянный, пропитанный парафином брусок прямоугольного или трапециoidalного сечения, а стойкой квадратную железную ось, опрессованную миканитом.

К деревянной колодке пальцедержатели крепятся шурупами.

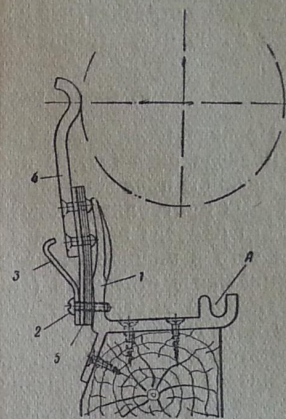


Рис. 24. Конструкция пальца без сухарика и регулировки подъема и нажима.

- 1 — пальцедержатель;
- 2 — винт для крепления пальца и пальцедержателя;
- 3 — ограничитель подъема;
- 4 — палец;
- 5 — пружина пальца.

К металлической стойке пальцедержатели крепятся при помощи стяжных хомутов. Обе конструкции широко применяются в разных системах контроллеров. Имеются особые стойки и колодки для главного и для реверсивного барабанов.

При наличии тормозного барабана он может иметь общую колодку с реверсивным или отдельную.

Пальцедержатели с пальцами устанавливаются на колодке (стойке) таким образом, чтобы каждый палец находился строго против соответствующего ему сегмента.

Заканчивая этим общее описание контактной части контроллера, необходимо отметить, что в работе прибора управления контакты занимают очень ответственное место.

5. Схема внутриконтроллерных проводов

Провода, находящиеся внутри контроллера, делятся на две группы: 1) провода внешние, 2) провода внутриконтроллерных соединений. Внешние провода являются концами силового кабеля, при помощи которых контроллер включается в общую силовую сеть.

Эти провода вводятся в контроллер снизу или с задней стороны, для чего в нижнем основании или в задней стенке корпуса делают специальные отверстия (окна).

Провода внутриконтроллерных соединений соединяют различные контакты главного, реверсивного и тормозного барабанов. Эти провода крепятся к пальцедержателям, причем, в разных конструкциях контроллеров такое крепление осуществляется различными способами. В одном случае провода имеют наконечники и привертываются к пальцедержателям винтом. В другом, провода имеют на концах специальную оболочку, которая вставляется в отверстие клеммы и зажимается зажимным винтом. Есть конструкции, где провода наглухо припаиваются к пальцедержателям (контроллеры В-30 и В-36).

Для изготовления внутриконтроллерных проводов обычно употребляется гибкий многожильный провод марки ПРГН. Иногда употребляется жесткий одножильный провод марки ПРН.

Одножильный провод дает жесткую конструкцию и не имеет качки. Но там, где требуется переключкам давать изгиб малого радиуса, применение одножильных проводов крайне неудобно, так как может получиться излом в месте сгиба.

Гибкий провод ПРГН легко изгибается, но требует более тщательного укрепления для предохранения от задевания переключек за движущиеся части, что вызывает перетираание изоляции и замыкание на корпус или между собой. Поэтому переключки из многожильного провода обычно притягивают изоляционной лентой друг к другу, что придает им нужную неподвижность.

Очень важно бывает во всякой конструкции контроллера уложить переключки таким образом, чтобы они при возможно малой длине провода, давали наименьшее количество перекрещиваний.

Схема проводов обычно располагается на задней стенке корпуса контроллера и иногда крепится к ней при помощи скобок.

Для изготовления переключек применяют провод сечением 16, 25

и 35 мм² (35 мм² применяется в контроллерах для управления четырьмя двигателями). Сечение провода переключки зависит от того, проходит ли по ней ток одного или двух (при четырех двигателях двух или четырех) двигателей.

Переключки после установки закрашиваются черным изоляционным лаком для более длительной сохранности изоляции провода.

6. Блокирующие механизмы

Чтобы облегчить работу с контроллером и устранить возможность неправильных включений в нем, существуют блокирующие механизмы.

На каждой ступени пуска и торможения главный барабан должен устанавливаться в совершенно определенное положение по отношению к пальцам. Если сегмент будет несколько не доведен до пальца, то это вызовет появление дуги. Для того, чтобы сегменты становились точно в нужное положение, на главном барабане надета переключающая звезда (рис. 25, деталь 1). Она представляет собой диск с зубцами по числу положений на барабане. Во впадины между зубцами входит ролик переключающего рычага 2. Ролик 4 прижимается к звезде при помощи натяжной пружины 3. При переходе от положения к положению, ролик взбирается на вершину зубца, а затем скатывается в следующую впадину. Для перевода ролика из впадины во впадину нужно несколько приподнять переключающий рычаг, что требует известного усилия. Переключающий рычаг иногда называют *слуховым* или *блокирующим*.

При попадании ролика во впадину, сжимающаяся пружина переключающего рычага издает ясно слышимый звук, благодаря чему, вожатый может по слуху считать пройденные положения. Вообще же, положение барабана определяется при помощи указателя положения, укрепленного на оси барабана, под его ручкой. Для этого на крышке контроллера нанесены положения в виде выпуклых черточек. На стороне движения имеется стрелка с надписью «ход», а с другой стороны такая же стрелка с надписью «тормоз».

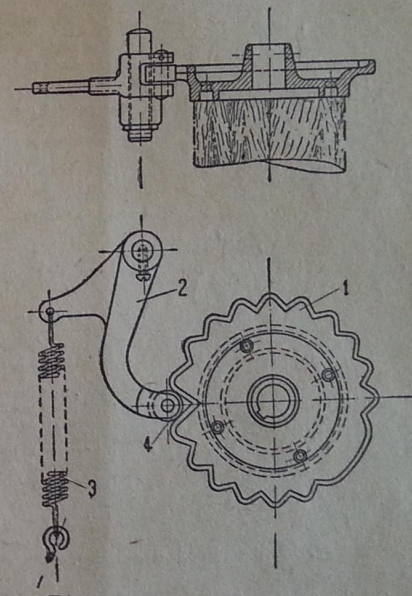


Рис. 25. Переключающая звезда и переключающий рычаг.

- 1 — переключающая звезда;
- 2 — переключающий рычаг;
- 3 — натяжная пружина рычага;
- 4 — ролик рычага.

Если не связывать механически главный и реверсивный барабан, то возникли бы следующие опасности:

1. На задней площадке вагона любой пассажир мог бы включить главный барабан и этим вызвать катастрофу.
2. Можно было бы переключать реверсивный барабан при включенном главном, т. е. под током, что вызвало бы вспышку на реверсивном барабане, который искрогасителя не имеет.
3. При езде на одном двигателе можно было бы повернуть барабан на положение параллельного включения, тогда как допускается только езда на положениях последовательного включения.

Стоповый механизм предохраняет от всех этих опасностей. Он состоит из защелкивающего рычага (иногда называемого стоповым), стоповой шайбы и переключающей звездочки реверсивного барабана (рис. 26, дет. 1, 2 и 3).

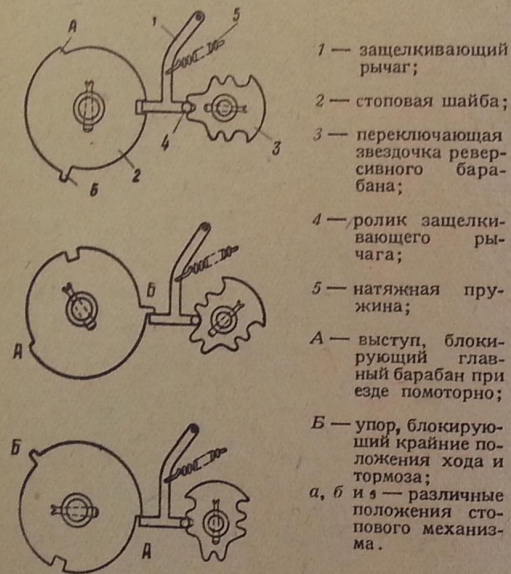


Рис. 26. Стоповый механизм.

Зашелкивающий рычаг связан с переключающей звездочкой 3, укрепленной на оси реверсивного барабана. Для этого в затылочной части рычага делается развилка с роликом 4, который прижимается к переключающей звездочке при помощи натяжной пружины 5. Звездочка имеет такую форму, при которой вершины зубцов находятся, примерно, на одной окружности, а дно впадин на разных (рис. 26). Число впадин соответствует числу переключений, которые может совершить реверсивный барабан.

При повороте переключающей звездочки, ролик защелкивающего рычага переходит из впадины во впадину. При этом рычаг будет совершать поворот на некоторый угол вокруг своей оси. При попадании ролика в соседнюю впадину, рычаг будет оттягиваться оттяжной пружиной назад, но отойдет не в прежнее положение, а в отличное от первоначального, в зависимости от глубины впадины. Заметив это

существенное обстоятельство, рассмотрим форму стоповой шайбы 2. Стоповая шайба делается в виде диска; этот диск имеет прямоугольный вырез. Вправо от выреза на известном расстоянии диск очерчен одним радиусом. Далее радиус увеличивается на 5—6 мм. Следовательно в этом месте получается выступ А. Расстояния, о которых мы говорили, берутся на шайбе не произвольно, а в строгом соответствии с углом поворота барабана до нужного положения. В первом случае расстояние до выступа А соответствует повороту барабана до 5-го или 6-го положения. Вторым радиусом диск очерчивается до последнего положения параллельного включения двигателей и в этом случае замыкается упорным выступом Б. Влево от выреза диск очерчивается первоначальным радиусом и замыкается на последнем положении тормоза тем же упорным выступом Б.

Рассмотрим теперь совместную работу всего механизма.

1. При повороте реверсивного барабана на положение «стоп» ролик защелкивающего рычага установится в стоповой впадине переключающей звездочки. При этом рычаг повернется значительно и своим носиком войдет в вырез стоповой шайбы. Контроллер окажется запертым. Включить главный барабан нельзя, так как стоповая шайба упрется в защелкивающий рычаг.

2. При повороте реверсивного барабана на езду «вперед» при езде на I + II двигателях, ролик защелкивающего рычага перейдет в соседнюю впадину. Рычаг отойдет от стопового положения, повернувшись на наибольший угол. Путь для вращения главного барабана открыт, и можно совершать переключения до последнего положения параллельного включения двигателей. При повороте еще на одно положение должна включиться тормозная схема, но этого не произойдет, так как защелкивающий рычаг упрется своим носком в упорный выступ Б стоповой шайбы. То же окажется при торможении. При последнем положении тормоза защелкивающий рычаг упрется в упорный выступ Б стоповой шайбы с другой стороны.

3. Следующая впадина переключающей звездочки соответствует положению «езда на двигателе I вперед». Рычаг повернется на некоторый угол (меньший, чем при положении «стоп»). При повороте главного барабана на предшунтовое положение последовательного включения двигателей, защелкивающий рычаг упрется в выступ А стоповой шайбы, и, таким образом, следующее положение главного барабана окажется заблокированным. Для двигателя II снова повторится та же картина, так как глубина этой впадины у звездочки будет одинаковая с предыдущей.

При езде назад, все перечисленные переходы повторятся в том же порядке, так как переключающая звездочка совершенно симметрична вправо и влево от стоповой впадины.

Когда главный барабан включен на какое-нибудь положение, переключение реверсивного барабана невозможно, так как защелкивающий рычаг упрется в стоповую шайбу, и поворот переключающей звездочки не сможет быть произведен.

На рис. 26 показаны три момента в работе защелкивающего рычага:

1. Положение «стоп».
2. Блокировка последнего положения параллельного включения.

3. Блокировка предшунтового положения последовательного включения при езде на I или II двигателе.

Учитывая тяжелые последствия, которые могут произойти в случае мгновенного перехода с параллельного включения двигателей на тормоз и обратно (при поломке упорного выступа стоповой шайбы или носика защелкивающего рычага), на крышке контроллера устроена добавочная блокировка. Для этого на крышке имеется упорная стойка, а на ручке главного барабана перпендикулярный к ручке хвостовик. На крайних положениях хода и тормоза хвостовик ручки упирается в стойку крышки.

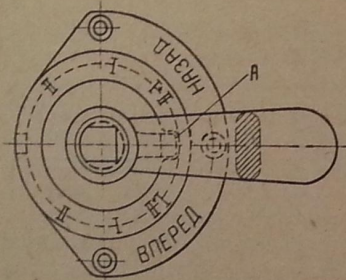
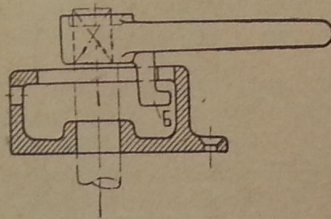


Рис. 27. Гнездо ручки реверсивного барабана.

А — прорезь для снятия ручки на положении «стоп»;
Б — блокирующий хвостовик ручки.

Точность пригонки всех упорных точек: стоповой шайбы, защелкивающего рычага, стойки крышки и хвостовика ручки, является обязательной.

Чтобы нельзя было случайно снять реверсивную ручку при включенном реверсивном барабане, на крышке контроллера, вокруг оси реверсивного барабана, устанавливается гнездо с загнутым внутрь наружным краем (рис. 27). Гнездо по линии «стоп» имеет прорезь А. Ручка реверсивного барабана имеет Г-образный хвостовик Б, который позволяет надеть ее на квадрат оси только на положении «стоп». Снять ручку также можно, только лишь повернув барабан в исходное положение.

7. Корпус

Все детали контроллера помещаются в корпусе. Корпуса по своей конструкции могут быть разделены на сборные и цельнолитые.

Сборный корпус имеет литые: верхнее и нижнее основания, которые соединяются при помощи четырех продольных и четырех поперечных связей. Боковые продольные связи изготавливаются из полосового железа, а задние — из углового.

Задние поперечные связи изготавливаются из полосового железа и приклепываются к задним продольным наглухо.

Крепление продольных связей к основаниям производится болтами. Задняя стенка корпуса делается из листового железа и крепится к корпусу на заклепках.

При такой конструкции подшипники главного и реверсивного барабанов располагаются на нижнем и верхнем основаниях, а колодки пальцедержателей укрепляются к поперечным связям корпуса. Иногда подшипники отливают как одно целое с корпусом (это практикуется как при сборных конструкциях корпусов, так и при цельнолитых).

Однако, подобное упрощение приводит к большим неудобствам при ремонте в тех случаях, когда подшипники оказываются разработанными.

К числу существенных недостатков сборной конструкции корпусов следует отнести ослабление связей и, вследствие этого, появление перекосов, отчего нарушается пригонка взаимодействующих частей.

Зато сборная конструкция легче, проще и удобнее при замене отдельных пришедших в негодность частей.

Цельнолитые корпуса отливаются из чугуна и имеют, обычно, только заднюю стенку и нижнее основание. Роль верхнего основания играет крышка, крепящаяся к специальным приливам, отходящим от задней стенки корпуса. Толщина задней стенки и основания, обычно, колеблется в пределах от 10—15 мм. Подшипники для крепления барабанов, как уже было указано, могут быть отлиты заодно с корпусом или крепятся к специальным приливам, отходящим от задней стенки.

Недостатки цельнолитых корпусов в противоположность сборным: большой вес и трудность ремонта при поломке. Зато конструкция отличается отсутствием перекосов и значительно большей продолжительностью срока службы.

Внутренняя поверхность корпуса для предохранения его от переброски дуги оклеивается асбестом и окрашивается электроэмалью. Выше мы уже указывали на отверстия (окна) в нижнем основании или задней стенке, которые делают для ввода концов силового кабеля. Размеры окон рассчитаны на свободное прохождение всех проводов; окна не должны иметь острых краев, способствующих перетиранию изоляции. С передней стороны корпус закрывается при помощи железного кожуха, оклеенного изнутри асбестом и окрашенного электроэмалью. Кожух крепится к корпусу или при помощи шарнирных болтов с барашками или специальным замком.

На наружной поверхности кожуха с правой стороны крепится щиток из деревянных реек, который зимой защищает ноги водителя от соприкосновения с холодным железом.

8. Искрогаситель

При разрыве контактов возникает дуга. Искрогаситель служит для ее гашения.

Действие искрогасителя основано на следующем принципе: дуга является проводником, по которому протекает электрический ток. Если поместить дугу в магнитное поле, направленное поперек дуги, то дуга будет выталкиваться из этого поля. Стремясь удержаться на контактах, между которыми она возникла, дуга будет выгибаться, увеличивая свою длину и в некоторый момент разорвется.

Разрыв дуги произойдет тем быстрее, чем сильнее магнитное поле (рис. 28).

Это явление носит название магнитного дутья.

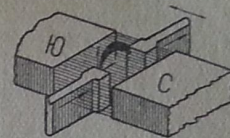


Рис. 28. Выталкивание дуги из магнитного поля.

Из электротехники известно, что катушка, по которой протекает ток, создает магнитное поле, причем это поле будет тем больше, чем больше величина протекающего тока и чем больше витков имеет катушка. На основе этого в контроллере для искрогашения применяют специальную искрогасительную катушку.

Через такую катушку протекает тот же самый ток, который идет через электродвигатели (катушку включают в цепь последовательно), и поэтому она наматывается из толстого провода сечением не менее 25 мм². Число витков обычно не более 60, иначе катушка получилась бы очень большой и не уместилась бы в контроллере.

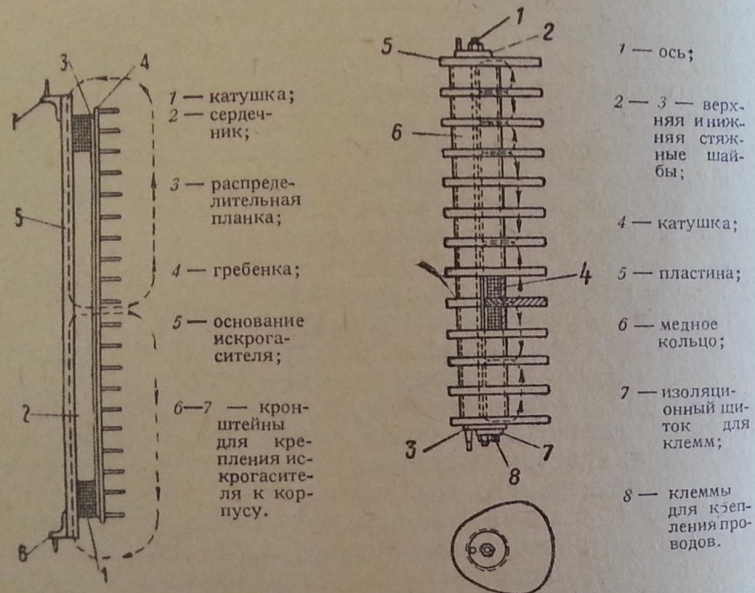


Рис. 29. Конструкция искрогасителя с горизонтальным магнитным полем.

Пунктир и стрелки показывают направление поля, создаваемого катушкой.

Рис. 30. Конструкция искрогасителя с вертикальным полем.

Пунктир и стрелки показывают направление поля в одной или нескольких камерах.

В некоторых конструкциях искрогасительная катушка разбивается на несколько катушек (2—3 катушки), создающие общее магнитное поле.

При неправильном расчете катушки наблюдаются сильные перегревы и может оказаться поврежденной изоляция провода катушки.

В контроллере искрогаситель обычно состоит из следующих деталей (рис. 29): 1) искрогасительная катушка, 2) сердечник, 3) распределительная планка, 4) гребенка, 5) основание искрогасителя, 6) и 7) кронштейны для крепления искрогасителя к корпусу.

Искрогасительная катушка, о которой мы уже говорили, надевается на сердечник, служащий для увеличения магнитного поля катушки. К сердечнику крепится распределительная планка, являющаяся как бы продолжением сердечника и служащая для равномерного распреде-

ления магнитного поля по всей длине главного барабана и пальцев. К распределительной планке привертывается искрогасительная гребенка. Гребенка служит для создания изолированных друг от друга камер в местах разрыва дуги, т. е. между каждым соседним пальцем и сегментом, так как без этого дуга, изгибаясь во время гашения, может переброситься на верхний или нижний палец или сегмент. Пластины гребенки преграждают ей доступ к соседним контактам. Гребенка делается из огнеупорных и изоляционных материалов и представляет собой длинную фибровую или асбестонитовую доску с укрепленными к ней перпендикулярно асбестонитовыми пластинами.¹

Пластины устанавливаются на гребешке таким образом, что, когда гребенка закрыта, каждая пластина входит между смежными пальцами и сегментом, причем между пластиной и барабаном остается щель не более 3—4 мм.

Искрогаситель крепится к корпусу при помощи кронштейнов и может вращаться на осях, которые укреплены в кронштейнах.

В рассмотренной нами конструкции искрогасителя катушка создавала горизонтально направленное поле, и выдувание дуги происходило по вертикали (вверх и вниз).

В некоторых типах контроллеров (ДТ-41) применена система с вертикальным полем и горизонтальным направлением выдувания дуги.

На рис. 30 схематически изображена такая конструкция. На железной оси между двумя стяжными чугунными шайбами 2 и 3 укреплен электромагнитная катушка 4. Изолированные камеры, в которых происходит гашение дуги, образуются при помощи искродиновых (огнеупорный изолятор) пластин 5, надетых на катушку. Нужное расстояние между соседними пластинами создается медными кольцами 6, тоже надетыми на катушку.

Гашение дуги при такой конструкции искрогасителя происходит следующим образом (рис. 30-а):²

Дуга, возникающая при разрыве контактов, отбрасывается вертикальным полем катушки в сторону медного кольца. Попадая на кольцо, дуга разобьется на две отдельные дуги, которые будут выталкиваться

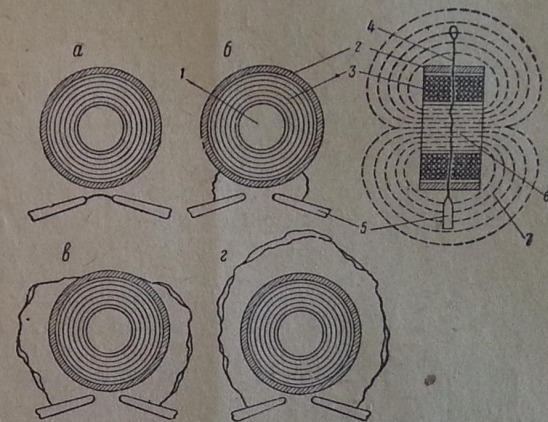


Рис. 30-а. Процесс гашения дуги в искрогасителях с аксиальным полем и металлической защитой.

¹ Асбестонит — материал из смеси асбеста, цемента и алебаstra.

² Рисунок взят из каталога ВЭТ-а ТЭО № 2, 1934 г.

все дальше и дальше и, наконец, при известном удлинении разорвутся. Разрыв произойдет быстрее, чем в искрогасителе обычной конструкции.

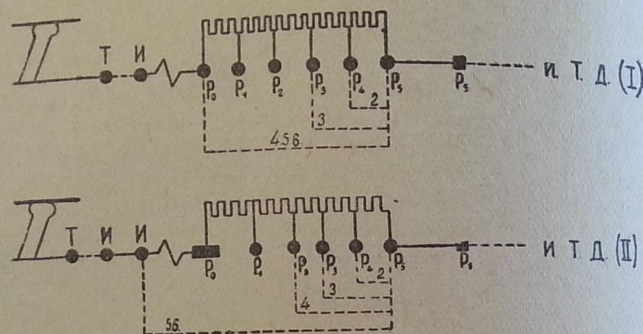


Рис. 31. Развертка схем с выключаемым и невыключаемым искрогасителем на ходовых положениях.

I — искрогаситель не выключается на ходовых положениях;
II — искрогаситель выключается на ходовых положениях (положения 5-е и 6-е).

так как, соприкасаясь с холодной медью кольца, дуга будет охлаждаться, а при охлаждении продолжительность ее существования значительно сокращается.

В своих деталях конструкции искрогасителей бывают самые разнообразные, но общая часть, описанная нами выше (вариант I или II), во всех случаях остается без изменений.

Следует отметить, что искрогаситель обслуживает только главный барабан. Для реверсивных и тормозных барабанов искрогашение не нужно, так как у них разрыв контактов происходит не под током. Выключение тормозного барабана всегда происходит после того, когда главный барабан уже выключен и образовавшаяся при этом дуга погашена.

Старые типы контроллеров имели электрические схемы, выполненные таким образом, что искрогасительная катушка при работе была постоянно включена, как на реостатных, так и на ходовых положениях. Сравнительно недавно схемы стали видоизменять, выключая искрогасительные катушки на ходовых положениях. Делается это для того, чтобы во время работы на ходовых положениях нагревшаяся катушка успевала остыть. Выключение искрогасителя

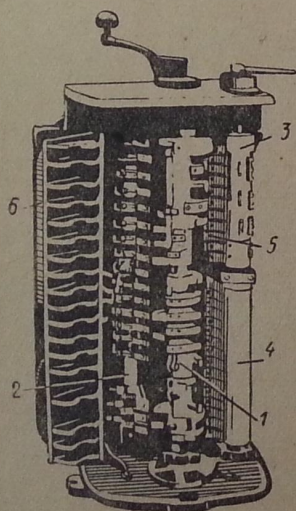


Рис. 32. Общий вид собранного контроллера (ДК-5).

1 — главный барабан;
2 — стойка пальцедержателей главного барабана;
3 — реверсивный барабан;
4 — тормозной барабан;
5 — стойка реверсивного и тормозного барабана;
6 — искрогаситель.

возможно, так как разрывов тока при этом нет, дуга не возникает и, следовательно, надобность в магнитном дутье отсутствует. На рис. 31 показаны в развернутом виде два варианта одной и той же схемы. Первый — с невыключаемым искрогасителем и второй — с выключаемым.

Вкратце остановимся на общем расположении деталей в корпусе (рис. 32).

Главный барабан устанавливается вертикально в центре корпуса. Слева от него к задней стенке корпуса крепится стойка пальцедержателей главного барабана 2. Справа от главного барабана устанавливается реверсивный барабан 3 и под ним (в зависимости от конструкции) тормозной 4. Позади реверсивного барабана к задней стенке корпуса крепится стойка 5 реверсивного и тормозного барабанов.

Искрогасительная гребенка 6 обычно располагается слева или перед главным барабаном и крепится к передней части корпуса. Кожух крепится, как мы уже указывали, и создает с корпусом общий футляр для деталей прибора управления.

IV. ТИПЫ КОНТРОЛЛЕРОВ

На ленинградском трамвае применяется много разных типов контроллеров, так как электрооборудование для вагонов приобреталось не сразу, а постепенно, по мере расширения трамвайного парка.

Контроллеры, установленные на вагонах до Октябрьской революции, были изготовлены фирмами: Вестингауз, Сименс-Шуккерт, Сименс-Гальске, Русским обществом Динамо, Всеобщей компанией электричества и другими.

После Октябрьской революции контроллеры изготовлялись на государственных заводах «Электрик» и «Динамо».

Новейшие контроллеры имеют большее количество комбинаций при езде и улучшенное искрогашение.

Мы разберем здесь только наиболее распространенные типы: ТА-4, OW (OW-16 и OW-17), В-36 и В-30, ДК-5 и ДТ-41.

1. Тип ТА-4

а) Электрическая схема. Электрическая схема этого типа¹ несложна, но имеет два недостатка:

1. Полный разрыв тока при переходе с последовательного на параллельное соединение.

2. При езде назад нельзя ездить на каждом двигателе отдельно; при порче одного мотора нельзя ехать назад, а надо переходить на другой контроллер.

Контроллер имеет пять положений последовательного включения и четыре параллельного. Последовательное включение имеет три реостатных положения (1, 2, 3) и два ходовых (4 и 5).

Параллельное включение имеет два реостатных положения (6 и 7) и два ходовых (8 и 9).

¹ См. «Электрические схемы силовой цепи трамвайных вагонов», Гострансиздат, 1936 г.

Схема контроллера выполнена с расчетом, что 5-е и 9-е положения будут шунтовыми.

Тормозных положений семь; из них шесть реостатных (1, 2, 3, 4, 5, 6) и одно (7-е) при двигателях, замкнутых накоротко.

Контроллер не имеет земляного пальца, так как при этой схеме заземляется конец катушек второго двигателя K_2 помимо контроллера. При параллельном включении и на тормозе заземление осуществлено при помощи сегментов 4, 2 и 5, соединенных с осью главного барабана. На реверсивном барабане имеется земляной палец 3 м, служащий для заземления первого двигателя при выключении второго двигателя.

Искрогасительная катушка при работе постоянно включена, как на реостатных, так и на ходовых положениях.

При рассмотрении схемы ТА-4 видно, что колодка главного барабана имеет 21 палец, а реверсивного 15. Все реостатные провода: $P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$ подведены к главному барабану (провод P_6 подводится одновременно к главному и реверсивному барабанам).

Туда же подводятся концы от шунтов Π_1 и Π_2 . К реверсивному барабану подведены концы от якорей A_1D_1 и A_2D_2 и от катушек M_1, K_1 и M_2 . Кроме того, имеется ряд пальцев на главной и реверсивной колодках, обозначенных цифрами. К этим пальцам силовой кабель не подводится. Каждый такой палец соединяется перемычкой с пальцем на колодке другого барабана, имеющим ту же цифру. Эти перемычки и образуют схему внутриконтроллерных проводов.

Кроме перемычек между пальцами обоих барабанов, имеются еще перемычки между пальцами колодки главного барабана, например: 2—2 и 1—1.

Рассмотрим путь тока при различных переключениях, пользуясь для этого разверткой схемы контроллера ТА-4. В дальнейшем при изучении других схем подробного разбора пути тока производиться не будет, поэтому мы рекомендуем читателю внимательно разобраться во всех деталях настоящей схемы.

При включении контроллера на 1-е положение (последовательное включение) путь тока будет: токоприемник — индукционная катушка — автомат — палец T — сегмент T — сегмент $И$ — палец $И$ — искрогасительная катушка — палец P_0 — через *весь реостат* и возвратится в контроллер по проводу P_6 на палец реверсивного барабана P_6 .

Дальше путь тока будет следующий: палец P_6 реверсивного барабана — сегмент — палец A_1 — якорь I двигателя — палец D_1 реверсивного барабана — сегмент — палец 5 реверсивного барабана — перемычка (5—5) — палец 5 главного барабана — сегмент 5 — сегмент 3 — перемычка (3—3) — палец 3 реверсивного барабана — сегмент — палец D_2 — якорь II двигателя — палец A_2 реверсивного барабана — сегмент — палец 2 реверсивного барабана — перемычки (2—2) — палец 2 главного барабана. Обращаем внимание, что на развертке последовательного включения перемычка 2—2 главного барабана показана неработающей. Обращаясь к схеме главного барабана, мы увидим, что действительно один из пальцев 2 передает ток на палец 6, а второй выключен, так как против него сегмента на положениях последовательного включения нет.

С пальца 2 ток пройдет на сегмент 2 — сегмент 6 — палец 6 — перемычку (6—6) — палец 6 реверсивного барабана — сегмент — палец M_1 и в катушку I-го двигателя — на палец K_1 реверсивного барабана — сегмент — палец 4 реверсивного барабана — перемычку (4—4) — палец 4 главного барабана — сегмент 4 — сегмент 1 — палец 1 — перемычку (1—1) — палец 1 реверсивного барабана — сегмент — палец M_2 реверсивного барабана — катушку II двигателя и в землю, так как конец катушки, как мы знаем, непосредственно заземлен.

При втором положении ток от пальца P_0 по проводу P_0 пройдет в реостат, но уже не через все секции его, а только через 4 и по проводу P_5 возвратится в контроллер на палец P_5 . С пальца P_5 на сегмент P_5 — сегмент P_6 — палец P_6 — перемычке (P_6 — P_6) на палец P_6 реверсивного барабана. На 3-м положении все повторится, только ток пройдет не через 4 секции, а через 2 и вернется в контроллер по проводу P_3 и дальше палец P_3 — сегмент P_3 — сегмент P_6 и т. д.

Если включить шунты, то на 5-м положении путь тока несколько изменится.

Подходя к катушке 1-го двигателя часть тока ответвится в шунт, пройдет через него, попадет на палец Π_1 главного барабана — сегмент Π_1 — сегмент Π_2 — палец Π_2 пройдет через шунт катушки 2-го двигателя и уйдет в землю. Вторая часть тока пройдет прежним путем.

Палец 3 м — реверсивного барабана на развертке показан неработающим. Обращаясь к схеме главного барабана, можно увидеть, что на положении реверсивного барабана I + II вперед, против этого пальца сегмента нет.

Разберем теперь путь тока при *параллельном соединении*. Если при последовательном соединении ток, пройдя через реостаты и попав на палец P_6 главного барабана, шел по перемычке на реверсивный барабан и дальше в якорь 1-го двигателя, то теперь он может пройти еще другим путем: с сегмента P_6 на сегмент 3 — палец 3 — перемычку (3—3) — палец 3 реверсивного барабана — сегмент — палец D_2 реверсивного барабана и в якорь 2-го двигателя.

Таким образом ток от пальца P_6 разветвляется на две ветки с общими точками P_6 и земля, т. е. двигатели включаются параллельно.

Шунтовые сегменты на 9-м положении показаны пунктиром.

Пунктир показывает, что в настоящее время при параллельном включении шунтировка не делается и сегменты сняты, но в любое время можно сделать 9-е положение шунтовым, так как схема к этому подготовлена.

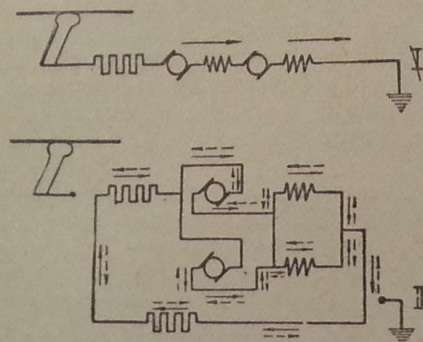
Рассмотрим тормозную схему контроллера.

Развертка схемы показывает, что токоприемник отключается от цепи и палец T не работает. На схеме главного барабана мы видим, что сегмент T отсутствует и палец T выключен при всех положениях тормоза от 1 до 7. На развертке показано, что палец $И$ соединен все время при торможении с пальцем 1 нижним. На схеме главного барабана мы видим, что сегмент $И$ и 1 соединены друг с другом при торможении постоянно.

Кроме этих сегментов, постоянно соединены между собой сегменты P_6 с 3; 2 (нижний) с 5; 1 с 6 и 5 с 4.

На развертке мы увидим, что ток при торможении от двигателей (работающих генераторами), пройдет через реостаты, через искрогасительную катушку на палец *И* — сектор *И* — сектор *1* — палец *1* — переключку (*1-1*) — палец *1* верхний. В этом месте ток разветвится. Часть пойдет через катушку 2-го генератора в землю и ток разветвится на сегмент 5-го главного барабана.

Другая часть тока пройдет от пальца *1* на сегмент *1* — сегмент *6* — палец *6* — переключку (*6-6*) — палец реверсивного барабана *6* — сегмент реверсивного барабана — палец *M*₁ реверсивного барабана — катушку 1-го двигателя — палец реверсивного барабана *K*₁ — сегмент — палец реверсивного барабана *4* — переключку (*4-4*) — палец главного барабана *4* — сегмент *4* — сегмент *5*. В этом месте токи сольются снова вместе и общий ток пройдет на палец главного барабана *5*.



— НАПРАВЛЕНИЕ ТОКА
В СЛУЧАЕ а.

— НАПРАВЛЕНИЕ ТОКА
В СЛУЧАЕ б.

Рис. 33. Направление токов при торможении с применением уравнительной схемы, когда двигатели включены на положение «вперед».

а — сплошные стрелки показывают направление тока в случае движения вагона вперед;
б — пунктирные стрелки показывают направление тока в случае движения вагона назад.

В этом месте ток снова разветвится, одна половина пойдет через якорь 1-го двигателя, а другая через якорь 2-го двигателя. На пальце *P*₆ токи снова сольются, войдут в реостаты и т. д.

Мы видим, что при торможении применена уравнительная схема. Сегменты *4* и *5* служат уравнительным проводом.

Применение уравнительной схемы делает контроллер ТА-4 непригодным для служебного электрического торможения по следующим соображениям.

1. В случае, если при торможении двигателя будут иметь различную быстроходность, то может возникнуть работа только одного двигателя генератором, а другой будет работать двигателем, питаясь током первого. Такое положение приводит к резкому уменьшению тормозного эффекта, что, конечно, при служебном тормозе недопустимо.

2. Мы знаем, что у трамвайного двигателя для того, чтобы получить торможение, нужно ходовую схему пересоединить (переключая концы у якоря или катушек и тем самым сохраняя прежнее направление тока в катушках). При наличии уравнительной схемы (рис. 33), в случае если двигатели поставлены на положение вперед, а вагон будет откатываться назад (например, при подъеме на мост в случае перерыва в подаче тока) или наоборот, если двигатели поставлены на положение назад, а вагон движется вперед, то торможения не получится. Создается положение, при котором переключение якорных концов для торможе-

ния в этот момент как раз сделает торможение невозможным, так как тормозной ток пройдет через катушки в обратном направлении и уничтожит остаточный магнетизм полюсов.

На рис. 33 показаны три случая прохождения тока через катушки.

1. Нормальное последовательное включение двигателей для движения вагона вперед.

II. а) Уравнительное соединение для торможения вагона, при движении вагона вперед (двигатели включены на положение «вперед»). Торможение протекает нормально.

б) Уравнительное соединение при движении вагона назад, при двигателях, включенных на положение «вперед». Торможений нет. Стрелки показывают направление токов во всех трех случаях.

б) Конструктивные особенности. Контроллер ТА-4 имеет два барабана, главный и реверсивный. Главный барабан металлический, а реверсивный деревянный. Колодка пальцедержателей главного барабана деревянная, крепится к корпусу болтами. Стойка пальцедержателей реверсивного барабана металлическая, опрессованная миканитом.

Пальцы главного и реверсивного барабанов выполнены с ленточными пружинами из фосфористой бронзы и имеют только регулировку подъема. Регулировки нажима нет. Для устранения возможности бокового сдвига пальца, служат направляющие штифты, укрепленные в теле пальцедержателя. Блокирующий механизм расположен наверху, причем стоповая шайба и блокирующая звезда располагаются одна под другой и спариваются наглухо винтами.

Кронштейны для подшипников главного и реверсивного барабанов съемные и привинчиваются к корпусу болтами.

Корпус контроллера цельнолитой и имеет только нижнее основание и заднюю спинку. Верхним основанием служит съемная крышка, укрепляемая к корпусу болтами.

2. Тип OW

(OW-объединенный и OW-17)

а) Электрическая схема.¹ В конструктивном отношении разница между контроллерами OW различных вариантов очень небольшая. Основная разница заключается в электрических схемах.

1. OW-объединенный.

Контроллер OW-объединенный заменяет четыре различных электрических схемы контроллеров OW, существовавших до сих пор. Объединенный тип одинаково пригоден на вагонах с воздушным и электрическим тормозом для экстренного и служебного электрического торможения. Это имеет большое значение, так как часто бывает нужно переставить контроллеры с вагонов с воздушным тормозом на вагоны с электрическим тормозом и наоборот.

¹ См. «Электрические схемы силовой цепи трамвайных вагонов», Гострансиздат, 1936 г.

Контроллер OW-объединенный применяется для управления двигателями Вестингауз W-241 и двигателями ПТ-А и ПТ-Б.

Контроллер OW-объединенный имеет 16 положений. Из них для движения: 6 положений последовательного соединения (1, 2, 3, 4, 5 и 6): 1, 2, 3, 4 — реостатные, 5-е ходовое не шунтовое, 6-е ходовое шунтовое, 4 положения параллельного соединения (7, 8, 9 и 10), 7, 8 — реостатные, 9-е ходовое не шунтовое, 10-ходовое шунтовое.

Тормозных положений 6 (1, 2, 3, 4, 5, 6). Контроллер имеет два тормозных пальца $ТМ_1$ и $ТМ_2$, позволяющих включить в тормозную цепь соленоид прицепного вагона и добавочный тормозной реостат.

Искрогасительная катушка на ходовых положениях выключается. Схема контроллера позволяет применить шунтировку как при последовательном соединении (положение 6), так и при параллельном (положение 10).

Рассмотрим, каким образом совершается у контроллера OW выключение искрогасительной катушки на ходовых положениях.

Для этого проследим путь тока при одном реостатном положении (4-м) и одном ходовом (5-м).

1. Ток идет от токоприемника к пальцу T — сегмент T — сегмент $И$ — палец $И$ (верхний) — переключатель ($И-И$) — катушка — палец P_0 и дальше в реостаты.

2. Токоприемник — палец T — сегмент T — сегмент $И$ — палец $И$ (верхний) — переключатель ($И-И$) — палец $И$ (нижний) — сегмент $И$ (нижний) — сегмент P_5 — палец P_5 — переключатель (P_5-P_5) — палец реверсивного барабана P_5 — сегмент — палец реверсивного барабана A_1 — якорь 1-го двигателя и т. д.

Таким образом, мы видим, что начиная с 5-го положения ток может пройти, минуя катушку, которая следовательно работать не будет.

Контроллер OW-объединенный, подобно ТА-4 не имеет на реверсивном барабане положений назад I двигатель и назад II двигатель.

Контроллер OW имеет земляной палец $ЗМ$ и сегмент $ЗМ$ на главном барабане, заземленный через ось главного барабана. При помощи пальца $ЗМ$ в контроллере OW имеется дополнительная гарантия, что в случае плохого заземления, через ось главного барабана, ток уйдет в землю по этому пальцу, от которого идет переключатель на корпус контроллера и отдельный специальный земляной провод. В отличие от контроллера ТА-4 конец катушки 2-го двигателя K_2 не заземлен, а введен к пальцу реверсивного барабана K_2 .

Переход от последовательного соединения к параллельному выполняется без разрыва тока, что является большим достоинством.

Проследим путь тока при прохождении переходных положений (рис. 15). 6-е положение дает безреостатное (ходовое) последовательное включение двигателей. На 6-м положении включается сегмент P_3 , который на путь тока влияния не оказывает, так как ток через реостат не пойдет, имея возможность обойти сопротивление.

При первом положении перехода сегмент $И$ (нижний) выключается и начинает работать сегмент P_3 . Ток вынужден пройти через искрогасительную катушку на палец P_0 через три ступени реостата и возвращается к пальцу P_3 . Дальше на сегмент P_3 — сегмент P_5 — палец

главного барабана P_5 — переключатель (P_5-P_5) — палец реверсивного барабана P_5 — сегмент — палец A_1 и в якорь 1-го двигателя и т. д.

Таким образом, первое положение перехода включает последовательно соединенные двигатели на три ступени реостата и вводит в действие искрогасительную катушку.

При втором положении перехода включается сегмент $б$ (верхний), при этом ток из якоря 1-го двигателя пойдет не в якорь второго, а непосредственно в свою катушку и в землю. Таким образом 2-й двигатель окажется без тока.

При третьем положении перехода выключаются сегменты $З$, 1 , $б$ и 7 . При этом 2-й двигатель окажется отключенным от цепи совершенно.

Следующее положение является 1-м положением параллельного включения двигателей. На этом положении включаются сегменты $З$, 1 , 2 и 7 . 2-й двигатель при этом окажется подключенным параллельно к первому.

Очень важно следить за тем, чтобы сегменты $И$ (нижний) и P_2 выключались раньше, чем включается сегмент $б$, так как в противном случае 1-й двигатель окажется под полным напряжением сети (550 в) при выключенных реостатах и неработающей искрогасительной катушке.

В результате произойдет резкий толчок тока, может пострадать двигатель, а разрывы тока будут происходить без искрогашения.

При торможении двигатели работают в перекрестном соединении.

Ток при торможении, от якорей 1-го и 2-го двигателей проходит следующим путем: через реостаты — искрогасительную катушку — дополнительный тормозной реостат. После тормозного реостата ток разветвляется. Половина тока идет через катушку 1-го двигателя, а вторая половина через катушку 2-го двигателя. Из катушек токи идут не в якоря своих двигателей, а наоборот, из катушки 1-го в якорь 2-го двигателя, и из катушки 2-го в якорь 1-го двигателя и т. д. Таким образом мы получаем перекрестное соединение.

Читателю предлагается самому разобраться по схеме и разверткам в прохождении тока во всех положениях.

II. OW-17.

Контроллер OW-17 применяется для управления двигателями ПТ-А и ПТ-Б.

В отличие от OW-объединенного он имеет 17 положений. Число ходовых положений то же самое, но OW-17 может дать при параллельном соединении две ступени шунтировки. Тормозная схема имеет 7 положений, благодаря чему процесс торможения производится более плавно. Двигатели при торможении соединяются перекрестным соединением.

В отличие от других типовых контроллеров, OW-17 имеет такую реостатную схему, которая позволяет производить последовательное и параллельное соединение реостатных секций. При этом число секций реостата только 4 вместо обычных 5 и 6, что дает выигрыш в числе подводимых концов.

На рис. 34 показаны реостатные участки разветвок параллельного соединения двигателей 1 и торможения I + II двигателя 2. Цифрами 6, 7, 8, 9, 10, и 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 показаны соединения пальцев, производимые сегментами главного барабана при движении (1) и тормозе (2).

Проследим путь тока при торможении (схема 2-я рис. 34).

На первом положении ток, пройдя через искрогасительную катушку должен пройти последовательно все ступени реостата и затем с пальца P_4 идет на сегмент P_4 — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д.

Второе, третье и четвертое положения будут выключать по одной реостатной ступени, но реостатные секции остаются включенными последовательно.

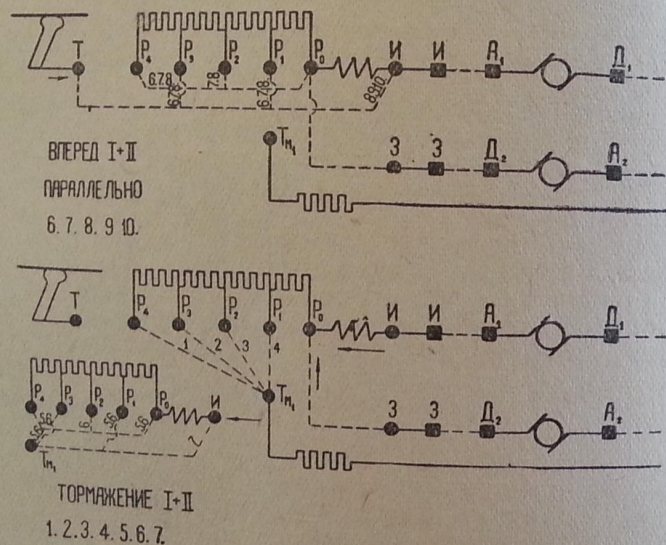


Рис. 34. Разветки реостатной части схемы контроллера OW-17.

При параллельном соединении двигателей (1) и при торможении I + II (2).

На 6-м положении ток, пройдя искрогаситель и попав на палец P_0 , разветвится. Часть пойдет по пути: палец P_0 — сегмент P_0 — сегмент P_4 — палец P_4 — ступень реостата (P_4 — P_3) — палец P_3 — сегмент P_3 — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д. Другая часть пройдет: палец P_0 — ступень реостата (P_0 — P_1) — палец P_1 — сегмент P_1 — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д. Таким образом, ток идет параллельно через секции P_0P_1 и P_3P_4 .

На 6-м положении ток снова разветвится, но уже на 4 части.

1. Первая часть пройдет по пути: P_0 — ступень реостата (P_0 — P_1) — палец P_1 — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д.

2. Вторая часть по пути: палец P_0 — сегмент P_2 — палец P_2 — ступень реостата (P_2 — P_3) — палец P_3 — сегмент P_3 — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д.

3. Третья часть по пути: палец P_0 — сегмент P_0 — сегмент P_2 — палец P_2 — ступень реостата (P_2 — P_3) — палец P_3 — сегмент P_3 — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д.

4. Четвертая часть по пути: палец P_0 — сегмент P_0 — сегмент P_4 — палец P_4 — ступень реостата (P_4 — P_3) — палец P_3 — сегмент P_3 — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д.

Таким образом, на сегменте TM_1 все токи сольются вновь и общий ток через палец TM_1 выйдет во внешнюю часть тормозной цепи.

На 7-м положении ток с пальца И пройдет на сегмент И — сегмент TM_1 — палец TM_1 и т. д., т. е. тормозной ток будет проходить во внешнюю цепь при выключенном искрогасителе и реостатах.

Искрогасительная катушка контроллера OW-17 на ходовых положениях выключается. В отличие от OW-объединенного она включена в цепь после реостатов. Переход от последовательного соединения к параллельному производится без разрыва цепи тока. Схема сегментов реверсивного барабана одинаковая с OW-объединенным. Контроллер имеет на колодке главного барабана пальцы TM_1 и TM_2 , к которым приключаются соленоид прицепного вагона и добавочный тормозной реостат.

OW-17 тоже имеет двойное заземление: одно через ось главного барабана (корпусная земля) и другое через палец $3M$ — по земляному проводу.

б) Конструктивные особенности (OW-объединенный и OW-17).

Контроллер OW имеет два барабана — главный и реверсивный. Оба барабана деревянные, полностью совпадающие с описанием, данным нами в части III раздела I. Некоторые контроллеры OW-объединенные, переделанные из старых контроллеров OW-Сименс-Гальске, имеют главный барабан, сделанный не из дерева, а из изоляционной массы, спрессованной под большим давлением. Барабан представляет собой полый цилиндр, сектора располагаются внутри цилиндра и крепятся к нему снаружи винтами. Такой барабан не оклеивается снаружи асбестом, так как сам материал барабана является достаточно огнеупорным. В остальном конструкция ничем не отличается от деревянной.

Колодки пальцедержателей деревянные, пропитанные парафином.

Пальцедержатели и пальцы нами уже разбирались в качестве примера в части III раздела I, поэтому на них мы останавливаться не будем. Блокирующая звезда и блокирующий рычаг расположены наверху, а стоповой рычаг, стоповая шайба и переключающая звездочка реверсивного барабана — внизу.

Корпус контроллера сборный, при чем нижние подшипниковые гнезда для главного и реверсивного барабанов отлиты вместе с нижним основанием. На недостаток такой конструкции нами уже указывалось. В настоящее время при большой разработке гнезд, вместо приливов устанавливают нормальные разъемные подшипники.

Наверху подшипником для оси главного барабана служит крышка контроллера, а для реверсивного специальная втулка вставляется в отверстие в верхнем основании. Для смазки оси главного барабана в крышке имеется кольцеобразная выточка-сальник, в которую укладывают шерстяные концы, смоченные в масле. Сверху сальник прикрывается колпачком, служащим одновременно указателем положения

ния. На реверсивном барабане для прикрытия сальника служит конронка, крепящаяся к оси стопорным винтом.

Ручка главного барабана, в отличие от других типов, разрезная и при посадке на квадрат оси не насаживается втугой, а сжимается болтами по обе стороны квадрата оси.

Такое выполнение ручки удобно, так как при съемке и установке не портятся ось и ручка.

На ручке имеется хвостовик, который при крайних положениях упирается в стойку крышки (подробнее смотри в главе о блокирующем механизме).

В отличие от других систем, блокирующее гнездо реверсивного барабана отсутствует, взамен чего имеется блокирующая стойка, позволяющая снять ручку только в тот момент, когда прорезь в ручке станет против головки стойки (на положении «стоп»).

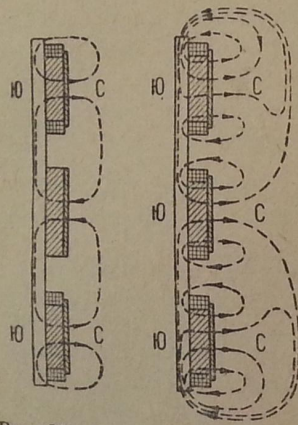


Рис. 35. Картина магнитного поля, создаваемого искрогасителями контроллеров OW-OW-17. 1 — OW-OW-17; 2 — OW-OW-17.

Искрогасительная гребенка выполнена в виде длинной П-образной деревянной коробки, в неглубокие прорезы на наружной поверхности которой вклеены асбестонитовые пластины. Дерево между пластинами заклеено асбестом. Внутрь коробки вставляется толстая прямоугольная железная пленка с укрепленными на ней стальными сердечниками. На сердечники надеты искрогасительные катушки.

OW-OW-17 имеет две катушки по 28 витков каждая. Катушки соединены между собой последовательно и создают магнитное поле, схематически изображенное на рис. 35 поз. 1.

OW-17 имеет три катушки по 18 витков, соединенные между собой также последовательно. Картина магнитного поля несколько изменяется (рис. 35, поз. 2), так как средняя катушка своим потоком будет обслуживать середину искрогасителя.

Собранный в коробке искрогаситель крепится к двум кронштейнам (наверху и внизу), при помощи которых он устанавливается на оси, укрепленные в основаниях корпуса. При закрытии искрогасительная гребенка входит своими пластинами между пальцами и сегментами главного барабана. Кроме того, пластины входят в пазы на колодке главного барабана, изолируя также и пальцедержатели друг от друга.

3. Тип ДК-5

а) Электрическая схема. 1 Реверсивный барабан имеет 6 положений: 3 вперед и 3 назад.

¹ См. «Электрические схемы силовой цепи трамвайных вагонов», Гострансиздат, 1936 г.

Контроллер ДК-5 имеет дополнительный тормозной барабан, переключающий схему с ходовой на тормозную. Благодаря этому тормозная схема главного барабана получается очень несложной.

Контроллер имеет 16 положений. Из них 5 последовательного включения (3 реостатных и 2 ходовых), 5 параллельного (2 реостатных и 3 ходовых) и 7 тормозных. Схема выполнена с учетом возможности использования 5, 9 и 10 положений для шунтировки. Для этого имеются сектор и пальцы Ш₁, П₁, Ш₂, П₂.

При выключении тока контроллер имеет 6 точек разрыва цепи. На схеме видно, что в момент разрыва выключаются сегменты: 2, Р₅, 22, К₁, 3М и К₂ на главном барабане.

ДК-5 имеет две искрогасительные катушки: первая выключается на ходовых положениях, а вторая включена постоянно.

Невыключаемая катушка включается в цепь перед реостатами и присоединяется к пальцу 1 тормозного барабана и пальцу 2 главного.

От токоприемника ток проходит на палец Т тормозного барабана — сегмент — палец 1 тормозного барабана — провод (1—1) — катушка — провод (2—2) — палец 2 главного барабана — сегмент 2 — на 1 из реостатных сегментов в зависимости от положения, и т. д.

Выключаемая катушка, как мы уже указывали, работает только на реостатных положениях.

Попробуем проследить по схеме и развертке одно реостатное и одно ходовое положение.

Переход от последовательного соединения двигателей к параллельному происходит без разрыва тока в той же последовательности, как у OW-OW-17.

При переходе работают обе искрогасительные катушки.

Для лучшего усвоения принципа работы тормозного барабана посмотрим, какие провода подводятся к нему и в какой комбинации он их включает при ходе и тормозе. Первый сверху палец троллейный — Т при ходе включен, а при тормозе выключен. Так и должно быть, так как при тормозе двигатели отключаются от источника питания. Вторым идет палец 1 — катушечный. Этот палец при ходе включается в последовательности: троллейный палец Т — тормозного барабана — сегмент — палец 1 — катушка и т. д. и служит промежуточным звеном между троллеем и остальной цепью.

При тормозе, этот палец включается на сегмент 1 и по перемычке передает ток на сегмент ТМ, связывая двигатели с включаемым, только при тормозе, участком схемы (тормозным реостатом и соленоидом прицепного вагона).

3-й палец (22а) при ходе выключен, а при тормозе соединяется сегментом с пальцем М₁, т. е. соединяет якорь 2-го двигателя с катушкой 1-го.

4-й палец М₁ — при движении соединен с пальцем 13. Этим соединяется якорь 1-го двигателя с началом своей катушки М₁.

5-й палец (73) при тормозе соединен с пальцем 23 и через перемычку на барабане с пальцем 77. Концы от якорей 1-го и 2-го двигателей (23 и 73) через палец 77 соединяются с внешним участком тормозной цепи.

6-й палец (23) при движении замыкается с пальцем M_2 и соединяет якорь 2-го двигателя с началом своей катушки (M_2).
7-й палец (M_2) при тормозе замыкается с пальцем 12а и соединяет начало катушки 2-го двигателя с якорем 1-го двигателя.
8-й палец (12а) при движении выключен.
9-й палец (12) при движении замыкается с пальцем 11, пропуская ток в якорь первого двигателя. При тормозе выключен.
10-й палец (11) нами уже рассматривался в связи с пальцами 23 и 13.

11-й палец (ТМ) рассмотрен в связи с пальцем 1. При движении выключен.

Из рассмотрения всех пальцев и тех соединений, в которых они участвуют, можно сделать вывод, что пальцы 22а, 12а и ТМ, работая только при тормозе, служат для создания тормозной перекрестной схемы (якорь 1 с катушкой 2-го и наоборот).

От остальных участков цепи к тормозному барабану подводятся только те концы, которые пересоединяются во время движения и тормоза, т. е. два других якорных конца 13 и 23, начала катушек M_1 и M_2 , троллейный — Т, 1 и 11.

Контроллер ДК-5 имеет три земляных пальца ЗМ: два на главном барабане и один на реверсивном. На главном барабане верхний палец ЗМ служит для заземления конца катушки 2-го двигателя при последовательном и параллельном включении. Нижний палец ЗМ заземляет конец катушки 1-го двигателя при переходе и при параллельном включении. Земляной палец на реверсивном барабане служит для заземления 1-го двигателя при выключении второго мотора.

б) **Конструктивные особенности.** Контроллер ДК-5 имеет три барабана: главный, реверсивный и тормозной. Главный барабан металлический, а реверсивный и тормозной встречаются в двух вариантах — металлические и деревянные. Контроллеры, выпущенные заводами «Электрик» и «Динамо», имели все три барабана металлические, однако эксплуатация показала неудовлетворительную работу таких барабанов и большую стоимость ремонта. В настоящее время происходит постепенная замена металлических барабанов легевянными. Барабаны (реверсивный и тормозной) по своей конструкции вполне совпадают с описанием, данным нами в части III раздела 1.

Стойки главного и реверсивного барабанов металлические, причем стойка реверсивного барабана служит одновременно для крепления пальцедержателей тормозного. Стойки крепятся к специальным опорным подкладкам болтами, а опорные подкладки к задней стенке корпуса.

Пальцедержатели крепятся к колодкам при помощи хомутов. Нажим пальцев осуществляется при помощи спиральных пружин (рис. 18), а регулировка подъема регулировочным винтом. Работа пальца со спиральной пружины уже рассматривалась в части III раздела 1.

Переключающий механизм тормозного барабана и блокирующий главный барабана мало отличаются от уже разобранных нами конструкций. Блокирующая звезда и стоповая шайба выполнены в виде единой детали, причем весь блокирующий механизм расположен наверху под крышкой корпуса. Все подшипники в контроллере разъем-

ные с медными втулками. Втулки предохраняют от износа сам подшипник и оси барабанов. Кроме того, при износе такие втулки легко могут быть сменены. Корпус контроллера литой чугунный. Подшипниковые стойки приварены к корпусу наглухо.

Ручка главного барабана насаживается на квадрат оси втулку и кроме этого скрепляется винтами с шайбой, помещаемой под крышкой корпуса. Эта шайба тоже насажена на ось главного барабана над блокирующей звездой.

При этом ручку можно снять только с крышкой корпуса.

Искрогаситель состоит из трех литых чугунных кронштейнов, надеваемых на железную ось. К кронштейнам укреплены железные сердечники, на которые надеваются две катушки. Поверх катушек к сердечникам привинчиваются железные накладки, к которым крепятся асбестовые доски. В каждой доске сделаны специальные пазы для установки пластин. Пластины крепятся к доскам при помощи винтов. Ось искрогасителя вставляется своими концами в два гнезда, из которых одно расположено в нижнем основании, а другое в особом приливе корпуса наверху.

4. Типы В-36 и В-30

а) Электрическая схема.¹

1. В-36

В-36 принадлежит к числу довоенных типов контроллеров.

В настоящее время на Лентрамвае имеются три варианта схемы В-36: 1) для электротормоза; 2) для воздушного тормоза и 3) объединенная (для воздушного и электрического тормоза).

Рассмотрим только объединенную схему. Остальные немногим отличаются от нее.

Контроллер имеет 5 положений последовательного включения (4 реостатных и 1 ходовое) и 4 параллельного (3 реостатных и 1 ходовое).

Тормозных положений 7 (6 реостатных и 1 безреостатное).

Схема торможения перекрестная. Переход от последовательного соединения к параллельному происходит без разрыва тока.

Искрогасительная катушка выключается на ходовых положениях. Контроллер имеет дополнительный тормозной барабан для переключения схемы с ходовой на тормозную. Реверсивный барабан имеет только два положения: вперед и назад, а выключение двигателей производится при помощи двух специальных рубильников. Соединение для езды на двух двигателях производится включением обоих рубильников влево.

При езде на первом двигателе верхний рубильник включается направо, нижний — налево.

При езде на втором двигателе верхний рубильник включается налево, нижний направо.

¹ См. «Электрические схемы силовой цепи трамвайных вагонов». Гострансиздат, 1936 г.

Силовые провода подводятся к специальной распределительной колодке. Схема контроллера В-36 отличается большим числом внутри-контроллерных соединений, что, конечно, неудобно.

II. В-30

Контроллер В-30 применяется для управления двигателями Вестингауза и ПТ-А.

В отношении электрической схемы он отличается от В-36 только добавлением шунтировки (5-е и 10-е положение) и общим числом положений. В остальном схемы контроллеров совпадают. Разница наглядно видна из помещаемой здесь таблицы (для вариантов В-36-объединенный в В-30-объединенный).

Характер включения	Форма включения	Способ включения	В-36 объединенные положения	В-30 объединенные положения
Движение	Последовательное	Реостатное	1, 2, 3, 4,	1, 2, 3, 4
"	"	Ходовое	5	5
"	"	Ходовое с шунтом	—	6 (не применяется)
"	Параллельное	Реостатное	6, 7, 8	7, 8
"	"	Ходовое с шунтом	—	10 (не применяется)
Торможение	Перекрестное	Реостатное	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5
"	"	Безреостатное	6	6
			7	6

В настоящее время имеется три варианта электрических схем контроллера В-30 (для воздушного тормоза, для электрического и объединенная).

б) **Конструктивные особенности.** Контроллеры В-30 и В-36 весьма сходны по конструкции, отличаясь лишь различными электрическими схемами (на что мы уже указывали выше) и конструкцией переключающего механизма тормозного барабана. Главный барабан полуметаллический, а реверсивный и тормозной — деревянные. Переключающий механизм тормозного барабана контроллера В-36 вполне совпадает с описанием, данным нами в части III раздела 1 (рис. 21).

У контроллера В-30 на низ оси главного барабана надеты две дисковые шайбы (см. рис. 36 дет. 1 и 2). Диски 1 и 2 находятся в разных плоскостях и сдвинуты один относительно другого на некоторый угол. На оси, укрепленной к задней спинке корпуса, надет 3-плечий рычаг 3, два плеча которого В и Г на концах имеют ролики 4, 5. Третье плечо Д имеет вид длинного коромысла, на конце которого укреплен переключающий штифт. На низ оси тормозного барабана надета развилка 6. При вращении главного барабана на ход, диск 1 нажимает на ролик 5 плеча В и поворачивает трехплечий рычаг против часовой

стрелки. При этом поворачивается и коромысло Д, которое своим штифтом давит на развилку 6 и поворачивает тормозной барабан также против часовой стрелки. Этим включается схема движения. При повороте главного барабана на «стоп» коромысло выключает тормозной барабан. При включении главного барабана на тормоз, диск 2 нажимает на ролик 4 плеча Г и поворачивает 3-плечий рычаг по часовой стрелке. Коромысло, перемещаясь, будет давить штифтом на развилку 6 и повернет тормозной барабан также по часовой стрелке. При этом включаются сегменты схемы тормоза. Недостатком такой конструкции переключателя является очень трудная регулировка угла поворота тормозного барабана, для хорошего включения на ход и тормоз. Достаточно сравнительно небольшого износа роликов или подъемной стороны дисков, чтобы тормозной барабан стал давать угол поворота меньший нормального. Помимо этого, при износе роликов и дисков нарушается хорошая блокировка стопового положения тормозного барабана (барабан болтается вправо и влево).

Кроме переключения тормозного барабана, диски 1 и 2 выполняют обязанность блокирующего упора на крайних положениях движения и тормоза. Блокировка устраивается следующим способом: когда диск 1 включает тормозной барабан на ход, диск 2 скользит по ролику 4, не нажимая на него. На крайнем положении движения (10-е положение) ролик 4 упирается в стоповую впадину М диска 2 и блокирует это положение. Наоборот, когда впадину М диска 2 и блокирует это положение. Наоборот, когда диск 2 включает тормозной барабан на тормоз, диск 1 скользит по ролику 5, не нажимая на него. На крайнем положении тормоза ролик 5 упирается в стоповую впадину Н диска 1 и блокирует это положение.

Пальцы главного барабана — обычной конструкции, с плоской стальной пружиной. Регулировка подъема осуществляется регулировочным винтом. Регулировки нажима нет. Пальцы реверсивного и тормозного барабанов не регулируются и имеют конструкцию, изображенную на рис. 24. На пальцах В-30 и В-36 имеются упорные скобки 3, не позволяющие пальцу при подъеме отклоняться от нормального положения, больше чем на определенную высоту.

Пальцедержатели, в отличие от всех раньше рассматривавшихся нами конструкций, не имеют клемм для зажима проводов. Крепление

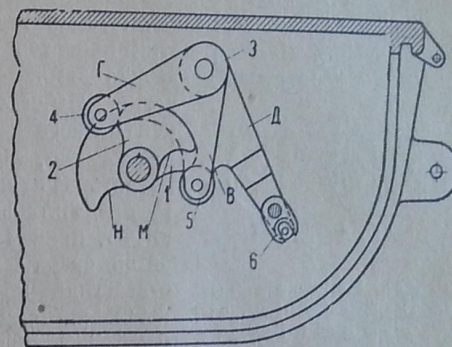


Рис. 36. Переключающий механизм тормозного барабана контроллера В-30.

1 и 2 — ведущие диски; 3 — 3-плечий переключающий рычаг; 4 и 5 — ролики 3-плечего рычага; 6 — развилка тормозного барабана; В, Г и Д — плечи 3-плечего рычага; М — упорная впадина диска 2; Н — упорная впадина диска 1.

осуществляется глухой припайкой провода к пальцедержателю, для чего последний имеет специальную развилку А, в которую укладывается конец припаиваемого провода.

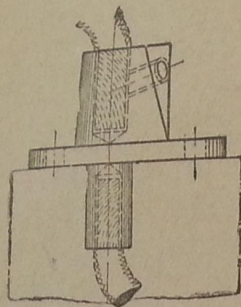


Рис. 37. Клемма распределительной колодки контроллеров В-36 и В-30.

На рис. 37 изображена клемма с подведенными к ней концами от силового кабеля и перемычки.

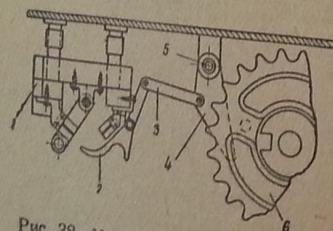


Рис. 38. Механизм для блокировки 5-го положения у контроллеров В-36 и В-30 при езде на 1 двигателе.
1 — рубильниковая колодка;
2 — переключающий рычаг;
3 — шарнир;
4 — бакелитовый упор;
5 — ось упора;
6 — выступ на блокирующей звезде.

2. Рубильниковая колодка 7 имеет форму, изображенную на рис. 38, и служит для помоторного переключения при езде на 1-м или 2-м двигателях отдельно. О рубильниках и способе пользования ими мы

Колодки главного, реверсивного и тормозного барабанов деревянные, причем тормозной барабан имеет колодку, раздельную от реверсивного.

Кроме указанных колодок контроллеры В-30 и В-36 имеют еще две дополнительные колодки — распределительную и рубильниковую.

1. Распределительная колодка служит для крепления концов силового кабеля, подходящих к контроллеру и для связи этих проводов с рубильниками и пальцедержателями через соединительные перемычки. Непосредственное крепление концов силового кабеля к пальцедержателям невозможно, так как провод должен припаиваться к пальцедержателю наглухо. Распределительная колодка имеет 3 ряда клемм, причем кабельные концы подводятся сверху колодки и зажимаются в отверстиях клемм нормальными зажимными винтами. Перемычки подводятся к колодке снизу и припаиваются к клеммам наглухо.

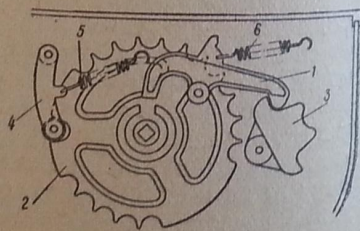


Рис. 39. Блокирующий механизм контроллеров В-36 и В-30.
1 — зашелкивающий рычаг;
2 — переключающая звезда главного барабана;
3 — переключающая звездочка реверсивного барабана;
4 — переключающий рычаг главного барабана;
5 — 6 — оттяжные пружины переключающего и зашелкивающего рычагов.

уже говорили, когда рассматривали электрическую схему контроллера.

Как мы уже знаем, при езде на одном двигателе, контроллер должен блокироваться на 1-м ходовом положении. У В-30 и В-36 блокировка устроена, как показано на рис. 38.

К рубильниковой колодке укреплен переключающий рычаг 2, связанный шарниром 3 с бакелитовым упором 4. Задний конец упора может вращаться на оси, укрепленной в приливе на корпусе. При езде на двух двигателях, упор находится в положении, указанном на рисунке, и не мешает свободному прохождению выступа 6, расположенного снизу переключающей звезды. При выключении 1-го или 2-го двигателя один из рубильников переключается направо и при этом отжимает переключающий рычаг книзу. Выпрямляющийся шарнир передвигает упор вправо. При включении главного барабана на 5-е положение, выступ блокирующей звезды встречает на своем пути упор переключателя и, таким образом, 5-е положение оказывается заблокированным.

Зашелкивающий рычаг 7, переключающая звезда 2 главного барабана и переключающая звездочка 3 реверсивного барабана расположены наверху, под основаниями верхних подшипников главного и реверсивного барабанов (рис. 39). Такое расположение является крайне неудобным, так как скрытый под основанием механизм недоступен для осмотра без разборки контроллера. Кроме того, пригонка звезды 2 и рычага 7 при ремонте производится из-за этого буквально вслепую.

Подшипники у контроллеров В-30 и В-36 неразъемного типа.

Корпус цельнолитой из чугуна с съемной крышкой, привинчиваемой к корпусу болтами.

5. Тип ДТ-41

а) Электрическая схема.¹ Контроллер ДТ-41 сконструирован для управления четырьмя двигателями (для 4-осных вагонов).

Реверсирование хода двигателей и переключение схемы с ходовой на тормозную производится одним барабаном (откуда барабан получил название реверсивно-тормозного).

Контроллер ДТ-41 имеет: а) 6 положений последовательного соединения: 4 реостатных (1, 2, 3, 4), 1 ходовое без шунтировки (5) и одно ходовое с шунтировкой (6); б) 4 положения параллельного соединения: 2 реостатных (7 и 8), 1 ходовое без шунтировки (9) и 1 ходовое с шунтировкой (10).

Тормозных положений 6 (1, 2, 3, 4, 5, 6).

Искрогасительная катушка на ходовых положениях выключается. Действительно, при одном из реостатных положений, например, 2-м, путь тока будет: от троллея к пальцу Т — сегмент Т — сегмент И₁ — палец И₁ — катушка и т. д.

При ходовом положении ток пойдет на палец Т — сегмент Т — сегмент И₁ — палец И₁ — палец И₂ — сегмент И₂ — сегмент Р_а —

¹ См. «Электрические схемы силовой цепи трамвайных вагонов», Гострансиздат, 1936 г.

палец главного барабана P_6 (скользящий контакт) — палец P_6 реверсивного тормозного барабана и т. д., т. е. минуя катушку. Переход от последовательного соединения к параллельному совершается без разрыва цепи тока.

Рассматривая развертку схемы контроллера мы увидим, что двигатели всегда при движении соединены попарно параллельно, т. е. $I + II$ и $III + IV$.

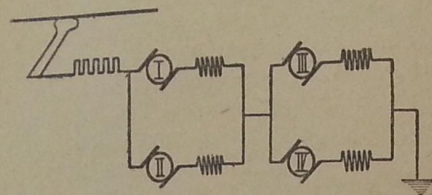


Рис. 40. Схема последовательного соединения четырех двигателей (двигатели попарно соединены всегда параллельно).

При последовательном соединении обе пары двигателей соединяются последовательно, как показано на рис. 40.

При параллельном соединении обе пары соединяются параллельно (рис. 41).

Можно было бы соединять двигатели в трех комбинациях, т. е. сначала все последовательно, потом попарно параллельно, а пары последовательно, а затем все 4 параллельно. Однако, увеличение числа комбинаций при пуске сделало бы схему главного барабана очень сложной.

При торможении двигатели соединяются по принципу циклической схемы.

На рис. 42 показана принципиальная схема циклического соединения.

Контроллер ДТ-41 дает возможность осуществить 6 комбинаций при реверсировании (перемене) хода двигателей: 3 вперед — ($I + II + III + IV$); ($I + II$) и ($III + IV$) и 3 назад — ($I + II + III + IV$); ($I + II$) и ($III + IV$).

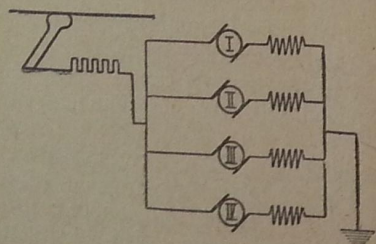


Рис. 41. Схема параллельного соединения четырех двигателей.

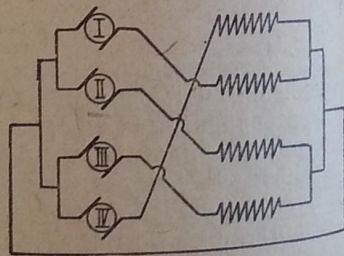


Рис. 42. Схема циклического соединения четырех двигателей при торможении.

Рассматривая развертку реверсивно-тормозного барабана, мы увидим, что он имеет два ряда пальцев, из которых один расположен справа а другой слева от барабана. Сам барабан имеет 4 вертикальные линии сегментов, причем правая и средняя левая линии заняты сегментами схемы движения, а левая и средняя правая заняты сегментами схемы тормоза.

Помимо этого сегменты реверсивного тормозного барабана по отношению к пальцам могут занимать три положения:

1. При поднятом барабане — езда на III и IV двигателях.
- II. При среднем положении барабана — езда на всех четырех двигателях.

- III. При опущенном барабане — езда на $I + II$ двигателях.

В зависимости от того, в каком положении будет барабан при управлении вагоном, будут включаться те или иные сегменты, замыкающие силовую цепь в нужной нам последовательности.

Для лучшего усвоения схемы контроллера ДТ-41 проследим путь тока при двух случаях управления: 1-езда вперед и 2 — езда назад. Оба случая берутся при управлении всеми четырьмя двигателями. Для разбора нами взято 1-е положение движения. При разборе схемы нужно помнить, что при движении включаются сегменты схемы движения, а при тормозе сегменты схемы тормоза, т. е. сегмент A' — движения и сегмент A' тормоза — разные.

1. Вперед $I + II + III + IV$ (см. развертку схемы контроллера ДТ-41).

Троллей — палец T главного барабана — сегмент T — сегмент I_1 — палец I_1 — катушка — палец I_2 реверсивно-тормозного барабана — сегмент I_2 — сегмент P_6 — палец P_6 — реостаты — палец P_6 главного барабана. Отсюда ток разветвляется в две ветви.

1. Перемычка P_5 — палец P_5 реверсивно-тормозного барабана — сегмент P_5 — сегмент A_1 — палец A_1 — якорь первого двигателя — палец D_1 реверсивно-тормозного барабана — сегмент D_1 — сегмент M_1 — катушки I двигателя — палец K_1 главного барабана.

2. Сегмент P_5 — сегмент P_6 — палец P_6 главного барабана — палец P_6 реверсивно-тормозного барабана — сегмент P_6 — сегмент D_2 — палец D_2 реверсивно-тормозного барабана — якорь 2-го двигателя — палец A_2 реверсивно-тормозного барабана — сегмент A_2 — сегмент M_2 — палец M_2 реверсивно-тормозного барабана — катушки 2-го двигателя — палец K_1 главного барабана.

В K_1 токи соединяются вместе и общий ток течет на сегмент K_2 — сегмент $У$ — палец $У$ главного барабана — перемычка ($У - У$) — палец $У$ реверсивно-тормозного барабана и отсюда снова на две ветви в III и IV двигатели.

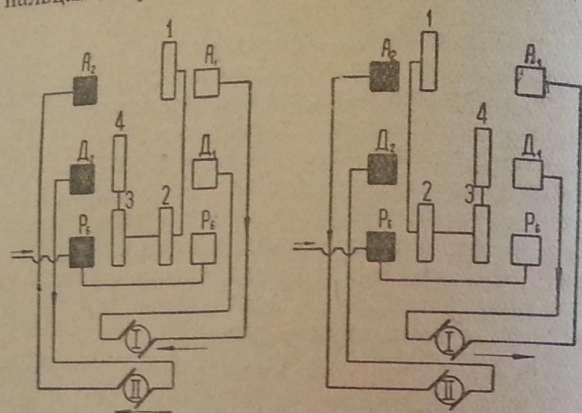
В пальце K_2 токи вновь соединяются и по сегменту K_2 — сегмент $ЗМ$ — палец $ЗМ$ главного барабана — палец $ЗМ$ реверсивно-тормозного барабана и в землю.

2. Назад ($I + II + III + IV$). Для движения назад реверсивно-тормозной барабан нужно переключить таким образом, чтобы сегменты, включившиеся на правые пальцы, включались на левые и наоборот. Этим достигается перемена направления тока в якорях всех четырех двигателей.

Действительно, если при ходе вперед ток шел, например, от пальца P_6 реверсивно-тормозного барабана на сегмент P_6 — сегмент A_1 и т. д., то теперь ток пойдет от пальца P_6 — на сегмент P_6 — сегмент D_1 и т. д.

Такое же изменение произойдет у всех двигателей. Мы переключили реверсивный тормозный барабан на 180° и сегмент P_6 , соединявшийся раньше с пальцами A_1 и D_2 через сегмент A_1 и D_2 , будет теперь соединяться с пальцами A_2 и D_1 через эти же сегменты, но повернувшиеся уже на 180° .

На рис. 43 наглядно представлены положения сегментов по отношению к пальцам якорей I и II двигателей при ходе вперед и назад.



а — положение сегментов при ходе «вперед»; б — положение сегментов при ходе «назад».

Рис. 43. Участок из схемы реверсивно-тормозного барабана контроллера ДТ-41.

Для этого нами из реверсивно-тормозного барабана взят участок, обнимающий сегменты и пальцы A_1, D_1, D_2, A_2 и P_6 .

б) Конструктивные особенности. ДТ-41 является в конструктивном отношении самым сложным из всех разбиравшихся нами контроллеров. Контроллер имеет два барабана — главный и реверсивно-тормозной.

Главный барабан металлический, по своей конструкции во многом сходный с конструкцией главного барабана ДК-5. На барабане имеются два кольцевые сегмента (P_6 и $ЗМ$), находящиеся с своими пальцами в постоянном контакте (рис. 44).

В отличие от нормальных пальцев, эти пальцы могут быть названы скользящими невыключаемыми контактами.

Пальцы и пальцедержатели главного барабана, кроме некоторого различия в форме, очень сходны с конструкцией контактов ДК-5. Для пропуска тока всех четырех двигателей контакты I, II_1 и II_2 делаются двойные из двух нормальных 25-мм пальцев и пальцедержателей, укрепленных ря-

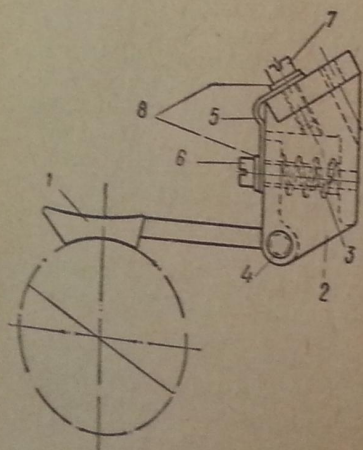


Рис. 44. Скользящий контакт контроллера ДТ-41.

- 1 — палец скользящего контакта;
- 2 — основной контакт;
- 3 — возвратная пружина;
- 4 — ось пальца;
- 5 — токоведущая пластина;
- 6 — штифт направляющий для пружины;
- 7 — штифт для крепления токоведущей пластины к основанию;
- 8 — шайба.

дом. При этом пальцы работают совместно, т. е. два пальца работают на одном сегменте. Скользящие контакты P_6 и $ЗМ$ крепятся к пальцедержателям реверсивно-тормозного барабана, являясь контактами и переключателями в одно и то же время.

Контакты реверсивно-тормозного барабана не регулируемые и имеют форму, изображенную на рис. 45.

Колодка пальцедержателей металлическая, опрессованная миканитом.

Реверсивно-тормозные барабаны применяются двух конструкций — металлические и деревянные.

Объединение переключений для торможения и реверсирования на одном барабане сделало схему реверсивно-тормозного барабана очень сложной, с большим числом переключек между сегментами.

Наибольшей сложностью в конструкции контроллера отличается механизм для переключений с хода на тормоз, реверсирования хода, езды на всех двигателях или на каждой паре отдельно и блокировки.

Недостаток места в настоящем руководстве не дает нам, к сожалению, возможности подробно остановиться на всех деталях блокирующего механизма. Поэтому нами будут рассмотрены только те места в конструкции, которые могут вызвать потребность в случайном ремонте при осмотре.

Переключающая звезда и переключающий рычаг мало отличаются от рассмотренных нами раньше конструкций.

Контроллер ДТ-41 имеет дополнительную блокировку всех положений движения, не допускающую безостановочного перехода от одного положения к другому.

Для этого к крышке контроллера снизу наглухо укрепляется храповик (рис. 46 дет. 7), число зубцов которого совпадает с числом положений движения главного барабана. К переключающей звезде 2 крепится на оси держатель собачки 3, имеющий на конце подвижную собачку 4.

Собачка 4 устанавливается в нерабочее положение при помощи отщелкивающей пружины 7, которая упирается с одной стороны в стойку 10 на переключающей звезде, а с другой — в ушко 9 собачки.

Ручка главного барабана устанавливается на крышке и удерживается на ней при помощи ведущего диска 5, установленного снизу

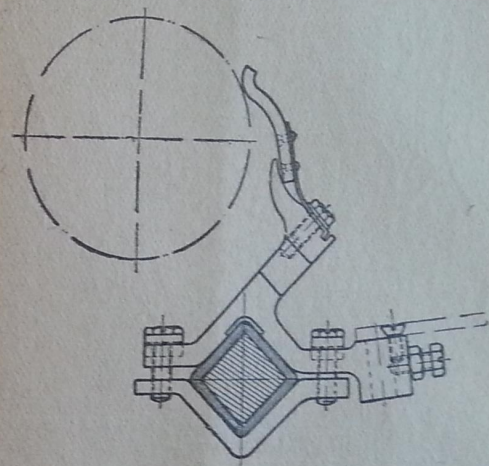


Рис. 45. Контакт реверсивно-тормозного барабана контроллера ДТ-41.

крышки. При такой конструкции крепления ручка может быть снята только вместе с крышкой, имея в то же время возможность свободного вращения вокруг своей оси. К ведущему диску 5 ручки крепится плоский крючок 6. В собранном виде крючок входит в прорезь в теле держателя 3 собачки, и через него осуществляется передача вращающего усилия от руки вагоновожатого на главный барабан контроллера.

Механизм блокировки положений работает следующим образом: При повороте ручки главного барабана крючок 6 ведущего диска нажимает на держатель собачки 3. Под нажимом крючка держатель поворачивается вокруг своей оси, преодолевая сопротивление отщелкивающей пружины 7; при этом собачка подходит к телу храповика 1 и упирается в него. При дальнейшем нажатии главного барабана вынужден повернуться на некоторый угол и будет совершать вращательное движение до тех пор, пока собачка упрется в зубец неподвижного храповика 1. С этого момента дальнейшее вращение главного барабана станет невозможным, т. е. положение окажется заблокированным. Для перехода на следующее положение, вад

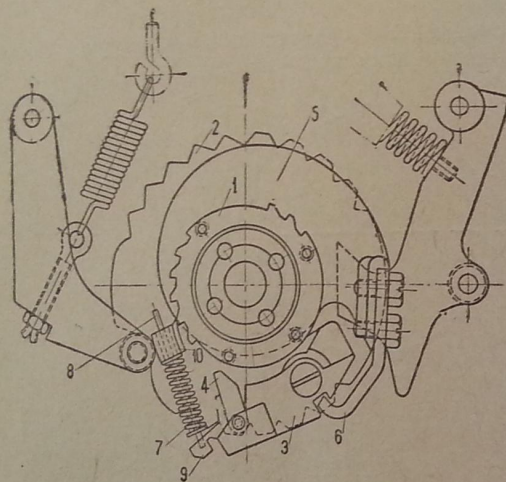


Рис. 46. Механизм блокировки коробок погашений контроллера ДТ-41.

- 1 — неподвижный храповик;
- 2 — переключающая звезда главного барабана;
- 3 — держатель собачки;
- 4 — собачка;
- 5 — ведущий крючок;
- 6 — плоский диск;
- 7 — отщелкивающая пружина;
- 8 — направляющий стержень отщелкивающей пружины;
- 9 — ушко собачки;
- 10 — упорная стойка отщелкивающей пружины.

гоновожатый должен отпустить ручку, при этом отщелкивающая пружинка 7 отожмет ручку немного назад.

Собачка отойдет от зубца храповика и отщелкивающей пружиной будет приведена в нерабочее положение (рис. 46). Этим создается возможность перехода на следующее положение, так как при новом нажатии крючка собачка подойдет к телу храповика уже после предыдущего зубца.

При каждом переходе от положения к положению описанный нами процесс будет повторяться в той же последовательности.

При выводе главного барабана обратно на стоп, блокировки положений не будет, так как крючок 6 при этом будет нажимать на противоположную сторону прореза держателя собачки 3, тем самым удерживая собачку все время в нерабочем положении.

Тормозная часть храповика не имеет зубцов, поэтому переход от положения к положению при торможении происходит беспрерывно.

Храповик расположен таким образом, что при блокировке любого положения ролик переключающего рычага устанавливается точно во впадинах переключающей звезды.

Переключение реверсивно-тормозного барабана с хода на тормоз и обратно осуществляется при помощи переключающих дисков (укрепленных на оси главного барабана), 3-плечего рычага (крепится к корпусу) и переключающей шайбы.

Переключение реверсивно-тормозного барабана помоторно производится при помощи подъемного механизма (рис. 47), укрепленного в задней стенке корпуса.

Механизм состоит из валика 1, который проходит через заднюю стенку корпуса и соединяется шпилькой 2 с фиксирующим диском 3.

На реверсивно-тормозном барабане укреплен на оси барабана переключающая муфта 4.

На головке переключающего валика укреплен ролик 5, который входит между дисками переключающей муфты 4.

При работе на 4 двигателях, ролик 5 находится в горизонтальном положении по отношению к оси барабана (положение показано на рис. 47).

При переключении для езды на 3 + 4 двигателях переключающий валик вращается по часовой стрелке, и ролик давит на верхний диск переключающей муфты, заставляя барабан перемещаться вверх.

При переключении для езды на 1 + 2 двигателях валик вращается (от среднего положения) против часовой стрелки, и ролик давит на нижний диск переключающей муфты, заставляя барабан опускаться вниз.

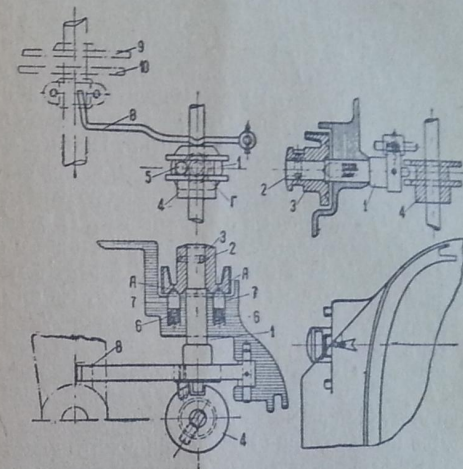


Рис. 47. Подъемный механизм реверсивно-тормозного барабана контроллера ДТ-41.

- 1 — валик;
- 2 — шпилька для соединения валика с фиксирующим диском;
- 3 — фиксирующий диск;
- 4 — переключающая муфта;
- 5 — ролик переключающего валика;
- 6 — пружина фиксаторов;
- 7 — фиксаторы;
- 8 — рычаг блокировки 5-го положения;
- 9 — ведущие диски главного барабана для переключения барабана с хода на тормоз (и обратно);
- А — лунки фиксирующего диска;
- Г — блокирующий шпенец головки валика (1).

Ролик при переключениях катается по поверхности дисков, оста-
ваясь при всех положениях между ними.

Для того, чтобы нельзя было произвести подъем или опускание
реверсивно-тормозного барабана на положениях «ход вперед и ход
назад», в центре головки валика 1 имеются цилиндрический шпене-
к Г. В дисках переключающей муфты сделаны вырезы, в которые шпене-
к проходит при подъеме и опускании барабана. Шпене-к может пройти
через вырезы только тогда, когда барабан установлен на положение
«стоп», так как в этом положении вырезы и шпене-к будут находиться
на одной оси. При всяком другом положении барабана вырезы уходят
в сторону, и, при попытке произвести переключение, шпене-к упре-
тся в один из дисков, блокируя работу подъемного механизма.

Для переключения употребляется ручка переключателя реверси-
рования хода, которая своей развилкой вставляется в направляющие
пазы головки фиксирующего диска. При переключениях необходимо,
чтобы реверсивно-тормозной барабан четко устанавливался и удержи-
вался в нужных положениях (1 — включены все двигатели; 2 — вклю-
чены I и II двигатели и 3 — включен III и IV двигатели). Для этого
в задней стенке корпуса с наружной стороны (в месте, где находится
фиксирующий диск 3) имеются 2 отверстия, в которые вставлены
спиральные пружины 6 и фиксаторы 7. На внутренней плоскости фик-
сирующего диска сделаны четыре лунки А.

Когда барабан установлен в какое-либо из указанных выше трех
положений, фиксаторы отжимаются пружинками и входят в лунки
фиксирующего диска, надежно удерживая барабан в данном поло-
жении.

Для переключения нужно приложить некоторое усилие, чтобы вы-
вести фиксаторы из лунок, после чего вращение фиксирующего диска
будет происходить совершенно свободно, до нового совмещения осей
лунок и фиксаторов.

Кроме рассмотренных фиксаторов, в нижнем подшипнике оси ревер-
сивно-тормозного барабана имеется вставленный в крышку подшип-
ника шарик с нажимной пружиной. Ось реверсивно-тормозного бара-
бана имеет в нижней части две кольцевые выточки. При переключе-
ниях барабана, поднимающаяся или опускающаяся ось будет сколь-
зить мимо шарика, и в момент прохождения выточки шарик, отжатый
пружиной, войдет в нее и задержит барабан в нужном положении.

Для того, чтобы при передвижении реверсивно-тормозного барабана
вверх или вниз не нарушить работы переключающего механизма,
весь механизм соединяется с барабаном только при помощи держателя
роликов, который соединен с осью барабана при помощи шпонки.
Соединение это сделано не втулку, а с некоторым люфтом. Ось ревер-
сивно-тормозного барабана имеет длинный шпоночный паз. При дви-
жении (вверх или вниз) реверсивно-тормозного барабана, шпонка дер-
жателя роликов скользит по этому пазу, и таким образом сцепление,
не мешая перемещению, окажется все время не нарушенным.

Блокировка 5-го положения (предшунтового) при езде на двух
двигателях (I + II или III + IV) осуществляется следующим обра-
зом: к стенке корпуса, справа от реверсивно-тормозного барабана,
укреплен на оси Г-образный рычаг (рис. 47 дет. 8). Головка переключе-

чающего валика 7 имеет две срезанные стороны. Рычаг своей средней
частью лежит на головке переключающего валика. При езде на всех
двигателях под рычагом находится срезанная часть головки валика,
и рычаг занимает горизонтальное положение. На нижнем ведущем
диске 10 главного барабана снизу имеется упор, который при этом
положении рычага проходит над его загнутой частью, не задевая ее.
При переключении для езды на двух двигателях, валик поворачивается
и поднимет рычаг на некоторую высоту. При вращении главного бара-
бана, когда он включается на пятое положение, выступ ведущего бара-
бана упирается в загнутую часть рычага и делает дальнейшее вращение
барабана невозможным.

При обратном переключении реверсивно-тормозного барабана (на
езду на всех двигателях) головка валика снова подходит под рычаг
своей срезанной частью, и рычаг под действием собственного веса опу-
стится на прежнее место.

Корпус контроллера цельнолитой из чугуна. Верхняя крышка
съемная и крепится к корпусу болтами. Все подшипники в контроллере
разъемные. Опорные части подшипников приварены к корпусу на-
глухо. Силовые провода в контроллере ДТ-41 вводятся не снизу, а
сзади. Для этого, в задней стенке имеется длинное и широкое окно,
прикрываемое тремя железными щитками. Провода входят в контрол-
лер через широкие щели, имеющиеся между смежными щитками.

V. ОСМОТР И СЛУЧАЙНЫЙ РЕМОНТ КОНТРОЛЛЕРОВ

Остановимся вкратце на инструментах и материалах, необходимых
контроллерщику во время работы.

Весь нужный инструмент должен быть в полном порядке. Отсут-
ствие нужного инструмента затягивает работу, нервнует рабочего
и портит оборудование.

Контроллерщик в своем инструментальном ящике должен
иметь:

1. 3 отвертки: 150, 200 и 250 мм. Нужно следить за тем, чтобы
головка отвертки была хорошо заточена (не клином) и не погнута.
Рукоятка, плотно насаженная на конусный хвостовик, не должна
иметь трещин.

Для примера укажем, что в случае клиновидной заточки конца
отвертки, такая отвертка будет размалывать шлицы винтов, а при
плохой шлице будет вырываться из нее и затягивать время на отвра-
чивание винта.

2. Газовые клещи 150 мм. Обе половинки клещей должны быть
плотно пригнаны одна к другой (не иметь качки). Губки клещей не
должны быть сработаны или сорваны.

3. Молоток слесарный 0,4 кг. Молоток должен быть прочно насажен
на рукоятку. Ударная часть должна быть цела и без трещин.

4. Ключи гаечные $\frac{3}{8} \times \frac{1}{2}$ дм — 2 шт. Ключи должны быть не
погнутые и иметь головки не размятые и не сработанные.

5. Дрель ручная 310 мм. Дрель не должна быть погнута, должна
свободно вращаться вокруг своей оси и иметь совершенно исправный
патрон для зажима сверла.

1. Что такое автомат. Его назначение

Автоматом (или автоматическим выключателем) в трамвайном хозяйстве называют аппарат, выключающий электрический ток, если он возрастает выше определенной величины.

Таким образом, автомат предохраняет трамвайное электрооборудование (кабель, обмотку якоря, катушки мотора и т. п.) от возможного сгорания. Кроме того, автомат всегда можно включить и выключить рукой; в таком случае он выполняет работу простого выключателя тока.

Автоматы, принятые на ленинградском трамвае, в зависимости от типов вагонов и поставленного на них электрооборудования, должны регулироваться на выключения для токов от 210 до 450 ампер.¹

2. Схема устройства и действия автомата

Принципиальное устройство всякого автомата следующее: электромагнитная катушка (рис. 60) последовательно включена в общую цепь

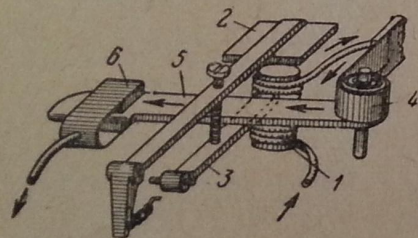


Рис. 60. Принципиальная схема автомата.

- 1 — электромагнитная катушка;
- 2 — якорь;
- 3 — защелка;
- 4 — пружина;
- 5 — подвижный контакт;
- 6 — неподвижный контакт.

и при большой (недопускаемой) силе тока притягивает к себе якорь магнита. От движения якоря освобождаются упоры, и под действием пружины контакты размыкаются.

Существует много типов автоматов; на Ленинградском трамвае применяются следующие типы: автомат Сименс-Шуккерта, американский — типа MR-1, автомат ДДК-500 и типа С.

3. Автомат Сименс-Шуккерта (Рис. 61)

Токоподводящий провод присоединен к зажиму 1², от которого

идут два начальных конца катушки 2³, вторые два конца электромагнитной катушки присоединены к медному основанию 5. На основании

¹ Более подробно см. в § 9 «Регулировка автоматов».

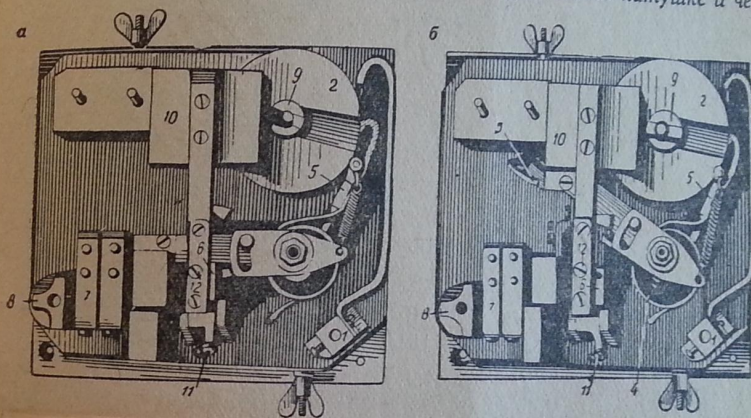
² Названия деталей взяты из спецификации чертежа автомата Сименс-Шуккерта.

³ На автомате Сименс-Шуккерта поставлена двойная катушка.

установлен нож 3 (или подвижной контакт), откидывающийся под действием спиральной пружины 4. Нож удерживается задержником 6 и тогда соприкасается с неподвижным контактом 7 (челюстной контакт), далее. Таким образом, получилась непрерывная цепь (проследить по чертежу): токоподводящий провод — зажим 1 — катушка 2 — основание 5 — пружина 4 — нож 3 — челюстной контакт 7 — клемма 8 — отводящий провод и далее.

Над сердечником 9 электромагнитной катушки расположен железный якорь 10, оттягиваемый якорной пружиной.

По установленному закону физики сила притяжения электромагнита тем больше, чем больше ток, проходящий по его катушке и чем



ОПЕЧАТКА

подпись под рис. 61

напечатано

а — выключенное положение
б — включенное

Зак. 979. К стр. 91

должно быть

а — включенное положение
б — выключенное

якорь мгновенно освобождает нож 12 по задержнику 6 освобождает нож 3, производя необходимое размыкание цепи. Включение выключившегося автомата производится от руки (о порядке включения см. стр. 100) и происходит следующим образом (рис. 62).

С поворотом рукоятки 13 в направлении, указанном стрелкой, «собачка» 14 шпилькой 15 поведет нож 3. Нож, входя в челюстные контакты 7, одновременно отжимает задержник 6 и им же защелкивается при поворнутом до отказа положении. Автомат включен.

о такое автомат. Его назначение

автоматическим выключателем) в трамвайном аппарате, выключающий электрический ток, если он достиг определенной величины.

Автомат предохраняет трамвайное электрооборудование (мотку якоря, катушки мотора и т. п.) от возможности того, автомат всегда можно включить и выключить в случае он выполняет работу простого выключа-

тые на ленинградском трамвае, в зависимости от установленного на них электрооборудования, должны выключения для токов от 210 до 450 ампер.¹

Устройство и действия автомата

Устройство всякого автомата следующее: электромагнит (рис. 60) последовательно включена в общую цепь и при большой (недопускаемой)

Над сердечником 9 электромагнитной катушки расположен железный якорь 10, оттягиваемый якорной пружиной. По установленному закону физики сила притяжения электромагнита тем больше, чем больше ток, проходящий по его катушке и чем

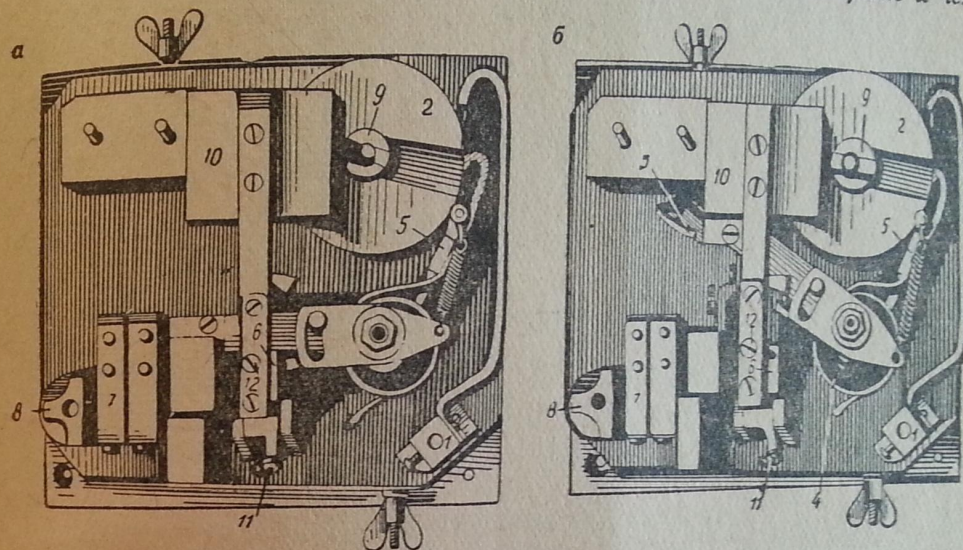


Рис. 61. Автомат Сименс-Шуккерта. Общий вид.

а — выключенное положение, б — включенное.

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 — зажим; | 5 — основание; | 9 — сердечник катушки; |
| 2 — катушка; | 6 — задержник; | 10 — якорь; |
| 3 — нож; | 7 — неподвижный контакт; | 11 — регулировочный винт; |
| 4 — выключающая пружина; | 8 — клемма; | 12 — нажимный винт. |

меньше расстояние (зазор) между сердечником и якорем электромагнита.

Расстояние от сердечника до якоря и натяжение якорной пружины, при помощи регулировочного винта 11, отрегулированы на автомате так, что при допускаемой силе тока электромагнит не может притянуть якорь, но, как только ток превзойдет допускаемое значение, якорь мгновенно притянется к сердечнику; удар нажимного винта 12 по задержнику 6 освободит нож 3. Спиральная пружина 4, откидывая нож, произведет необходимое размыкание тока.

Включение выключившегося автомата производится от руки (о порядке включения см. стр. 100) и происходит следующим образом (рис. 62).

С поворотом рукоятки 13 в направлении, указанном стрелкой, «собачка» 14 шпилькой 15 поведет нож 3. Нож, входя в челюстные контакты 7, одновременно отжимает задержник 6 и им же защелкивается при поворнутом до отказа положении. Автомат включен.

Выключение автомата (от руки) производится поворотом рукоятки 13 в обратную сторону (рис. 63). Тогда упор собачки 14 нажимает на выступ якорного рычага 16. Нажим через винт 12 передается на

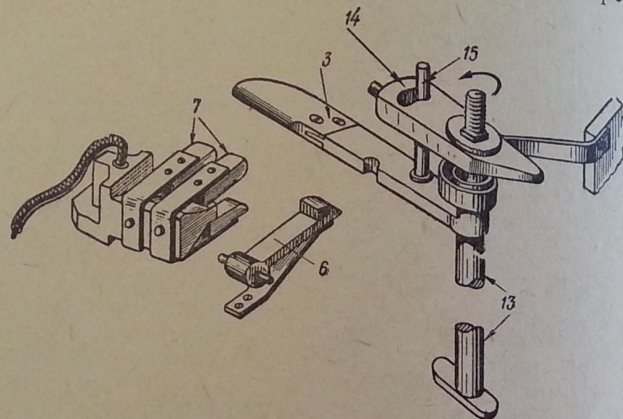


Рис. 62. Автомат Сименс-Шуккерта. Включение.

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 3 — нож; | 13 — рукоятка; |
| 6 — задержник; | 14 — собачка; |
| 7 — челюстные неподвижные контакты; | 15 — шпилька. |

задержник 6 и освобождает нож 3, откидывающийся под действием спиральной пружины 4. Автомат выключен.

4. Американский автомат MR-1

(Рис. 64, 65, 66)

Токоподводящий провод присоединен к вводной клемме 1¹, от которой берет начало электромагнитная катушка 2, второй конец катушки присоединен к медному основанию 2. Токосоведущие пластины 3 соединяют основание с подвижным контактом 4 (контактная щетка), сидящим на качающемся рычаге 5 с пружиной 6. При помощи системы рычажков пружина 6 находится в натянутом состоянии, а контактная щетка соприкасается с контактной пластиной 7, прикрепленной к выводной клемме 8. Отсюда отводится провод в контроллер.

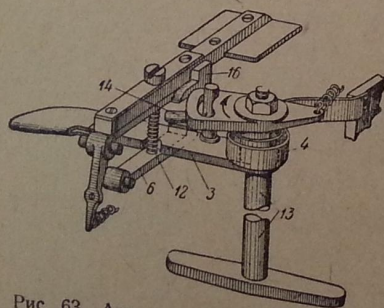


Рис. 63. Автомат Сименс-Шуккерта. Выключение от руки.

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 3 — нож; | 13 — рукоятка; |
| 4 — выключающая пружина; | 14 — собачка; |
| 6 — задержник; | 16 — выступ якорного рычага. |
| 12 — нажимный винт; | |

¹ Названия деталей взяты из спецификации чертежа американского автомата.

² Катушка расположена под автоматом и на рис. 64, 65, и 66 ее не видно.

Таким образом, и здесь мы имеем непрерывную цепь (проследить по чертежу): токопроводящий провод — клемма 1 — электромагнитная катушка — основание 2 — токоведущие пластины 3 — контактная щетка 4 — контактная пластина 7 — выводная клемма 8 — отводящий провод и т. д.

Над сердечником электромагнитной катушки расположен чугунный якорь 9, оттягиваемый якорной пружиной 10. Натяжение пружины регулируется при помощи регулировочного винта 11.

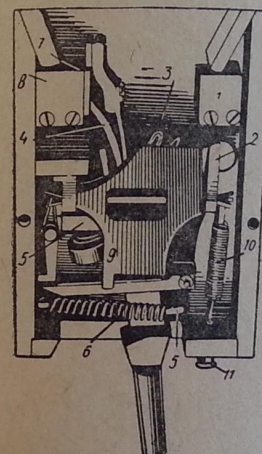


Рис. 64. Американский автомат MR-1. Общий вид.

- | |
|---------------------------------|
| 1 — вводная клемма; |
| 2 — основание; |
| 3 — токоведущие пластины; |
| 4 — контактная щетка; |
| 5 — качающийся рычаг; |
| 6 — пружина качающегося рычага; |
| 7 — контактная пластина; |
| 8 — выводная клемма; |
| 9 — якорь; |
| 10 — пружина якоря; |
| 11 — регулировочный винт. |

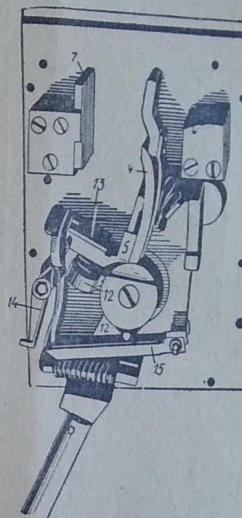


Рис. 65. Автомат MR-1. Выключенное положение (якорь для ясности рисунка снят).

- | |
|---------------------------------|
| 4 — контактная щетка; |
| 5 — качающийся рычаг; |
| 7 — контактная пластина; |
| 12 — выключающий рычаг; |
| 13 — планка качающегося рычага; |
| 14 — выключающая щеколда; |
| 15 — щеколда. |

При большом (недопускаемом) токе, якорь притягивается к сердечнику магнита, ударом освобождает упоры в системе рычажков 1, и пружина 6 мгновенно размыкает контакты 4—7.

Выключение выключившегося автомата производится от руки, в порядке, указанном на стр. 100 и достигается следующим образом (рис. 65). С поворотом включающего рычага 12 в направлении, указанном стрелкой 2, качающийся рычаг 6 поведет посаженную на него контактную щетку 4.

¹ Более подробно см. о ручном выключении автомата MR-1.

² Поворот включающего рычага производят при помощи деревянной ручки с сидящей на ней вилкой (рис. 67). Для ручного выключения нужно деревянную ручку повернуть в обратном направлении.

ную щетку 4, одновременно планкой 13 отводя выключающую щеколду 14. Благодаря прорези и своей пружине, выключающая щеколда 14 делает скачок к планке 13 и успевает защелкнуться щеколдой 15. К этому моменту контактная щетка 4 уже полностью соприкасается с контактной пластиной 7.

Автомат, следовательно, включен (рис. 66) и пружина 6 натянута. Выключение автомата (от руки) достигается поворотом включающего рычага в обратную сторону (рис. 66). Тогда его шпилька 16 оттолкнет щеколду 5. Освобожденная от упора выключающая щеколда 14 пропустит, под действием пружины 6, планку 13 качающегося рычага 5 и контакты 4—7 разомкнутся.

Передача движения включающего рычага 12 качающемуся 5 осуществляется промежуточной пружинкой 17 (рис. 66). Вообще говоря, пружинка 17 необходима только при ручном выключении

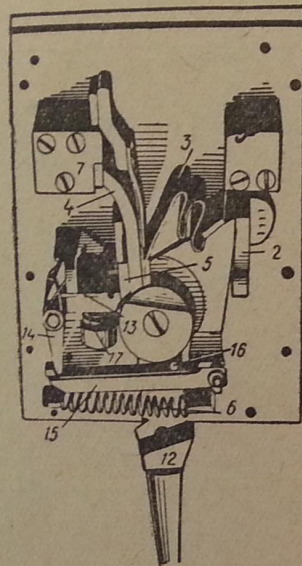


Рис. 66. Автомат MR-1. Включенное положение (якорь для ясности рисунка снят).

- 2 — основание;
- 3 — токоведущие пластины;
- 4 — контактная щетка;
- 5 — качающийся рычаг;
- 6 — пружина качающегося рычага;
- 7 — контактная пластина;
- 12 — включающий рычаг;
- 13 — планка качающегося рычага;
- 14 — выключающая щеколда;
- 15 — щеколда;
- 16 — шпилька включающего рычага;
- 17 — пружина.

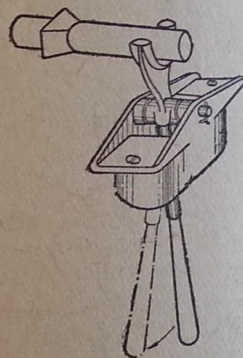


Рис. 67 Автомат MR-1. Деревянная ручка для включения и выключения автомата (выключенное положение).

автомата, до момента освобождения щеколд, когда качающийся рычаг еще застопорен и необходимый сдвиг включающего рычага происходит за счет ее сжатия. Существующее мнение о назначении пружинки 17, якобы для смягчения ударов ручки от тряски вагона, неверно.

5. Автомат ДДК-500

(Рис. 68, 81, 82 и 83)

Токоподводящий провод присоединен к вводной клемме электромагнитной катушки, другой конец которой присоединяется к контакту 1.

Контактная щетка 2, соединяет контакт 7 с контактом 3, от которого отходит токоотводящий провод. Получается следующая непрерывная цепь (проследить по рисунку): токоподводящий провод — ввод-

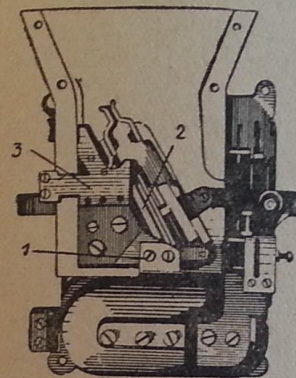


Рис. 68. Автомат ДДК-500. Включенное положение.

- 1 — катушечный контакт;
- 2 — контактная щетка;
- 3 — выводной контакт.

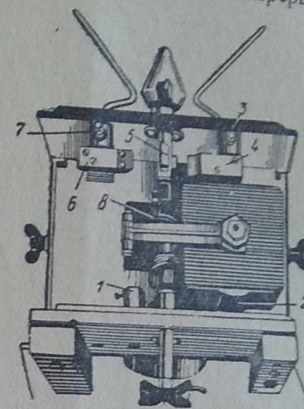


Рис. 69. Автомат типа С. Выключенное положение.

- 1 — вводная клемма;
- 2 — катушка;
- 3 — держатель;
- 4 — правый контакт;
- 5 — контактная щетка;
- 6 — левый контакт;
- 7 — держатель.

ная клемма — катушка — контакт 1 — щетка 2 — контакт 3 — клемма — токоотводящий провод и т. д.

Контактная щетка 2 находится под действием пружины 6 (рис. 81), отбрасывающей щетку вправо, и поэтому контактная щетка может касаться контактов 7—3 только при положении, когда оси А, В, С находятся на одной линии и поворот щетки невозможен.

Справа расположен якорь, оттягиваемый якорной пружиной. Положение якоря регулируется регулировочным винтом. Когда ток превзойдет допустимое значение, якорь притянется к накладке сердечника, ударом выведет рычажки и ось В из «линии равновесия» и пружинка 6 разомкнет контакты.

Включение выключившегося автомата производится от руки, в порядке, указанном на стр 100, и достигается поворотом рукоятки (ось С) в направлении, указанном

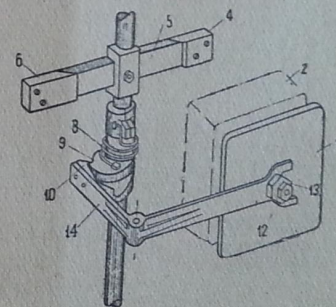


Рис. 70. Автомат С. Включенное положение.

- 2 — катушка;
- 4 — правый контакт;
- 5 — контактная щетка;
- 6 — левый контакт;
- 8 — пружина;
- 9 — храповой кулачек;
- 10 — собачка;
- 11 — якорь;
- 12 — регулировочные гайки;
- 14 — угловой рычаг.

стрелкой (81). Когда ось В станет на линию АС, автомат будет включен.

Чтобы выключить автомат (от руки), достаточно слегка повернуть ручку (ось С) в обратном направлении, ось В выйдет из линии равновесия, и автомат, под действием пружинки 6, выключится.

6. Автомат типа С

(Рис. 69, 84, 85, 86)

Токоподводящий провод присоединен к клемме 1¹, от которой берет начало катушка 2; второй конец катушки присоединен к держателю 3, с сидящим на нем правым контактом 4. Щетка 5 соединяет контакт 4 с левым контактом 6, который прикреплен к держателю 7. Отсюда выходит токоотводящий провод.

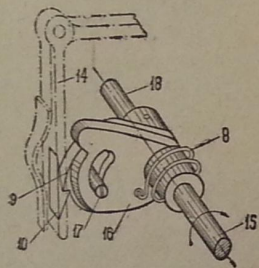


Рис. 71. Автомат С — включение выключившегося автомата. Момент зашелкивания собачкой 10 храпового кулачка 9 (вид снизу) (см. также рис. 70).

- 9 — храповой кулачек;
- 10 — собачка;
- 14 — угловой рычаг;
- 15 — выключающий валик;
- 16 — кулачек;
- 17 — палец храпового кулачка;
- 18 — главный валик.

Итак, цепь непрерывна (проследить по рисунку): токоподводящий провод — клемма 1 — катушка 2 — держатель 3 — правый контакт 4 — щетка 5 — левый контакт 6 — держатель 7 — токоотводящий провод и т. д.

Контактная щетка 5 находится под действием пружины 8, откидывающей щетку из включенного положения (рис. 70) в выключенное (рис. 69 и 86), но благодаря храповому кулачку 9 и собачке 10, щетка не выключается.

При притягивании якоря катушкой, угловой рычаг 14 с собачкой 10 отпускает храповик. Под действием пружины 8 щетка 5 откидывается.



Рис. 73. По двум соприкасающимся углям идет ток.

Якорь 11 расположен над катушкой 2 и отталкивается находящейся под ним пружиной. Положение якоря регулируется гайкой 12. При большой (недопускаемой) силе тока, якорь притягивается к катушке при помощи гайки 13, тянет угловой рычаг 14, на котором сидит собачка 10.

Храповой кулачок 9 освобождается и пружина 8 откидывает щетку 5. Автомат выключился.

¹ Названия деталей взяты из спецификации № 210 Вагоно-ремонтного завода Трамвайно-Троллейбусного Управления Ленсовета.

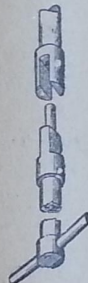


Рис. 72. Автомат С. Соединение деревянной ручки автомата с выключающим валиком 15.



Рис. 74. При раздвигании углей между ними появляется вольтова дуга.

Включение выключившегося автомата производится от руки, с соблюдением порядка, предусмотренного на стр. 100, и достигается следующим образом (рис. 71).

С поворотом выключающего валика 15¹ в направлении, указанном стрелкой, кулачек 16, сидящий на выключающем валике, за палец 17 поведет храповой кулачек 9 (и главный валик 18). В момент, когда щетка 5 (рис. 70) коснется контактов 4 и 6, собачка 10 зашелкнет храповой кулачек. Автомат включен.

Чтобы выключить автомат от руки, достаточно повернуть выключающий валик в обратную сторону (рис. 71). Тогда выступ кулачка 16 оттолкнет угловой рычаг 14 (и, следовательно, собачку 10) и освободит храповой кулачек 9. Под действием пружины 8 (рис. 70) автомат выключится.

7. Искра размыкания и ее влияние на срок службы автомата

В автомате, как и при всяком размыкании тока, в момент выключения появляется искра размыкания или так называемая *вольтова дуга*. Особенно сильной дуга получается между двумя углями, по которым идет ток (рис. 73, 74).

Оказывается, что для каждого тока при определенных условиях может существовать дуга только определенной длины. Если в таком случае удлинить расстояние между контактами или еще каким-нибудь способом попытаться увеличить длину дуги, не раздвигая контактов (например, сделать дугу кривой), то дуга погаснет. Этим свойством дуги, как мы увидим дальше, пользуются при искрогашении.

Благодаря высокой температуре дуги, на размыкающихся контактах образуется нагар, и постепенно контакты приходят в полную непригодность. Очевидно, чем продолжительнее дуга, тем большее сторание и износ контактов и окружающих их частей автомата.

Дуга размыкания — главный разрушитель автоматов.

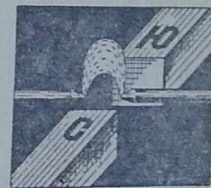


Рис. 75. Искривление вольтовой дуги в магнитном поле полюсов.

8. Борьба с искрой размыкания: искрогашение и прочие мероприятия

1. Искрогашение². В автоматах применяется электромагнитное искрогашение, основанное на следующем особом свойстве магнита: магнитное поле искривляет вольтову дугу, помещенную между полюсами магнитов (сравните рис. 75 и 74).

¹ Поворот выключающего валика производится при помощи деревянной ручки в требуемую сторону (рис. 72).

² Искрогашение правильнее называть выдуванием искры.

Так как при раздвигающихся контактах дуга будет существовать лишь до определенной длины, то, искусственно удлиняя дугу, мы быстрее ее гасим. В автомате с этой целью пространство, где происходит размыкание контактов, помещают в поле электромагнита.

2. Прочие мероприятия направлены к уменьшению вреда от дуги и заклю-

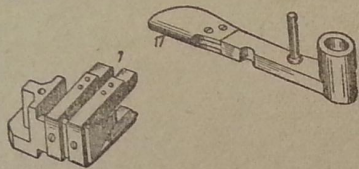


Рис. 76. Автомат Сименс-Шуккерта. Благодаря винтовому креплению, сгоревший наконечник № 17 легко снять с ножа и заменить новым; то же по отношению контактов 7, сидящих на челюстной клемме.

7 — сменные челюстные контакты;
17 — сменный наконечник ножа.

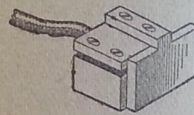


Рис. 77. Автомат MR-1. Пригоревшую пластину можно быстро отвернуть и заменить новой.

чаются в быстром и недорогом восстановлении разрушений, произведенных дугой размыкания.

Во-первых, сюда относится *удобосменяемость* наиболее сгорающих частей автомата. Например, наконечник контактного ножа и челюст-

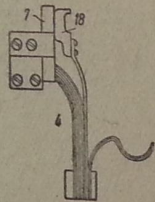


Рис. 78. Автомат MR-1. Главный контакт (щетка 4 и контактная пластина 7) и параллельный ему дополнительный контакт (18—7). Включенное положение.

4 — контактная щетка;
7 — контактная пластина;
18 — дополнительный контакт

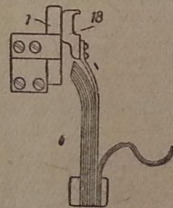


Рис. 79. Автомат MR-1. Первый момент размыкания: щетка уже разомкнулась с контактной пластиной, но, благодаря пружинящему держателю, дополнительный контакт еще существует.

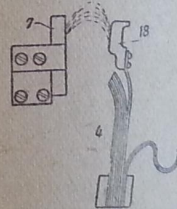


Рис. 80. Автомат MR-1. Момент окончательного размыкания. Дуга между контактной пластиной и контактным пальцем выдувается магнитным полем и, достигнув наибольшей длины, гаснет.

ных контактов у автомата Сименс-Шуккерт (рис. 76), или контактная пластина в американском автомате MR-1 (рис. 77). Второй способ заключается в *введении дополнительных контактов*¹, включаемых параллельно главным (рис. 78, 81 и 84).

¹ Дополнительные контакты часто называются «искрогасительными». Это неверно: никакого искрогашения они не производят.

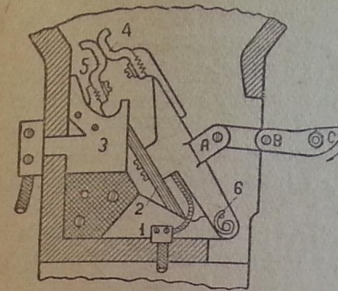


Рис. 81. Автомат ДДК-500. Устройство контактов. Главный контакт (1—2—3) и дополнительный (4—5) при включенном положении.

1 — катушечный контакт;
2 — контактная щетка;
3 — выводной контакт;
4—5 — дополнительные контакты;
6 — пружина.

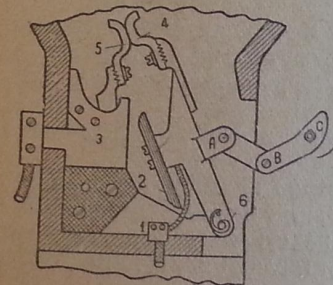


Рис. 82. Автомат ДДК-500. Первый момент размыкания: щетка 2 уже разомкнулась, но дополнительный контакт 4—5 еще существует.

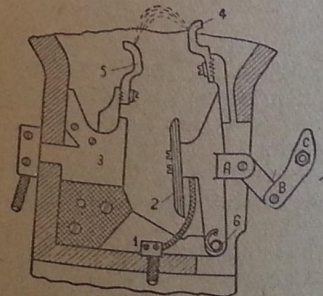


Рис. 83. Автомат ДДК-500. Момент окончательного размыкания. Дуга между контактами 4—5 выдувается магнитным полем и, достигнув наибольшей длины, гаснет.

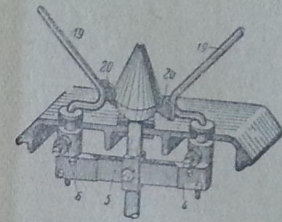


Рис. 84. Автомат С. Устройство контактов. Главный контакт (4—5—6) и параллельные ему дополнительные контакты при включенном положении.

4 — правый контакт;
5 — контактная щетка;
6 — левый контакт;
19 — рга;
20 — дополнительные контакты (пластины).

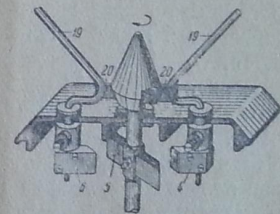


Рис. 85. Автомат С. Первый момент размыкания: щетка 5 уже разомкнулась, но дополнительные контакты, благодаря пружинящим держателям (скрыты в конусе), еще существуют.

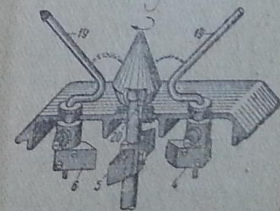


Рис. 86. Автомат С. Момент окончательного размыкания. Дуги между пластинами и рожеками переходят на конус. Поднимаясь от нагрева вверх, достигают наибольшей длины и гаснут.

Конструкция в устройстве дополнительных контактов такова, что они размыкаются чуть позднее, чем главные контакты. Этим достигается сохранность главных контактов от сгорания, так как дуга размыкания будет происходить между дополнительными контактами.

Рис. 78 показывает устройство дополнительных контактов на американском автомате MR-1. До размыкания контактная пластина, щетка и дополнительный контакт занимают положение, указанное на рисунке.

В первый момент размыкания (рис. 79) — размыкание произойдет между щеткой и контактной пластиной, но ток продолжает идти через дополнительный контакт.

В момент окончательного размыкания (рис. 80) между контактной пластиной и дополнительным контактом появляется дуга, быстро, под действием электромагнитного выдувания, гаснущая за пределами своей наибольшей длины. Но, благодаря большой силе тока (300—400 А), здесь дуга размыкания значительна и вызывает нагар на разомкнутых контактах. Нагар этот, конечно, ухудшает дополнительный контакт и должен регулярно счищаться при осмотре автомата.

Нагар и чистка контактной пластины и дополнительных контактов приводят к довольно быстрому их износу, но, по сравнению с сохраняющимся главным контактом, они недорого стоят и легко заменяются.

На рис. 81, 82 и 83 изображены главные и дополнительные контакты автомата ДДК-500.

Рис. 84 показывает устройство контактов на автомате типа С. На этом автомате устройство дополнительных контактов таково, что окончательное размыкание происходит на открытом воздухе — вне автомата. Это вообще предохраняет от пригорания внутренние детали автомата.

Моменты, соответствующие началу и концу размыкания, изображены на рис. 85, 86.

9. Некоторые практические указания

А. Порядок включения выключившегося автомата следующий:

1. Выключается в данной цепи какая-нибудь дополнительная точка (выключатель, рубильник, бугель, контроллер, и т. д.).
2. Включается, при помощи ручки для включения, автомат.
3. Снова включается выключенная точка.

Такой порядок включения дает автомату возможность немедленно выключиться вторично, если в цепи вновь создается ток недопустимой силы.

Б. Регулировка автомата на выключение для данной силы тока¹ производится при помощи *умформера*² и *амперметра*³. Для этого автомат последовательно включается в цепь, после чего подается

¹ См. табл. на стр. 101.

² Умформер — электрическая машина, преобразующая переменный ток в постоянный.

³ Амперметр — прибор для измерения силы тока.

ток постепенно возрастающей силы. Сила тока наблюдается на амперметре. При помощи пружины и регулировочного винта подбора такое положение, т. е. такой зазор между якорем и сердечником катушки, чтобы автомат выключался, когда сила тока в цепи достигнет заданной величины. На ленинградском трамвае автоматы регулируются на следующую силу тока:

Для вагонов	Моторы типа	Сила тока ампер
2-осных	ПТ - 35	275 — 300
2-осных	AB - 52	250 — 275
2-осных	W - 241	210 — 230
4-осных	ПТ - 35 - Б	450

Если автомат выключается преждевременно (на меньшей силе тока), зазор надо увеличить, наоборот, зазор нужно уменьшить, если автомат не выключается при заданной силе тока.

Этим правилом увеличения или уменьшения зазора *между якорем и сердечником катушки* нужно руководствоваться всюду, независимо от того, натягивается или ослабляется якорная пружина. (У автоматов Сименс-Шуккерт, ДДК-500, С при увеличении зазора пружина ослабляется, тогда как в автоматах MR-1 — пружина натягивается; при уменьшении зазора наоборот).

После того, как автомат отрегулирован, регулировочный винт закрепляют контр-гайкой. В процессе регулировки также соблюдаются все правила включения выключившихся автоматов.

Здесь мы описали регулировку автомата, не поставленного на вагон. Для регулировки автоматов, поставленных на вагон, необходим передвижной умформер.

ОСМОТР И СЛУЧАЙНЫЙ РЕМОНТ АВТОМАТОВ

1. Техника безопасности

Работа по ремонту автоматов должна производиться при оттянутом бугеле. Поэтому, прежде чем приступить к осмотру автоматов, нужно оттянуть бугель и надежно завязать бугельную веревку. Этим обеспечивается безопасность от поражения током.

2. Осмотр. Внешние повреждения и ремонт

Осмотр автомата необходимо начинать с проверки ручки для включения.

1) Неисправности ручки.

а) *Неплотная посадка ручки* (качка) исправляется следующим образом: подтягивается гайка, крепящая стержень ручки (СШ, ДДК-500); ¹ ввертывается ручка до отказа (MR-1); в автомате С ДДК-500; ¹ для сокращения, в дальнейшем будем обозначать автоматы: Сименс-Шуккерт — через (СШ), Американский MR-1 (MR-1), типа С — (С), типа ДДК-500 — (ДДК-500).

1. Назначение пусковых реостатов

Пусковые реостаты на трамвайных вагонах применяются для ограничения силы тока в цепи моторов во время пуска их в ход и во время торможения. Сила тока при включении моторов в сеть равна, по закону Ома, напряжению сети, деленному на сопротивление цепи, т. е.

$$I = \frac{V}{r}$$

где I — сила тока в амперах;
 V — напряжение сети в вольтах;
 r — сопротивление цепи в омах.

Если включить два мотора последовательно к рабочему проводу без реостатов, то получится ток, равный

$$\frac{600}{2 \cdot 0,4} = 750 \text{ ампер,}$$

где 600 вольт — это напряжение сети, 0,4 ома — сопротивление обмоток одного мотора.

Такой большой ток расплавит провода обмоток якоря и катушек моторов. Во избежание этого, последовательно с мотором включают реостат, сопротивление которого ограничивает силу тока в цепи моторов до величины, безопасной для проводов якоря и катушек моторов.

Так, например, если включить реостат сопротивлением 6 омов, то общее сопротивление цепи вместе с сопротивлением обмоток моторов составит $6 + 2 \cdot 0,4 = 6,8$ ома, и ток в такой цепи будет равен

$$\frac{600}{6,8} = 88 \text{ ампер,}$$

что является безопасным для обмоток моторов. Как только якорь мотора начнет вращаться, в нем возникает электродвижущая сила, направление которой противоположно напряжению сети, вследствие чего она называется *противо-электродвижущей силой*.

Сила тока, проходящего через мотор при вращении его, определяется равенством:

$$I = \frac{V - e}{r + R}$$

где I — сила тока в амперах,
 V — напряжение сети в вольтах,
 e — противоэлектродвижущая сила в вольтах,
 r — сопротивление якоря в омах,
 R — сопротивление реостатов в омах.

Величина противоэлектродвижущей силы увеличивается с увеличением числа оборотов якоря мотора и при нормальном числе оборотов достигает 90—95% напряжения сети.

Из вышеуказанного равенства следует, что сила тока при вращении якоря мотора будет меньше, чем в момент пуска моторов в ход, когда противоэлектродвижущая сила $e = 0$, и по мере увеличения скорости вращения якоря мотора реостаты могут быть выключены. Выключение реостатов производится отдельными ступенями, величина которых определяется расчетом из условия, чтобы сила тока в период пуска моторов в ход колебалась в определенных пределах.

В табл. 5 и 6 указаны сопротивления пусковых реостатов на различных положениях контроллеров, установленных на вагонах ленинградского трамвая.

2. Типы реостатов

Пусковые реостаты применяются трех типов: 1) литые пластинчатые, 2) проволочные спиральные, 3) угольные стержневые.

Последний тип реостатов применяется на трамваях редко, вследствие хрупкости угольных стержней.

На вагонах ленинградского трамвая в настоящее время установлены литые пластинчатые реостаты; несколько лет тому назад применялись проволочные спиральные реостаты.

3. Литые пластинчатые реостаты

Литые пластинчатые реостаты состоят из отдельных элементов — пластин зигзагообразной формы (рис. 87).

Пластины отливаются из чугуна, из сплава железа с марганцем (ферроманган), из сплава чугуна с алюминием и пр.

Зигзагообразная форма пластин применяется для того, чтобы увеличить сопротивление пластины, так как сопротивление всякого проводника прямо пропорционально его длине.

Пластины для реостатов, установленных на вагонах ленинградского трамвая, изготавливаются двух типов: широкие a — сечением $4 \times 7 = 28 \text{ мм}^2$, и сопротивлением 0,025 ома, и узкие b — сечением $4 \times 4 = 16 \text{ мм}^2$ и сопротивлением 0,04 ома.

Каждая пластина имеет два ушка (e) более толстые, чем сама пластина; на одном из ушков пластины сделан прилив (z) для закрепления на пластине клеммы.

Ушками пластины надеваются на изолированные шпильки (рис. 88) по 25—30 штук и образуют так называемый ящик реостата (рис. 89).

Полный комплект пусковых реостатов на вагоне состоит обыкновенно из 6—7 таких ящиков.

Стандартные схемы контроллеров

Таблица 5

	Положения контроллера	Типы контроллеров							
		B-30	B-36	TA-4	OW-16	OW-17	FB 150 750	ДК-5	ДТ-41
Пуск в ход	1	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	3,0
	2	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	1,9
	3	1,75	1,75	1,2	1,75	1,45	1,2	1,2	1,25
	4	1,2	1,2	0	1,2	0	0,5	0	0,55
	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	1,75	1,2	0	0,65	1,2	1,2	0
	7	1,2	1,2	0,5	1,2	0,32	0,5	0,5	0,55
	8	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	0,25
	9	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Торможение	1	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	1,9
	2	2,9	4,1	2,9	2,9	4,05	2,9	5,7	1,9
	3	1,75	2,9	1,75	1,75	2,9	1,2	2,9	1,9
	4	1,2	1,75	1,75	1,2	1,45	0,5	1,75	1,25
	5	0,5	1,2	1,2	0,5	0,65	0	1,2	0,55
	6	0	0,5	0,5	0	0,32	0	0,5	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0

Нестандартные схемы контроллеров

Таблица 6

	Положения контроллера	Типы контроллеров							
		B-30		B-36		TA-4	OW-16		ДТ-41
		Возд. торм.	Электр. торм.	Возд. торм.	Электр. торм.	Возд. торм.	Возд. торм.	Электр. торм.	Возд. торм.
Пуск в ход	1	5,5	5,5	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,7
	2	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
	3	1,4	1,4	1,75	1,75	1,0	1,4	1,4	1,75
	4	0	0	1,2	1,2	0	0	0	1,2
	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	1	1	1,75	1,2	1	0	1,4	1,2
	8	0	0	1,2	1,2	0	1	1,4	0,5
	9	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Торможение	1	5,5	5,5	5,7	5,7	5,7	5,8	5,8	5,7
	2	4,0	2,7	5,7	4,1	2,9	2,9	4,2	5,7
	3	2,7	2,0	2,9	2,9	1,75	1,4	2,9	2,9
	4	1,4	1,4	1,75	1,75	1	1	1,4	1,75
	5	1,0	1,0	1,2	1,2	1	0,5	0,5	1,2
	6	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0

Для того, чтобы электрический ток мог пройти через все пластины по очереди, каждые две соседние пластины должны быть на одной шпильке электрически соединены друг с другом, а на другой шпильке изолированы друг от друга.

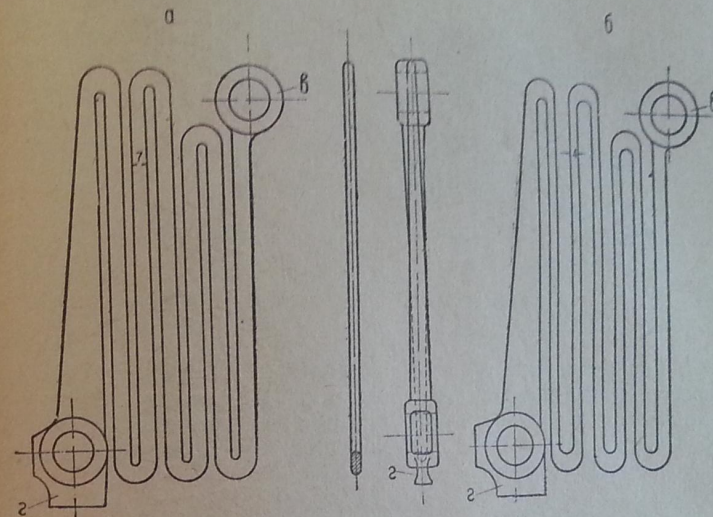


Рис. 87. Пластина реостата.

а — широкая; б — узкая; в — ушки пластины; г — прилиз для клеммы.

Поэтому, между ушками пластин, которые должны быть электрически соединены друг с другом, на шпильки надеваются шайбы из луженой меди или оцинкованного железа; боковые поверхности ушков и шайб должны быть хорошо защищены, чтобы сопротивление контакта их было незначительно.

Между ушками пластин, которые не должны иметь на данной шпильке электрического соединения, прокладываются слюдяные круг-

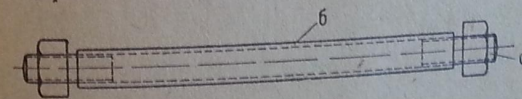


Рис. 88. Изолированная шпилька реостата.

а — шпилька; б — изоляция.

лые шайбы, надеваемые на шпильки. Во избежание перекоса пластин, толщина металлических и изоляционных шайб должна быть одинакова.

Для плотного прилегания друг к другу все пластины в ящике и боковины его (рис. 89) крепко стягиваются гайками шпилек, на которые надеты ушки пластин; во избежание отвинчивания этих гаек, под них должны подкладываться шайбы Гровера.

На те пластины, которые должны быть присоединены к реостатным пальцам контроллера, надеваются (на прилив ушка) медные луженные клеммы (рис. 90).

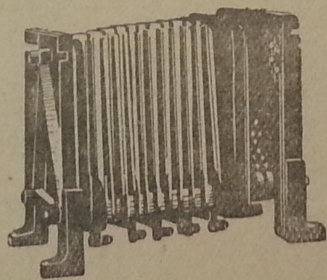


Рис. 89. Ящик реостата.

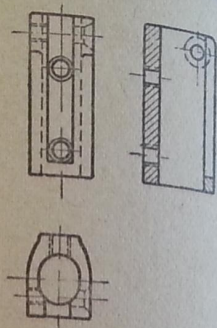


Рис. 90. Клемма для пластинчатого реостата.

Для получения требуемого сопротивления, пластины реостата соединяются между собой последовательно или параллельно. Схемы соединений пластин реостатов, установленных на вагонах ленинградского трамвая, указаны в альбоме электрических схем силовой цепи вагонов ленинградского трамвая.

4. Проволочные спиральные реостаты

Проверочные спиральные реостаты (рис. 91) делаются из проволоки диаметром 2,5—4,0 мм, навитой в виде спиралей *а* диаметром в 30—35 мм; спирали надеваются на фарфоровые ролики *б*, укрепленные на рамке *в*.

Материалом для проволоки являются сплавы, имеющие большое удельное электрическое сопротивление, например: реотан, никкелин, нихром и друг.

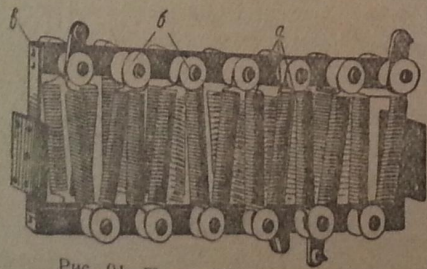


Рис. 91. Проволочный реостат.
а — спирали; *б* — ролики; *в* — рамка.

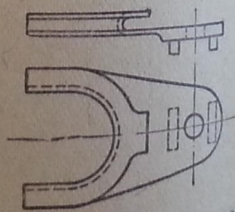


Рис. 92. Клемма для проволочного реостата.

Для соединения отдельных ступеней реостата с пальцами контроллера применяются клеммы (рис. 92). Эти реостаты требуют мало ремонта и ухода, вес их меньше, чем литых пластинчатых, они более долговечны; в пластинчатых реостатах

ломаются отдельные пластины, а также происходит замыкание и сгорание их. В проволочных реостатах это наблюдается чрезвычайно редко.

Пусковые реостаты помещаются или под полом вагона, или на крыше, что значительно лучше, так как при неудовлетворительной очистке трамвайных путей от воды и грязи подвагонные реостаты забрызгиваются грязью и водой, вследствие чего образуются короткие замыкания; осмотр подвагонных реостатов менее удобен, чем крышевых.

На вагонах ленинградского трамвая пусковые реостаты установлены в настоящее время на крышах вагонов; ящики привинчиваются к деревянному настилу на крыше вагона и закрываются кожухом из листового железа.

Пусковые реостаты, как показывает само название, применяются лишь при пуске моторов в ход и при электрическом торможении. Продолжительная езда на реостатных положениях контроллера воспрещается, так как при этом выделяется столько тепла, что реостаты сильно нагреваются и портятся. Несоблюдение водителями этого правила толчки вагона при движении, неудовлетворительный осмотр пусковых реостатов в парке могут быть причиной их повреждений и нарушения величины сопротивлений отдельных ступеней, которые необходимы для правильного ведения вагона.

5. Операции при осмотре реостатов

Рассмотрим операции, производимые при осмотре и случайном ремонте пусковых реостатов трамвайных вагонов:

О П Е Ч А Т К А

	НАПЕЧАТАНО	должно быть
10 строка сверху	Проверочные	Проволочные

Зак. 979. К стр. 110

Пластины реостатов должны быть прочно закреплены к настилу на крыше вагона, качка реостатов не допускается. У непрочно закрепленных надо затянуть шурупы, а при отсутствии их поставить новые.

4. Проверка чистоты реостатов. Пыли и грязи на реостате быть не должно — они вызывают пробой изоляции. Пыль должна сметаться периодически, не реже, чем через 10 дней, плоской кистью или, лучше, продувкой ручным мехом.

5. Проверка прочности крепления проводов и перемычек в клеммах. Провода и перемычки должны быть прочно закреплены в клеммах и иметь плотный контакт; при непрочном закреплении — надо подтянуть винты. Концы проводов, входящие в клеммы, должны быть залужены. Сами клеммы должны прочно сидеть на приливе ушка пластины; внутренняя поверхность их должна быть чистой.

1. Виды токоприемников

Для подведения тока от контактного провода к моторам трамвайного вагона применяется токоприемник, устанавливаемый на крыше вагона. В современных трамваях применяются три вида токоприемников: роликовый, дуговой и пантограф.

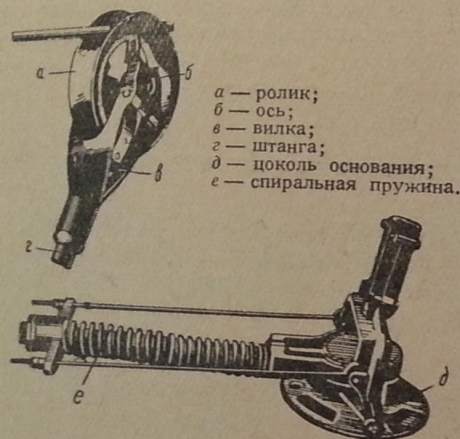


Рис. 95. Роликовый токоприемник.

При движении вагона ролик вращается на оси, создавая контакт с рабочим проводом.

Хотя ролик и прижимается пружинами к рабочему проводу, он часто соскакивает с него, в особенности на кривых, что составляет большой недостаток роликового токоприемника.

Этого недостатка не имеет дуговой токоприемник, иначе называемый бугель. Контакт дугового токоприемника делается настолько широким, что не сходит с рабочего провода ни на прямом, ни на кривом пути.

Такой же широкий контакт, как у бугеля, имеет и третий вид токоприемника — пантограф (рис. 96).

Этот последний токоприемник применяется главным образом на пригородных и междугородных линиях трамваев и электрических железных дорог при больших скоростях движения. На городских линиях трамваев наибольшее распространение получил дуговой токоприемник.

Ленинградский трамвай на своих вагонах имеет дуговые токоприемники двух типов: 1-й тип Сименс-Шуккерт, и 2-й тип — ВКЭ (Всеобщая компания электричества).

2. Дуговой токоприемник Сименс-Шуккерт

Дуговой токоприемник типа Сименс-Шуккерт (рис. 97) состоит из трех частей: 1) контакта а, 2) рамы б и 3) основания в.

Раму с контактом называют бугелем, что значит дуга.

Контакт дугового токоприемника, скользящий по рабочему проводу и снимающий с него ток, делается из алюминия — металла более мягкого, чем твердотянутая медь, применяемая для изготовления рабочего провода.

Вследствие этого износ рабочего провода будет меньше, чем износ алюминиевого контакта. Пробег алюминиевого контакта около 15 000 км, т. е. всего около двух месяцев; сменить изношенные алюминиевые контакты токоприемников легче и дешевле, чем менять рабочий провод.

Сечение алюминиевого контакта (рис. 97 а) делается или в виде корыта (а) или в виде двузубца (б) или в виде трезубца (в).

На ленинградском трамвае в настоящее время применяются алюминиевые контакты в виде трезубца; длина контакта — 1200 мм. Два желоба между зубцами контакта заполняются смазкой для уменьшения трения и износа, как контакта, так и рабочего провода.

В качестве смазки применяется технический вазелин или графитная мазь.

Алюминиевый контакт должен изнашиваться равномерно по всей ширине дуги, в средней его части не должно быть глубоких

канавок; в противном случае он будет задевать за рабочий провод и вырывать его из держателей.

Для более равномерного износа алюминиевого контакта токоприемника рабочий провод подвешивается над прямым путем зигзагообразно (рис. 98).

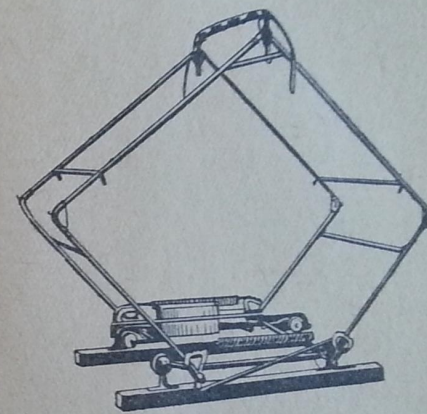


Рис. 96. Пантограф.

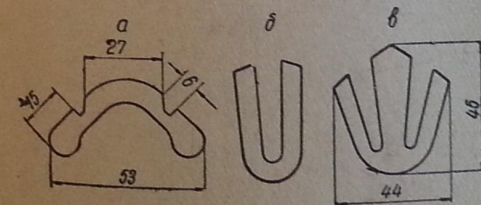
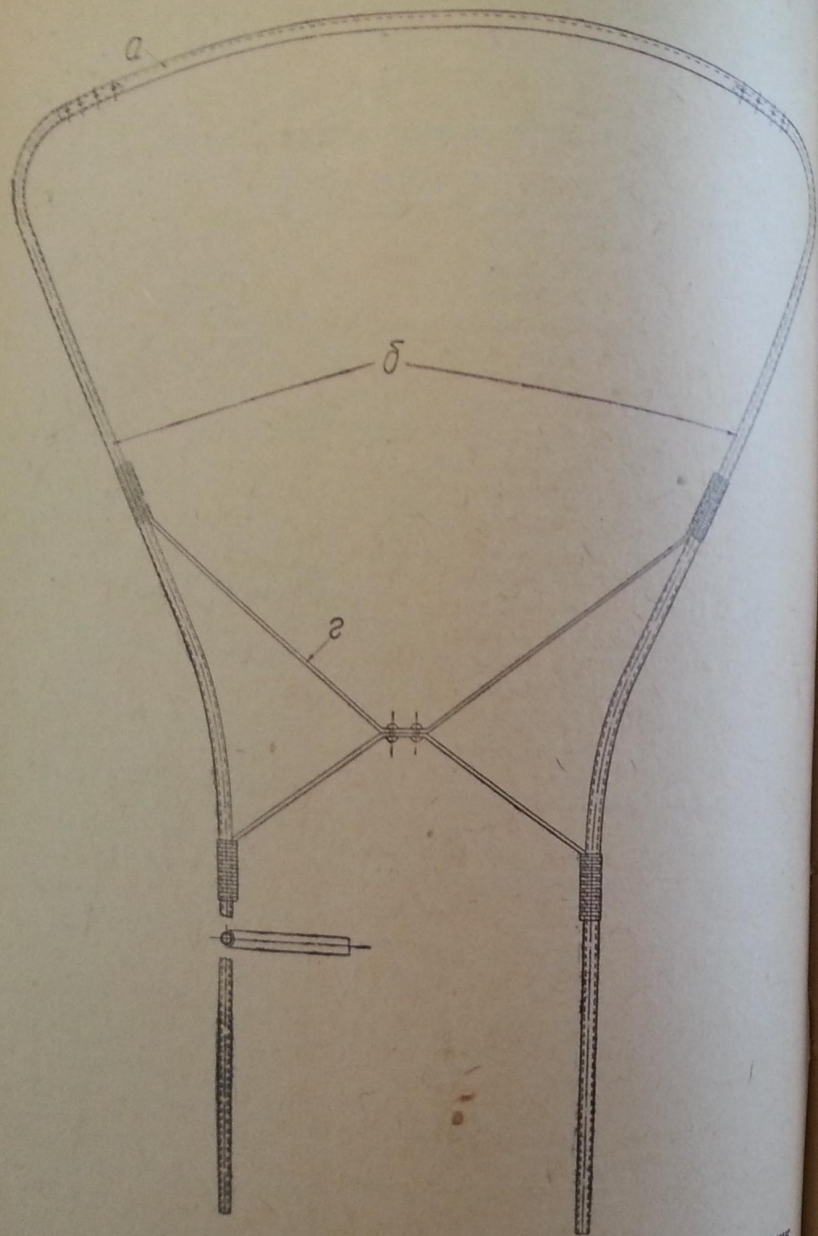


Рис. 97-а. Сечения алюминиевых контактов токоприемников.

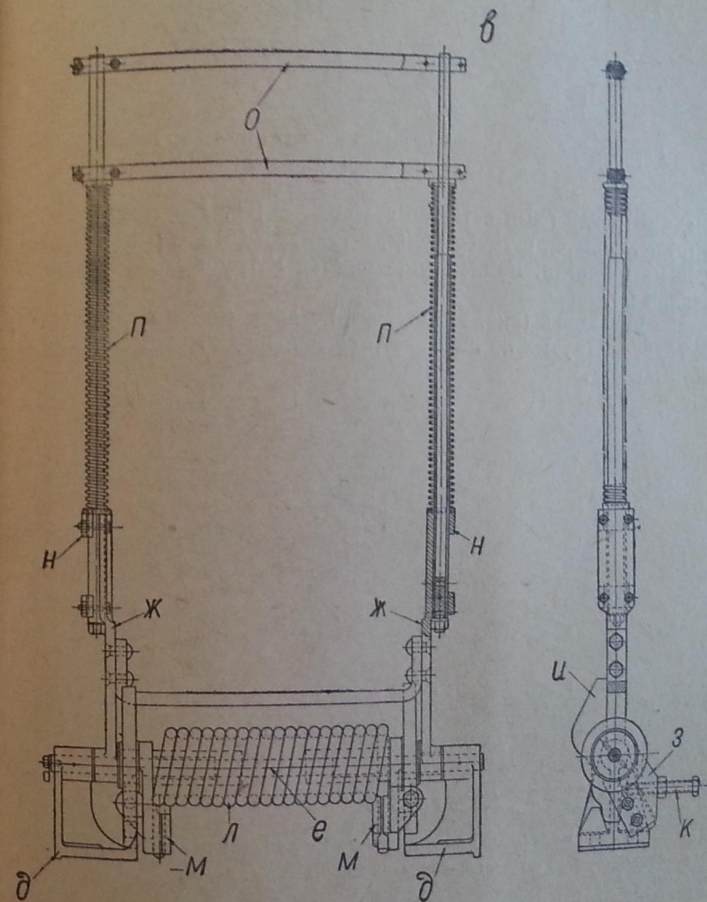
а — корытообразное; б — в виде двузубца; в — в виде трезубца.



а — контакт токоприемника;
 б — рама;
 в — основание;
 г — крестовина;
 д — кронштейны основания;

е — ось основания;
 ж — кронштейны для крепления телескопических частей;
 з — регулирующие кронштейны;
 и — упорные рычаги;

Рис. 97. Дуговой токоприемник



типа Сименс-Шуккерт.

к — регулирующие болты;
 л — спиральная пружина;
 м — планки для крепления концов спиральной пружины;

н — планки для крепления нижних телескопических труб к кронштейнам;
 о — поперечные планки основания;
 п — спиральные вертикальные пружины;
 р — упорные рычаги;

при таком подвешивании провода, алюминиевый контакт при про-
бегае вагона на длине 300—350 м будет касаться провода попеременно
по всей своей длине и износ его будет равномерный. Алюминиевый
контакт укрепляется в раме токоприемника при помощи специальных
железных вставок (рис. 99). Предварительно средний зубец контак-
та на длине 120 мм с каждого конца вырубается, крайние зубцы сжима-

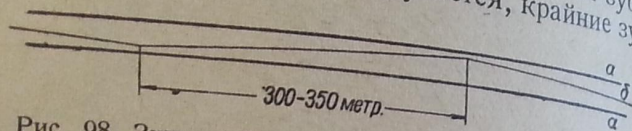


Рис. 98. Зигзагообразная подвеска рабочего провода.
а — рельс; б — рабочий провод.

ются так, что между ними остается зазор 8—9 мм. Круглый конец
вставки (а) вставляется в трубу рамы, а плоский (б) — между край-
ними зубцами контакта. Вставка укрепляется к трубе и к контакту
на заклепках (в).

Рама токоприемника (рис. 97) состоит из двух стальных цельно-
тянутых труб, изогнутых по шаблону и соединенных крестовиной из
полосового железа.

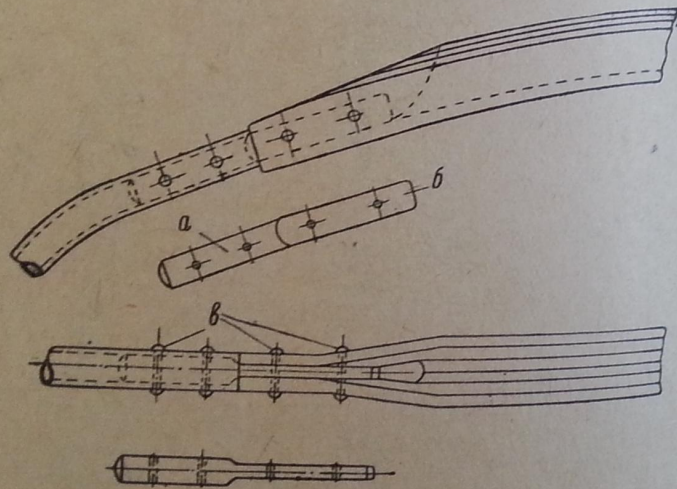


Рис. 99. Укрепление алюминиевого контакта к раме.
а — круглый конец вставки; б — плоский конец вставки; в — заклепка.

Средняя часть крестовины соединяется на заклепках, а концы ее
или привариваются к трубам, или привязываются к ним проволокой,
которая припаивается к трубе.

В исполнении Всесоюзного Электротехнического треста кресто-
вина рамы сделана также из труб, причем крестовина образуется
нижними концами труб верхней части рамы; нижняя часть рамы
приваривается к верхней части ее и к крестовине (рис. 100).

Рама токоприемника нижними своими концами входит в верхние
трубы основания.

Основание токоприемника Сименс-Шуккерт состоит из следующих
частей (рис. 97). Два кронштейна д прикрепляются болтами к настилу
на крыше вагона, ось основания е укрепляется в этих кронштейнах.
На этой же оси находятся: два кронштейна ж для крепления телеско-
пических частей токоприемника, два регулирующие кронштейна з
с упорными рычагами и и регулируемыми болтами к для регулиро-
вания натяжения горизон-
тальной спиральной пру-
жины л, расположенной
вокруг оси.

Концы спиральной пру-
жины закрепляются на
регулирующих кронштей-
нах при помощи планок м.

Регулируя натяжение
спиральной пружины, мо-
жно увеличивать или
уменьшать давление токо-
приемника на рабочий про-
вод; давление должно быть
равно 4 кг летом и 5 кг зи-
мой; это давление необхо-
димо для того, чтобы кон-
такт токоприемника не от-
скакивал от рабочего про-
вода, что вызвало бы обра-
зование вольтовых дуг и
обгорание контакта и рабо-
чего провода.

К кронштейнам ж при-
крепляются телескопиче-
ские части токоприемника;
телескопические части со-
стоят из двух труб, вхо-
дящих одна в другую; ниж-
ние трубы большего диа-
метра прикрепляются к
кронштейнам ж при по-
мощи планок н. Верхние
трубы меньшего диаметра
скрепляются поперечными
планками о и, будучи встав-
лены в нижние спираль-
ные пружины, надеются на
нижние трубы.

Верхние концы верхних труб имеют прорези длиной 50—60 мм,
которые дают возможность при помощи верхней поперечной планки
закрепить в этих трубах раму токоприемника.

Назначение телескопических частей токоприемника состоит в сле-
дующем: при переводе бугеля на другую сторону для обратного хода
вагона, токоприемник должен приподнять рабочий провод и пройти
под ним.

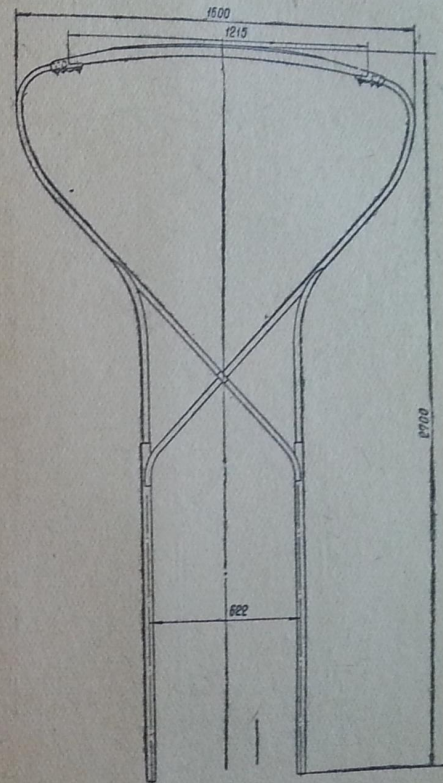


Рис. 100. Трубчатая рама дугового токоприем-
ника в исполнении ВЗТ.

Если провод подвешен низко и с малой стрелой провеса, то требуется большое усилие, чтобы перевести токоприемник; давление про-
вода на токоприемник при этом может быть настолько велико, что
алюминевый контакт токоприемника прогнется, или же порвется
провод.

При помощи телескопических частей при переводе токоприемника
вертикальные пружины сжимаются, рама токоприемника вместе с верх-
ними трубами основания входит в нижние трубы, токоприемник укорачивается и легче переводится. По переводе токоприемника, пружины
выталкивают раму и верхнюю
трубу из нижней, и токопри-
емник приходит в нормальное
состояние.

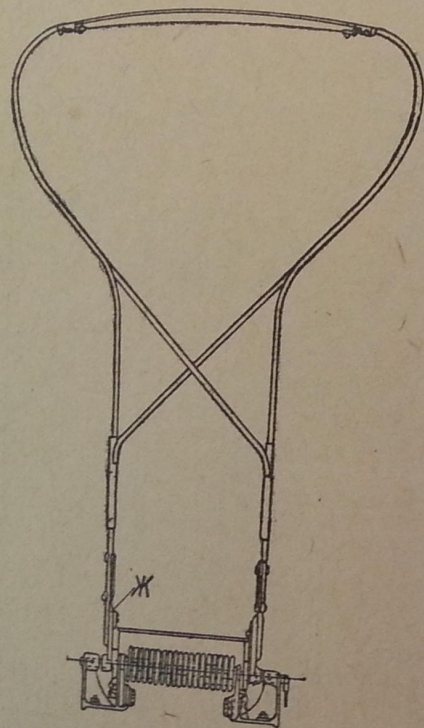


Рис. 101. Дуговой токоприемник без теле-
скопических частей.

Для уменьшения давления
провода на контакт и во из-
бежание повреждений его,
перевод дуги для обратного
хода вагона надо делать в се-
редине пролета провода, а не
под точкой подвеса его.

Вследствие трудности в
получении стальных цельно-
тянутых труб, иногда отказы-
ваются от применения теле-
скопических частей и приме-
няют жесткую конструкцию
токоприемника (рис. 101).

В этом случае рама укрепляется непосредственно к
кронштейнам *жс*, сидящим на
оси основания.

Перевод дуги в этом слу-
чае труднее, и опасность по-
гнуть контакт больше.

3. Дуговой токоприемник ВКЭ

Второй тип токоприем-
ника — ВКЭ (Всеобщая ком-
пания электричества) имеет

отличие от типа Сименс-Шуккерт главным образом в устройстве
основания (рис. 102).

В двух стойках *а* на общей чугунной плите основания *б* закреплена
ось *в*, на которой насажены кулачки штоков *г*, служащих направляю-
щими для движения вверх и вниз труб основания. На штоки надеты
большие спиральные пружины *д*, от натяжения которых зависит давле-
ние токоприемника на рабочий провод.

Нижний конец пружины опирается через специальную шайбу *е*
на кулачки штоков, а верхний конец подходит под направляющую
доску *жс*.

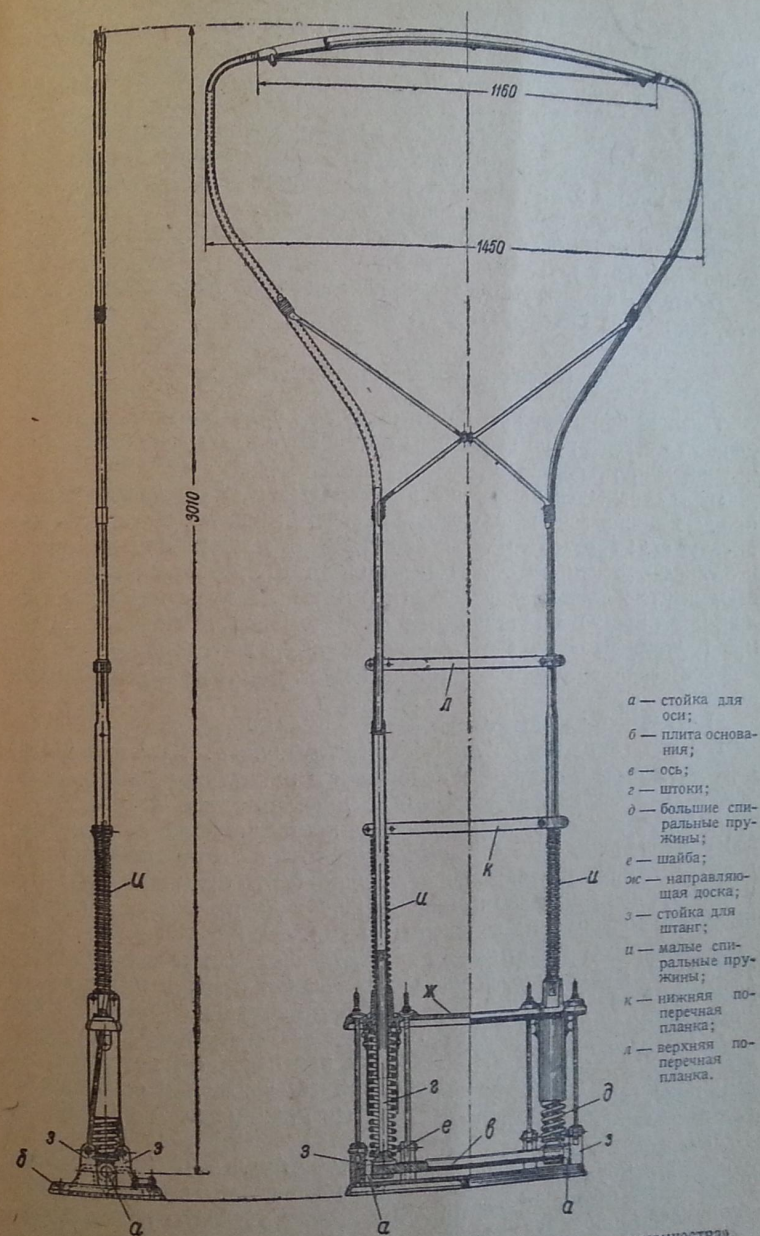


Рис. 102. Дуговой токоприемник типа «Всеобщая компания электричества».

- а* — стойка для
оси;
- б* — плита основа-
ния;
- в* — ось;
- г* — штоки;
- д* — большие спи-
ральные пружины;
- е* — шайба;
- жс* — направляю-
щая доска;
- з* — стойка для
штанг;
- и* — малые спи-
ральные пружины;
- к* — нижняя по-
перечная
планка;
- л* — верхняя по-
перечная
планка.

1. КОНСТРУКЦИЯ ПРОВОДКИ

1. Материал и марка проводов

Для электрической силовой проводки на трамвайных вагонах применяются медные изолированные провода.

Вся силовая проводка вагона выполняется из провода марки ПРГН (Провод резиновый, гибкий, по нормам).

2. Сечения проводов

При выборе сечения проводов электрической силовой проводки вагона учитываются токи, протекающие по проводу (нагрузка на провод).

Соответственно этому, силовая проводка моторного вагона разделяется на следующие группы:

Первая группа проводов. К первой группе относятся следующие провода:

1. От основания токоприемника к индукционной катушке громкоотвода.
2. От индукционной катушки к обоим автоматам.
3. От автоматов к троллейным пальцам обоих контроллеров.

По этим проводам течет ток обоих моторов. Сечения проводов этой группы приняты в 35 мм².

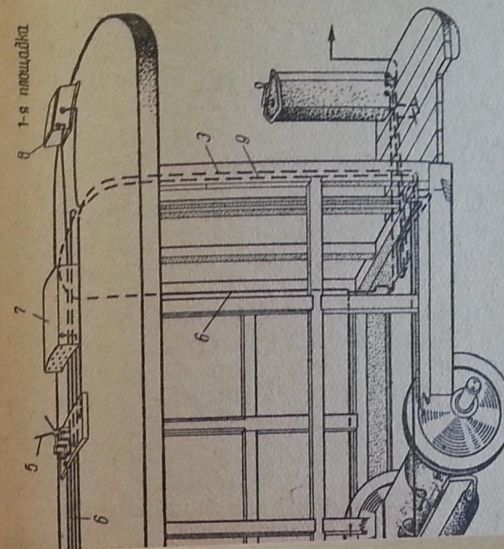
Вторая группа проводов. К этой группе относятся провода, соединяющие соответствующие пальцы контроллеров с

1. Якорями моторов.
2. Главными катушками моторов.
3. Добавочными катушками моторов.
4. Пусковыми реостатами.

К этой же группе относятся провода, с помощью которых производится заземление соответствующих точек силовой цепи вагона, провода защитного заземления корпуса контроллера, а также провода дополнительной проводки электрического тормоза.

Сечения этих проводов приняты в 25 мм².

Третья группа проводов. Это провода, соединяющие пальцы контроллеров с шунтовыми реостатами. Их сечения приняты в 16 мм².



торного вагона.

12 — 2 провода P_2, M_2 ;
13 — провод 25 мм² для заземления корпуса;
14 — провод 25 мм² для рабочего заземления;
15 — 2 провода P_1, M_1 ; P_2, P_6 ; A_1, D_1 ;
16 — 2 провода P_1, T, M_1 ; T, M_1 ;
17 — 4 провода A_1, D_1, M_1, K_1 .

M_2 ;
иния;
 TM_2 3М — 25°;

ослаивать в одной угловой стойке 2-й площадки, сским тормозом.

ОПЕЧАТКА

НАПЕЧАТАНО

$T - 35^\circ$,

P_1 и $P_2 - 16^\circ$

3 м — 25°

ДОЛЖНО БЫТЬ

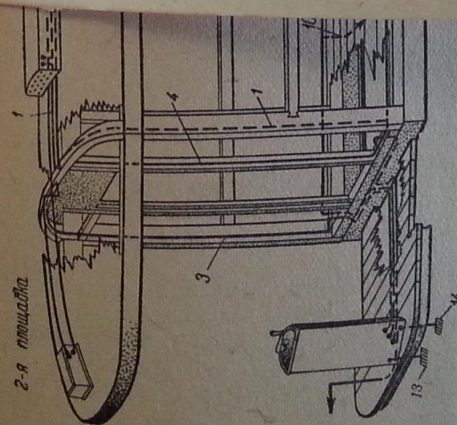
$T - 35$ мм²,

P_1 и $P_2 - 16$ мм²

3 м — 25 мм²

Подпись под рис. 107,
строки 3, 4, 5 снизу

Зак. 979. К стр. 127



1 — 4 провода P_2, P_4, P_6, P_6 ;
2 — пусковой реостат;
3 — 1 провод T ; TM_2 ;
4 — 2 провода TM_1, TM_2 ;
5 — 3 провода P_6, P_1 и P_2 ;
6 — 3 провода P_6, P_1 и P_2 ;

Примечание: проводку осуществляют

Для проводов: $P_6, P_4, P_6, P_4, P_6, P_6$;
 P_1 и $P_2 - 16^\circ$;
 $T - 35^\circ$;

На вагонах завода б. «Красный Путило»
Провода TM_1, TM_2 прокладывают по

3. Длина проводов

Провода силовой проводки вагона имеют общую длину около 420 м, из них: сечением 35 мм² — около 36 м, сечением 25 мм² — около 350 м, сечением 16 мм² — около 34 м.

4. Способы прокладки проводов

Провода силовой прокладки вагона прокладываются под полом, внутри кузова и на крыше вагона. Размещение элементов электрического оборудования и соединяющих их силовых проводов показано на рис. 107.

Каждый провод имеет строго определенное местоположение, что необходимо для облегчения ремонта силовой проводки вагона.

Разберем более подробно способы прокладки проводов.

А. Прокладка проводов на крыше вагона. Провода, проходящие по крыше вагона, прокладываются в специальных кабельных желобах.

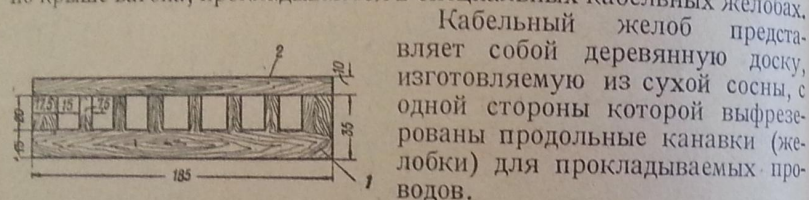


Рис. 108. Разрез коробки с желобами для проводов.

1 — кабельный желоб; 2 — доска.

На рис. 108 изображен кабельный желоб 1, закрываемый сверху доской 2. Доска скрепляется с желобом с помощью железных оцинкованных шурупов. Расстояние между этими шурупами и проводами должно быть не меньше 10 мм.

Кабельный желоб, как и вся крыша вагона, зашивается слоем рубероида или прорезиненной материи и заливается клемассой. Для большей надежности установки, провода с большой разностью потенциалов (троллейный и земляной) прокладываются каждый в отдельной канавке желоба.

Реостатные и тормозные провода прокладываются по два провода в одной канавке желоба.

Вывод проводов из желоба производится через отверстия, имеющиеся в боковой стенке желоба. Для каждого провода имеется отдельное отверстие, строго соответствующее по своему размеру — размеру выводимого провода.

Провода, выходящие из желоба, прокладываются в резиновой трубке диаметром $\frac{5}{8}$ дм, причем один конец резиновой трубки заводится в желоб, в то время, как второй конец трубки у места окончания изоляции провода изолируется смоляной изоляционной лентой. Этим исключается возможность попадания влаги в резиновую трубку, а через нее и в желоб.

Б. Прокладка проводов внутри вагона. Прокладка проводов внутри вагона осуществляется следующими способами: а) в кабельных шлангах, б) в желобах.

Разберем эти способы прокладки.

а) Прокладка в кабельных шлангах. В кабельных шлангах прокладываются провода, проходящие вдоль вагона.

Эти провода заключаются в два кабельных брезентовых шланга, которые укладываются в двух кабельных каналах, размещаемых по боковым стенкам кузова вагона. Брезентовый шланг изготавливается из плотной брезентовой ткани и не должен иметь шва.

Для предохранения от попадания влаги, наружная поверхность шланга перед прокладкой в кабельном канале тщательно покрывается асфальтовым лаком. На ряде вагонов применены брезентовые шланги, в которых зазоры между проводами и шлангами залиты изолирующей компаундной массой.

Все провода, выходящие из брезентовых шлангов, прокладываются в резиновых трубках диаметром $\frac{5}{8}$ или 1 дм. (в зависимости от сечения провода). Один конец резиновой трубки заводится в шланг, второй же ее конец изолируется смолевой изоляционной лентой.

б) Прокладка в желобах. Провода, проходящие из кабельных каналов на крышу вагона, прокладываются в специальных желобах, размещаемых в угловых и дверных стойках кузова вагона.

Конструкция кабельного желоба приведена на рис. 108 и описана выше. Способ его изготовления, а также зазоры в нем — таковы же, как и для указанных выше кабельных желобов, в которых укладываются провода, проходящие по крыше вагона.

В. Прокладка проводов под полом вагона. Провода, проходящие под полом площадок вагона, прокладываются в брезентовом кабельном шланге.

Брезентовый шланг с проводами заключается в кабельный канал и закрепляется в нем с помощью трех железных скоб. При этом, для предохранения брезента шланга от перетирания, между железной скобой и шлангом прокладываются специальные прокладки.

Для предохранения кабельного канала от просачивания влаги через пол вагона, кабельный канал отделяется от пола доской. Таким образом, пол вагона не является одной из стенок канала.

Снизу кабельный канал плотно закрывается крышкой. Для предохранения дерева канала от впитывания влаги, канал снаружи прокрашивается черным масляным лаком. Брезентовый шланг, перед постановкой на вагон, тщательно прокрашивается водонепроницаемым лаком.

На некоторых моторных вагонах ленинградского трамвая провода, выводимые на крышу вагона, прокладываются в одной из лобовых площадочных стоек.

Такая прокладка проводов упрощает работы по монтажу. Однако, при крупных наездах и столкновениях, лобовые площадочные стойки часто повреждаются. При этом повреждаются и проложенные в них провода.

В трамвайном вагоне требуется хорошее освещение самого кузова, обеих площадок, маршрутных сигналов и буферного фонаря. Для освещения вагона применяются электрические лампы накаливания.

1. Устройство ламп накаливания

Принцип действия электрической лампы накаливания: электрический ток нагревает металлическую или угольную нить до такой степени, что нить начинает светиться. В лампе накаливания происходит превращение электрической энергии в тепловую и световую.

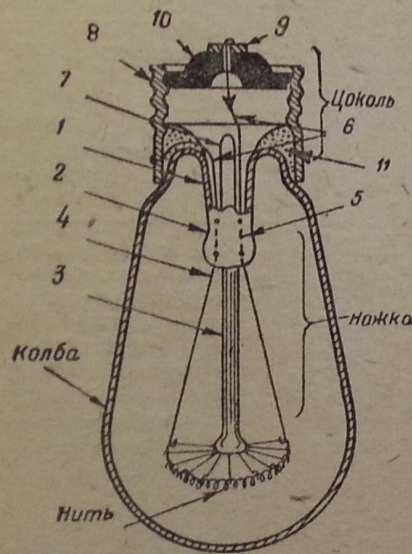


Рис. 122. Лампа накаливания.

- 1 — трубка ножки;
- 2 — лопатка;
- 3 — штабик;
- 4 — внутренние проводники;
- 5 — соединительные проводники;
- 6 — наружные проводники;
- 7 — трубка для откачивания воздуха;
- 8 — обойма цоколя;
- 9 — контактная пластинка;
- 10 — изоляция.

Кроме пустотных или вакуумных ламп изготавливаются еще лампы накаливания с газовым наполнением, почему их и называют газополными. Для этого сначала из лампы выкачивают воздух и затем наполняют ее негорючим (инертным) газом, например, азотом.

Газ, находящийся в колбе, оказывает давление на накаливаемую нить и значительно уменьшает ее распыление.

Электрическая лампа накаливания (рис. 122) состоит из следующих основных частей: 1) ножка, на которой закреплена нить при помощи крючков и штабика, 2) нить, излучающая свет при прохождении по ней электрического тока, 3) колба и 4) цоколь.

Ножка состоит из короткой стеклянной трубки 1. Верхний конец трубки развальцован и приварен к колбе. К нижнему концу трубки, расплюсченному в виде лопатки 2, приварена стеклянная палочка «штабик» 3. В уширение штабика вставлены крючки, поддерживающие нить.

Нить изготавливается из очень тонкой вольфрамовой проволоки. Так, диаметр вольфрамовой нити пустотной лампы мощностью 15 ватт на напряжение 120 вольт равен 0,02 мм при длине нити 50 см.

В пустотных лампах нить на крючках располагается зигзагообразно, в газополных лампах для уменьшения охлаждения нити, происходящего благодаря теплопроводности газа, нить изготовляют в виде спирали, колечки которой расположены почти вплотную друг к другу.

Ток к нити подводится при помощи двух проводников, состоящих каждый из трех частей: а) внутренние проводники 4, в которые зажаты концы нити, делаются из никеля; б) соединительные проводники 5, проходящие сквозь стекло внутри лопатки; в) наружные медные проводники 6 припаиваются к цоколю.

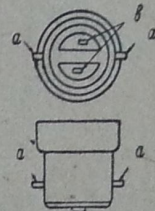


Рис. 123. Цоколь типа «Сван».

- а — штифты;
- б — контакты.

Колба изготавливается из легкоплавкого стекла и имеет грушеобразную или шарообразную форму.

На рис. 122 видна тоненькая стеклянная трубочка 7, сообщающаяся с внутренним пространством лампы у лопатки и запаянная с другого конца; через эту трубочку откачивается воздух из колбы.

У ламп старого изготовления трубочку для откачивания воздуха припаивали к макушке колбы, почему на ней оставался «носик».

Для уменьшения неприятной для глаз яркости нити колбы матируют или, что лучше, применяют колбы из молочного стекла (потеря света в такой колбе достигает 15—20%).

Цоколь. Цоколи бывают двух типов:

1. Цоколь типа Эдиссона с винтовой нарезкой (рис. 122). Применяется при лампах стационарных для освещения мастерских, квартир и улиц.

2. Цоколь типа Свана не имеет нарезки и применяется у ламп для освещения трамвайных и железнодорожных вагонов, т. е. в тех условиях, где лампы подвержены толчкам при движении вагонов, вследствие чего возможно самоотвинчивание их.

Цоколь типа Эдиссона (рис. 122) состоит из латунной обоймы с винтовой нарезкой 8, латунной контактной пластинки 9 и из изоляции в виде стекловидной массы 10, запрессованной между двумя металлическими частями цоколя.

Цоколь прикрепляется к колбе специальной замазкой.

Во время горения лампы электрический ток входит в нее через обойму или контактную пластинку, идет по одному проводнику вольфрамовой нити и по другому проводнику и выходит через контактную пластинку или обойму цоколя.

Цоколь типа *Свана* (рис. 123) имеет вид цилиндра с двумя штифтами. Когда лампу вставляют в патрон (рис. 124), эти штифты входят в прорезы а патрона и прижимаются к краям прорезей пружинками контактов б патрона. Благодаря такому устройству, самоотвинчивание лампы или выпадение ее из патрона при тряске становится невозможным. Оба конца нити лампы через промежуточные проводники выведены к двум контактам цоколя, расположенным на основании цилиндра.

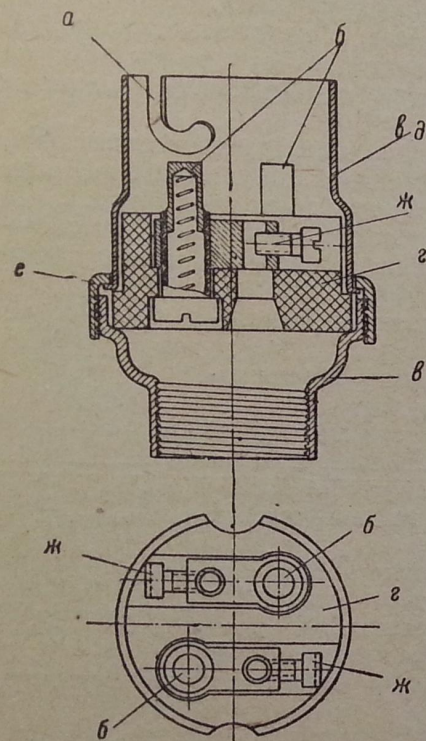


Рис. 124. Патрон Свана.

- а — прорезь для штифта цоколя;
- б — пружинный контакт;
- в — основание патрона;
- г — фарфоровая часть патрона;
- д — цилиндрическая часть патрона (рубашка);
- е — кольцо;
- ж — зажимные винты.

2. Величины, характеризующие лампы накаливания

Основными величинами, характеризующими всякую электрическую лампу являются: номинальное напряжение, номинальная мощность, номинальная сила света, удельная мощность и срок службы лампы.

Номинальным напряжением лампы называется выраженное в вольтах напряжение, при котором лампа предназначена к работе.

Номинальной мощностью ламп называется выраженная в ваттах электрическая мощность, которую лампа потребляет из сети (при номинальном напряжении).

Световой эффект ламп характеризуется величиной «международная свеча» установленная силой света, выраженной в свечах.

Условная единица силы света «международная свеча» установлена международными соглашениями.

Удельной мощностью лампы называется потребляемая лампой мощность на одну свечу.

По общесоюзному стандарту на лампы, предназначенные для параллельного включения — ОСТ-5154 — удельная мощность ламп установлена: для ламп мощностью 25 ватт — 1,40 ватт на свечу; 40 ватт — 1,32 ватт на свечу; 60 ватт — 1,16 ватт на свечу.

Трамвайные лампы имеют большую удельную мощность, чем лампы стационарные. Так, удельная мощность ламп ленинградского трамвая равна 1,98 ватт на свечу для ламп мощностью 40 ватт и 1,70 ватт на свечу для ламп мощностью 60 ватт.

Общесоюзного стандарта на трамвайные лампы пока не существует.

При горении лампы вольфрамовая нить ее постепенно распыляется. Частицы вольфрама, осаждаясь на стенках колбы, образуют налет, благодаря которому световой поток и сила света лампы постепенно, по мере горения, уменьшаются.

Сроком службы лампы накаливания называется число часов горения ее при номинальном напряжении.

На стандартных лампах на цоколе обозначается номинальное напряжение в вольтах, номинальная мощность лампы в ваттах, месяц и год изготовления и фабричное клеймо.

3. Последовательное и параллельное включение ламп

Стандартные лампы изготавливаются для напряжений 110, 120, 127 и 220 вольт. При этих номинальных напряжениях лампы должны соответственно с их мощностями давать определенные силы света. Если напряжение на зажимах лампы изменяется, то изменяется и сила света.

При увеличении напряжения сила тока в нити лампы увеличивается, температура ее повышается и сила света резко возрастает; зато срок службы лампы от перекала сильно сокращается. При уменьшении напряжения на зажимах лампы сила света уменьшается, а срок службы лампы увеличивается.

В табл. 7 приведены значения напряжений в процентах от нормального и соответствующие им значения силы света и срока службы также в процентах от нормальных.

Таблица 7

Напряжение в проц. от нормального	Сила света в проц. от нормальной	Срок службы в проц. от нормального
90	70	437
95	82	205
100	100	100
105	120	50
110	140	26

Из табл. 7 видно, какой вред приносит включение лампы на напряжение большее того, на которое она предназначена. При повышении напряжения всего лишь на 5% срок службы ее сокращается вдвое, при повышении напряжения на 10% срок службы сокращается в 4 раза. В трамвайном вагоне включить лампы параллельно нельзя, так как

напряжение рабочего провода равно 600 вольт. Лампы на такое напряжение не изготавливаются, поэтому приходится брать лампы на меньшее напряжение и включать их *последовательно* по несколько штук в одну группу (рис. 125) с таким расчетом, чтобы общее напряжение, требующееся для этой группы ламп, было равно 600 вольт. Если в такую группу включить 5 ламп, с номинальным напряжением 120 вольт, то общее напряжение этих 5 ламп как раз и будет равно 600 вольт ($5 \times 120 = 600$).

Подобранные для одной группы пять ламп должны быть рассчитаны на одинаковое или близкое напряжение и одинаковую мощность. Это

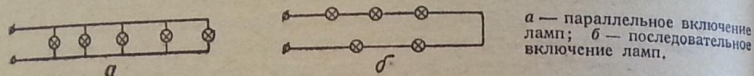


Рис. 125. Включение ламп.

необходимо с точки зрения распределения общего напряжения 600 вольт поровну между пятью лампами.

Для выяснения рассмотрим следующие два вопроса:

1. Как распределяется на зажимах последовательно включенных сопротивлений общее напряжение цепи?

Предположим, в цепи имеется три последовательно включенных реостата, сопротивления которых равны: 1, 2 и 3 ома (рис. 126); напряжение цепи равно 600 вольт.

Сила тока в цепи, по закону Ома, будет равна напряжению, деленному на общее сопротивление цепи, т. е. $\frac{600}{1+2+3} = 100$ ампер (сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь, так как оно незначительно).

Таким образом, через каждый из имеющихся в цепи реостатов проходит один и тот же ток 100 ампер.

Напряжение на зажимах каждого реостата определится произведением величины его сопротивления на силу тока, проходящего через него, т. е. на зажимах первого реостата будет напряжение $1 \times 100 = 100$ вольт, на зажимах второго — $2 \cdot 100 = 200$ вольт, а на зажимах третьего — $3 \cdot 100 = 300$ вольт.

Сопоставляя величины сопротивлений реостатов и величины напряжений на их зажимах, видим, что *напряжения на зажимах реостатов пропорциональны величинам сопротивлений*, т. е. на зажимах второго реостата, сопротивление которого по величине вдвое больше сопротивления первого реостата, напряжение на зажимах также вдвое больше, а на зажимах третьего в три раза больше, чем на зажимах первого.

2. Как определить сопротивление лампы накаливания в зависимости от ее мощности и напряжения, на которое она предназначена?

Сопротивление лампы накаливания в зависимости от мощности и напряжения ее может быть определено по формуле: мощность равна силе тока, умноженной на напряжение на зажимах лампы,

$$W = V \cdot I$$

где W — мощность, потребляемая лампой;
 V — напряжение на ее зажимах;

I — сила тока, проходящего через лампу.

Зная мощность и напряжение лампы, можно определить силу тока. Так, например, для лампы мощностью 60 ватт на 120 в. пишем:

$$60 = 120 \cdot I,$$

откуда I , т. е. сила тока равна

$$I = \frac{60}{120} = 0,5 \text{ А}$$

Но сила тока, проходящего через лампу, по закону Ома, равна напряжению на зажимах лампы, деленному на сопротивление ее, т. е.

$$I = \frac{V}{R}$$

где I — сила тока;

V — напряжение на зажимах лампы;

R — сопротивление лампы.

Для той же лампы, мощностью 60 ватт на 120 вольт, это выражение может быть написано в таком виде:

$$0,5 = \frac{120}{R},$$

откуда можно узнать сопротивление лампы, а именно:

$$R = \frac{120}{0,5} = 240 \text{ ом.}$$

Подобным образом можно определить сопротивление ламп любой мощности и на любое напряжение.

Так, лампа мощностью 60 ватт, как и в предыдущем примере, но на напряжение 110 вольт будет иметь сопротивление 202 ома.

Если включать последовательно лампы, рассчитанные на разные мощности или разные напряжения, то некоторые из включенных ламп будут гореть с перекалом, вследствие чего срок их службы сократится.

4. Случай неправильного включения ламп в группу

Рассмотрим два случая *неправильного* включения ламп.

1. Предположим, что в группу включены последовательно 4 лампы мощностью по 25 ватт каждая, но три из них взяты на напряжение

110 вольт, а одна лампа на напряжение 220 вольт. Решим, как распределится в этом случае общее напряжение цепи 550 вольт на зажимах каждой из этих четырех ламп.

Напряжения на зажимах последовательно включенных ламп должны быть пропорциональны их сопротивлениям.

Сопротивление 25-ваттной лампы на 110 вольт составляет

$$R = \frac{V}{I} = \frac{V \cdot V}{W} = \frac{110 \cdot 110}{25} = 484 \text{ ома,}$$

а 25-ваттной лампы на 220 вольт равно

$$R = \frac{220 \cdot 220}{25} = 1936 \text{ ом.}$$

Значит общее сопротивление четырех ламп будет равно

$$484 \cdot 3 + 1936 = 3388 \text{ ом.}$$

Напряжение на зажимах каждой 110-вольтовой лампы будет:

$$\frac{550 \cdot 484}{3388} = 78,5 \text{ вольт, т. е. } \frac{78,5 \cdot 100}{110} = 71,5\% \text{ от нормального на-}$$

пряжения.

Напряжения на зажимах 220-вольтовой лампы составит:

$$\frac{550 \cdot 1936}{3388} = 314 \text{ вольт, т. е. } \frac{314 \cdot 100}{220} = 143\% \text{ от нормального на-}$$

пряжения.

При таком напряжении 220-вольтовая лампа быстро перегорит.

2. Предположим, что в группу включены последовательно 5 ламп на напряжение 120 вольт, но 3 из них мощностью по 25 ватт каждая, а 2 по 50 ватт каждая.

Сопротивление 25-ваттной лампы на напряжение 120 вольт составляет 576 ом, а сопротивление 50-ваттной будет в два раза меньше, т. е. 288 ом. Общее сопротивление цепи составит:

$$576 \cdot 3 + 288 \cdot 2 = 2304 \text{ ома.}$$

Тогда напряжение на зажимах каждой 25-ваттной лампы будет:

$$\frac{600 \cdot 576}{2304} = 150 \text{ вольт.}$$

Напряжение на зажимах каждой 50-ваттной лампы:

$$\frac{600 \cdot 288}{2304} = 75 \text{ вольт.}$$

В данном случае 50-ваттные лампы будут гореть с недокалом. Напряжение на зажимах 50-ваттной лампы составляет только $\frac{75}{120} \cdot 100 = 62,5\%$ от нормального напряжения. 25-ваттные лампы будут гореть с перекалом. Напряжение на зажимах 25-ваттных ламп составляет

$\frac{150 \cdot 100}{120} = 125\%$ от нормального напряжения, вследствие чего эти лампы быстро перегорают.

Мы видим, что, если включить последовательно в одну группу лампы с разным напряжением, то лампы большего напряжения будут гореть с перекалом, вследствие чего срок их службы сократится. Точно также, если номинальные мощности ламп, включенных последовательно в одну группу, неодинаковы, то лампы меньшей мощности будут гореть с перекалом, вследствие чего срок их службы также сократится.

5. Установочный материал и арматура осветительной сети трамвайного вагона.

Включение ламп группами по 5 штук последовательно имеет тот недостаток, что если перегорит одна лампа, то гаснет вся группа.

Чтобы вагон не остался без света, необходимо иметь в вагоне несколько групп ламп; если погаснет одна группа, то продолжают гореть другие.

Обыкновенно стараются соединять в группу лампы, освещающие разные части вагона. Когда перегорит какая-либо лампа в группе и погаснет вся группа, то продолжают гореть лампы из других групп в разных частях вагона.

Как видно из схемы (рис. 138), цепь освещения ответвляется от главной цепи между индукционной катушкой и автоматическим выключа-

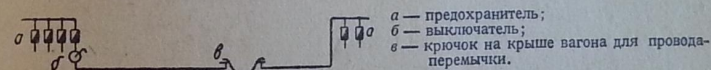


Рис. 127. Присоединение цепи освещения прицепа к главному проводу.

телем и подходит к групповому щитку, устанавливаемому на одной из площадок моторного вагона.

На групповом щитке помещаются: предохранители, выключатели, переключатели.

Из схемы видно, что на вагоне установлено 16 ламп: 8 ламп — внутри вагона, 2 лампы на площадках (по 1 лампе на каждой), 4 лампы в сигнальных фонарях (по 2 с каждой стороны вагона) и 2 лампы в буферных фонарях.

Все эти 16 ламп разделены на 3 группы, причем на каждую группу имеется свой предохранитель и выключатель; в буферной группе для включения в цепь ламп одного или другого буферного фонаря установлен, кроме того, переключатель; лампа буферного фонаря включается последней в группе.

На этом же групповом щитке моторного вагона установлены предохранитель и выключатель для цепи освещения прицепа. Для присоединения цепи освещения прицепа к цепи моторного вагона на краях крыш лобовых частей вагонов устанавливаются крючки, на которые надеваются концы гибкого провода, разделанные в виде петель; крючок моторного вагона соединяется проводом с групповым щитком моторного вагона, а крючок прицепа с групповым щитком прицепа (рис. 127).

Проводка для освещения вагонов производится изолированным проводом марки ПРГН или ПРН сечением $1,5 \text{ мм}^2$.

Провод, подводящий к групповому щитку на моторном вагоне, имеет сечение $2,5 \text{ мм}^2$.

Провод-перемычка для большей механической прочности берется 4 или 6 мм^2 .

Провода прокладываются в жолобах и закрываются рейкой. На рис. 128 и 129 указаны способы прокладки проводов на вагонах.

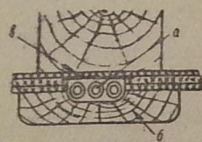


Рис. 128. Способ прокладки проводов освещения.

а — провода;
б — рейка, закрывающая провода;
в — изоляционная прокладка.

В один провод каждой группы включаются все пять ламп группы, причем разрезанные концы провода входят в патроны.

В плафонах устанавливаются патроны Свана (рис. 124).

Они состоят из следующих частей:

1. Основание патрона (в).

2. Фарфоровая часть (г) со штыковыми пружиными контактами.

3. Цилиндрическая часть патрона (д) (рубашка) с вырезами для штифтов цоколя.

4. Кольцо е, скрепляющее основание и цилиндрическую часть патрона.

При прохождении тока по проводу, провод нагревается тем больше, чем больше ток.

При очень большом токе, например, при коротком замыкании проводов, провод может расплавиться или накалиться, изоляция его воспламенится и это может быть причиной пожара.

Чтобы предохранить от пожара и от порчи самый провод, надлежит защищать провода предохранителями.

Назначение предохранителей — прервать цепь тока в тот момент, когда сила тока настолько увеличится, что станет опасной для целостности провода (например, при коротком замыкании).

Для осветительной проводки вагонов применяются плавкие предохранители (рис. 130). Основной частью всякого плавкого предохранителя является проводник из легкоплавкого металла (свинец, сплав свинца с оловом, цинком и висмутом и проч.), который при возрастании силы тока выше определенного предела расплавляется и разрывает цепь прежде чем нагрев проводов станет опасным.

На трамвайных вагонах плавкая вставка помещается в так называемой пробке д. Это — толстостенный цилиндр из фарфора или другого изолирующего материала а₁, который имеет внизу контакт г₁, а на боковой поверхности резьбу (нарезку Эдиссона) в₁, которая ввинчивается в металлическую рубашку, снабженную резьбой.

Чтобы не получилось вольтовой дуги в пробке при расплавлении

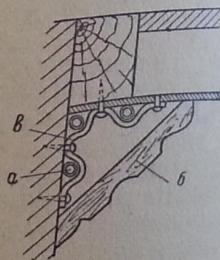


Рис. 129. Способ прокладки проводов освещения.

а — провода;
б — рейка, закрывающая провода;
в — полоски кожи для крепления проводов.

вставки б₁, пространство внутри пробки заполняется наждаком или кварцевым песком и прикрывается под крышкою асбестом.

Предохранитель (рис. 130) состоит из следующих частей:

1. Фарфоровое основание (а), на котором укреплены: а) металлическая гильза (б) с нарезкой Эдиссона, служащая одним полюсом предохранителя; б) контакт (в), помещенный на основании предохранителя в центре гильзы и служащий вторым полюсом предохранителя; в) два зажимных винта (г) для подходящего и отходящего провода.

2. Предохранительная пробка (д). При ввинчивании пробки в гильзу контактный винт ее касается контакта на основании предохранителя, а металлическая рубашка пробки касается гильзы; таким образом, подходящий и отходящий провода, закрепленные зажимными винтами, электрически соединяются при этом друг с другом.

3. Крышка предохранителя (е) удерживается винтом, ввинчиваемым в ушко гильзы; таким образом, этот винт электрически соединен с гильзой.

Предохранители должны устанавливаться в начале защищаемой цепи, считая от источника тока. Номинальная сила тока, обозначаемая на пробке предохранителя, должна быть не больше: 6 ампер для сечения 1 мм^2 , 10 ампер для сечения $1,5 \text{ мм}^2$ и 15 ампер для сечения $2,5 \text{ мм}^2$.

Присоединение проводов к предохранителям производится при помощи зажимных винтов, причем подходящий провод (считая от источника тока) должен быть присоединен к винту на основании коробки, а отходящий провод (к приемникам) к гильзе предохранителя.

Применение отремонтированных плавких вставок, а тем более постановка вместо пробок перемычек, «жучков» и пр. категорически запрещается.

Для включения и выключения отдельных групп ламп в осветительной сети трамвайных вагонов применяются выключатели, а для переключения ламп в группе служат переключатели.

Замыкание цепи в выключателях происходит путем соединения вращающихся контактов с контактами неподвижными. Чтобы при размыкании тока не образовалась вольтова дуга, поворотные выключатели и переключатели должны иметь мгновенное действие, т. е. вращающийся

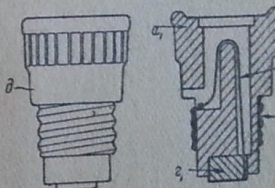
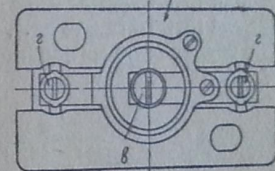
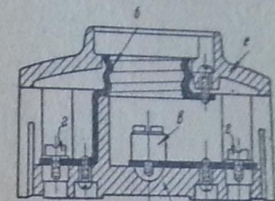


Рис. 130. Предохранитель.

а — основание;
б — гильза;
в — контакт;
г — зажимные винты;
д — предохранительная пробка;
е — крышка предохранителя.

ся контакт должен быстро перескакивать из одного положения в другое, даже при медленном вращении ручки выключателя или переключателя. Устройство поворотного выключателя (рис. 131) состоит в следующем: на фарфоровом основании *а* укреплены две шпильки *б*, между ко-

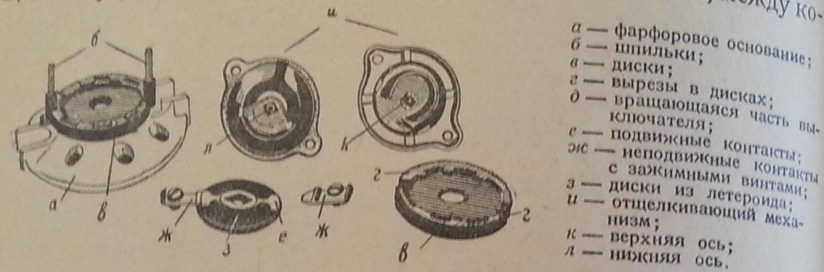


Рис. 131. Выключатель.

торыми и на которых укрепляется весь механизм выключателя. На основании расположены один на другом два диска *в* из изолирующего материала (бакелита или др.), имеющие на окружности по два диамет-

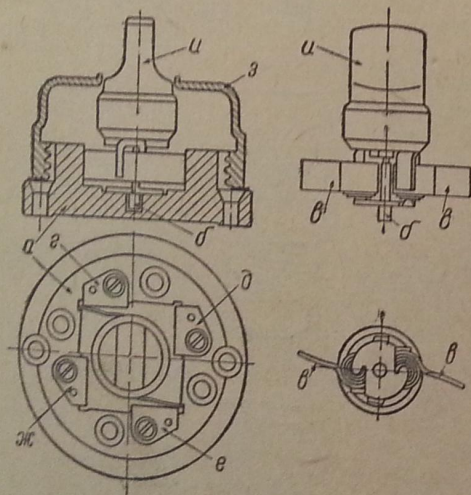


Рис. 132. Переключатель:

а — основание переключателя; *б* — ось; *в* — подвижные контакты (спиральные пружинки); *г, д, е, жс* — неподвижные контакты с зажимными винтами; *з* — крышка; *и* — ручка.

раально расположенных полукруглых выреза *г* для удержания их между шпильками; на сторонах, обращенных друг к другу, в обоих дисках сделаны расточки, в которых помещается вращающаяся часть выключателя *д* с контактами *е*; между дисками в вырезах наружных их частей зажимаются неподвижные контакты *жс* с зажимными винтами. Вращающаяся часть состоит из двух дисков из лете- роида *з* с секторообразными вырезами по диаметру; средние части дисков прикасаются друг к другу, наружные же края их разогнуты; контакты вращающейся части представляют собой две пружинящие пластинки, расположенные снизу и сверху дисков и прижимающиеся друг к другу своими концами, рас-

мый на шпильках при помощи гаек; на верхнюю ось этого механизма надевается ручка выключателя; нижняя ось своей изолированной

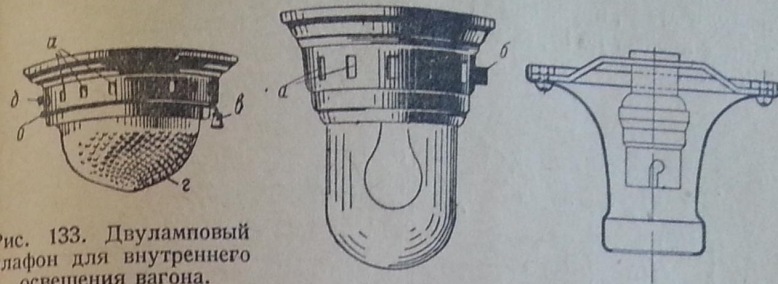


Рис. 133. Двухламповый плафон для внутреннего освещения вагона.

а — вентиляционные окна; *б* — шарнир; *в* — пружинный затвор; *г* — стеклянный колпак; *д* — контрольные гнезда.

Рис. 134. Площадочный плафон.

а — вентиляционные окна; *б* — контрольные гнезда.

Рис. 135. Одноламповый плафон.

квадратной частью *л* входит в квадратный вырез вращающихся контактов, а круглой частью в углубление на основании выключателя. При поворачивании ручки выключателя отщелкивающий механизм вращает нижнюю ось, а с ней и диск с подвижными контактами.

Изображенный на рис. 132 поворотный переключатель имеет два подвижные контакта в виде спиральных пружин *в* и четыре неподвижные контакта *г, д, е* и *жс*.

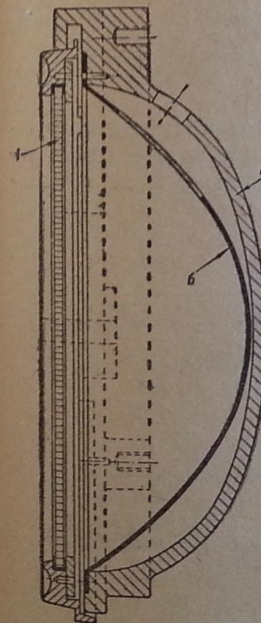


Рис. 136. Буферный фонарь.

а — чугунная чашка; *б* — рефлектор; *в* — рамка со стеклом.

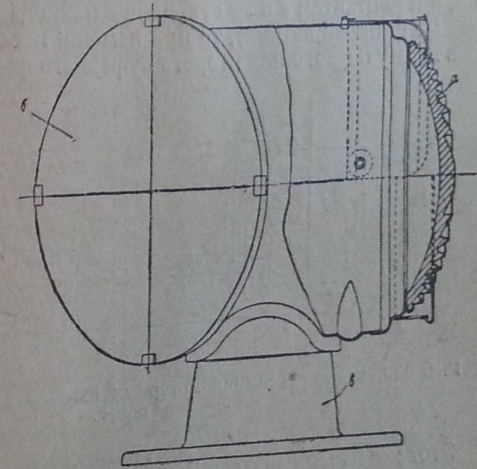


Рис. 137. Сигнальный фонарь.

а — цветная линза (ребристое стекло); *б* — прозрачное стекло; *в* — основание фонаря.

При указанном на рис. 132 положении подвижных контактов ток проходит от контакта *г* через пружинки *в* к контакту *е*.

Если соединить контакты *г* и *д* перемычкой, то, при повороте ручки переключателя, пружинки *в* коснутся контактов *д* и *ж*, и ток от контакта *г* пройдет по перемычке, через контакт *д* и пружинки *в* к контакту *ж*.

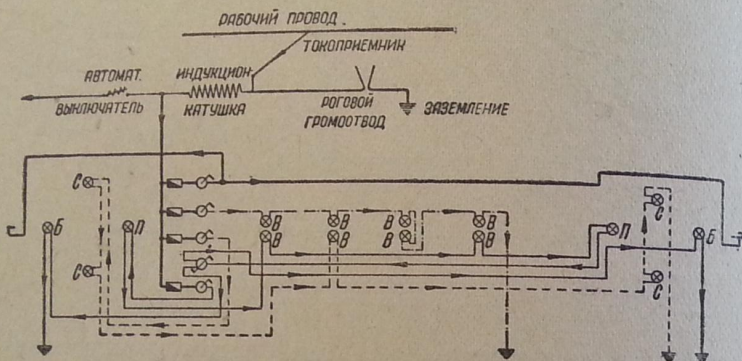


Рис. 138. Схема освещения моторных 2-осных вагонов I и II очереди.

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| ⊗ — предохранитель; | ⌋ — заземление; |
| ⊗ — выключатель; | ⊗/ — площадочная лампа; |
| ⊗ — переключатель; | ⊗ — внутренняя лампа; |
| ⊗ — буферный фонарь; | ⌋ — крючок для провода перемычки; |
| ⊗ — сигнальная лампа; | — направление тока. |

Таким образом, если к контакту *г* присоединить подходящий провод, а к контактам *е* и *ж* отходящие провода (например, к лампам буферных фонарей вагона), то при помощи переключателя можно включать лампу первого или второго буферного фонаря.

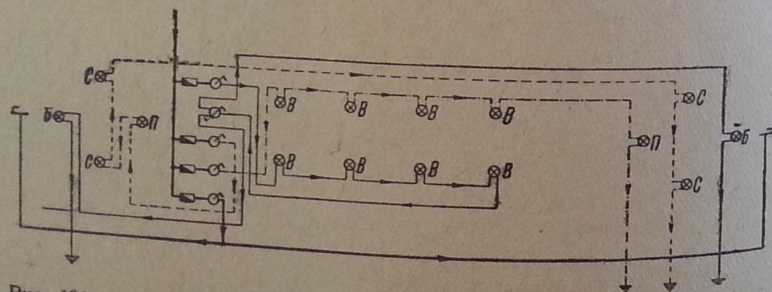


Рис. 139. Схема освещения моторных вагонов завода б. Красный Путиловец.

Этот же переключатель может служить выключателем; в этом случае соединительной перемычки не требуется и подходящий провод должен быть присоединен к противоположным контактам *г* и *е* или *д* и *ж*.

В старых вагонах ленинградского трамвая (вагоны I и II очереди) установлены на потолке вагона дуламповые металлические плафоны (рис. 133).

В верхней части плафона имеются вентиляционные окна *а*, через которые выходит наружу нагретый воздух. Нижняя открывающаяся часть плафона соединяется с верхней на шарнирах *б* и имеет пружинный запор *в*. В нее вставляется стеклянный граненый колпак *г*, который укрепляется в нижней части плафона на резиновом кольце и медных отжимных лапках.

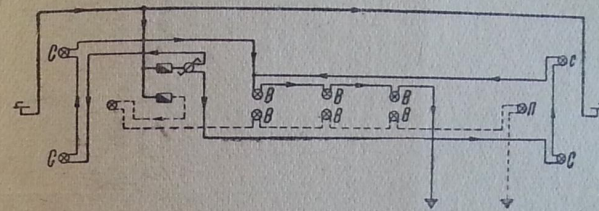


Рис. 140. Схема освещения прицепных вагонов I-й и II-й очереди.

Для лучшего использования света внутри плафона устраивается отражатель (рефлектор).

Плафоны такого же устройства, но на одну лампу, установлены на площадках вагонов I и II очереди. Это — площадочные плафоны (рис. 134).

Отражение площадочных ламп в лобовых стеклах моторных вагонов затрудняет работу водителя, поэтому площадочные плафоны

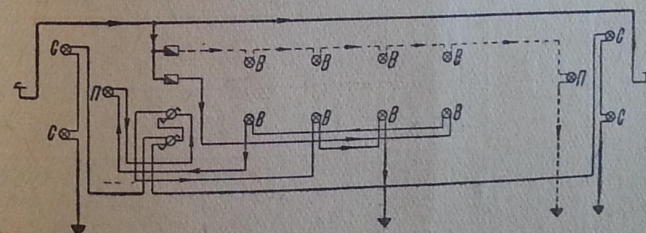


Рис. 141. Схема освещения прицепных вагонов завода б. Красный Путиловец.

моторных вагонов имеют стеклянные колпаки, поверхность которых, обращенная к водителю, должна быть окрашена в черный цвет.

При отсутствии стеклянных колпаков эти лампы должны иметь достаточной длины металлические козырьки, чтобы полностью закрыть лампу со стороны водителя.

На моторных вагонах завода б. Красный Путиловец (без поперечных стенок кузова) и на 4-осных вагонах постройки ВАРЗ за спиной водителя установлены деревянные щиты — экраны или занавески.

На вагонах завода б. Красный Путиловец как внутри, так и на площадках, установлены плафоны одноламповые, без стеклянных колпаков (рис. 135).

Распределение ламп по группам в схемах освещения вагонов

Таблица 8

	Группы	Количество ламп							Примечание
		внутренних	площадочных				сигнальных фонарей со стороны		буферных фонарей со стороны
			1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	
1. Моторные вагоны 1-й и 2-й очереди ¹	1-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	2-я	1	—	—	—	—	—	—	—
	3-я	2	1	1	—	—	—	—	1
2. Моторные вагоны зав. б. Кр. Путилов ²	1-я	4	—	—	—	—	—	—	—
	2-я	—	1	—	—	—	—	—	—
	3-я	4	—	—	—	—	—	—	—
3. Прицепные вагоны 1-й и 2-й очереди ³	1-я	3	1	—	—	—	—	—	—
	2-я	3	—	—	—	—	—	—	—
	3-я	3	—	—	—	—	—	—	—
4. Прицепные вагоны зав. б. Кр. Путилов ⁴	1-я	4	—	—	—	—	—	—	—
	2-я	4	—	—	—	—	—	—	—
	3-я	2	—	—	—	—	—	—	—

Установленных ламп на вагоне 16, временно горящих — 15
Лампы буферных фонарей переключаемы

Установленных ламп на вагоне 16, временно горящих — 15. Лампы буферных фонарей переключаемы

Установленных ламп на вагоне 12, временно горящих — 10. Во второй группе лампы сигнальных фонарей переключаемы

Установленных ламп на вагоне 14, временно горящих — 10. Во второй группе имеются переключаемые лампы, а именно: лампы, горящие или два передних сигнала на вагоне, а когда вагон в середине поезда, то лампы о сигнальных горят две лампы 10 и 11, лампы 12 и 13.

Табл. 8, п. 7,
3 строки примечания

Зак. 979. К стр. 155

ОПЕЧАТКА

относятся к п. 6

5. Прицепные вагоны с двигателями завода Митинцев ⁵	1-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	2-я	3	—	—	—	—	—	—	—
	3-я	1	—	—	—	—	—	—	—
6. Прицепные вагоны, переделанные из моторных вагонов Митинского завода ⁶	1-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	2-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	3-я	5	—	—	—	—	—	—	—
7. 4-осные моторные вагоны	1-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	2-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	3-я	5	—	—	—	—	—	—	—
8. 4-осные прицепные вагоны	1-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	2-я	5	—	—	—	—	—	—	—
	3-я	5	—	—	—	—	—	—	—

1. Вагон постройки 1907—1914 гг., со светом
2. Вагоны постройки 1927 г. и позже с светом
3. Вагоны постройки 1907—1914 гг., со светом
4. Вагоны постройки 1930—1931 гг., на 8-осных тележках
5. Вагоны на свободных осях, с 8 узкими дверями на 2-осных тележках, с узкими дверями на площадках.
6. Лампы для освещения маршрутного ф

Лампы рамами в окнах или с совершенно глухими рамами.
о фонаря.
и рамами в окнах.
рамами в окнах, без внутреннего порога.
ми в них, с поперечными сиденьями.
ми в них, продольными сиденьями, двухстворчатыми

Группы	внутр- них	буферных фонарей со стороны		Примечание
		1-й	2-й	
1. Моторные вагоны 1-й и 2-й очереди ¹	1-я	—	—	Установленных ламп на вагоне 16, одновременно горящих — 15 Лампы буферных фонарей переключены
	2-я	—	—	
	3-я	1	1	
2. Моторные вагоны зав. б. Кр. Путилов ²	1-я	—	—	Установленных ламп на вагоне 16, одновременно горящих — 15. Лампы буферных фонарей переключены
	2-я	—	—	
	3-я	1	1	
3. Прицепные вагоны 1-й и 2-й очереди ³	1-я	—	—	Установленных ламп на вагоне 12, одновременно горящих — 10. Во второй группе лампы сигнальных фонарей переключены
	2-я	—	—	
4. Прицепные вагоны зав. б. Кр. Путилов ⁴	1-я	—	—	Установленных ламп на вагоне 14, одновременно горящих — 10. Во второй группе имеются переключаемые лампы, а временно могут гореть для сигнальных фонарей лампы, установленные на вагоне в соответствии с указанными требованиями
	2-я	—	—	
5. Прицепные вагоны с металлургическим кузовом Митищенского завода ⁵	2-я	—	—	Лампы 10 ВХУЗ, сигнальных фонарей
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
6. Прицепные вагоны, переданные из моторных вагонов Митищенского завода ⁶	2-я	—	—	Лампы 10 ВХУЗ, сигнальных фонарей
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
7. 4-осные моторные вагоны	2-я	—	—	Установленных на вагоне ламп 14, одновременно горящих 10. Во второй группе имеются переключаемые лампы
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
8. 4-осные прицепные вагоны	2-я	—	—	Установленных на вагоне и одновременно горящих 55 ламп
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	
	1-я	—	—	
	2-я	—	—	

¹ Вагон постройки 1907—1914 гг., со световым фонарем на крыше, спускными рамами в окнах или с совершенно глухими рамами.

² Вагоны постройки 1927 г. и позже с плоской крышей без светового фонаря.

³ Вагоны постройки 1907—1914 гг., со световым фонарем и спускными рамами в окнах.

⁴ Вагоны постройки 1930—1931 гг. на свободных осях, с подъемными рамами в окнах, без внутреннего порога.

⁵ Вагоны на свободных осях, с 8 узкими окнами и подъемными рамами в них, с поперечными сиденьями.

⁶ Вагоны на 2-осных тележках, с узкими окнами и подъемными рамами в них, продольными сиденьями, двухстворчатыми дверями на площадках.

⁷ Лампы для освещения маршевого фонаря.

В 4-осных вагонах американского типа лампы для внутреннего освещения вагонов помещаются не в отдельных плафонах, а расположены на потолке по оси вагона и заключены в две коробки прямоугольного сечения. Стенки и нижняя поверхность плафонов, для защиты глаз от действия ярких частей ламп, сделаны из матовых стекол.

Для освещения трамвайного пути непосредственно перед вагоном устанавливаются *буферные фонари*.

Буферный фонарь состоит из чугунной чашки *а*, рефлектора *б*, рамки со стеклом *в*. Рамка соединена с чашкой при помощи болта, служа-

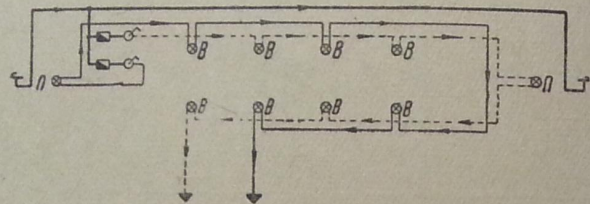


Рис. 142. Схема освещения прицепных вагонов с металлическим кузовом Мытищенского завода.

щего осью вращения рамки при открывании фонаря; закрепляется рамка к чашке болтом с барашком или с гайкой (рис. 136).

Для освещения лобовых маршрутных вывесок и для обозначения маршрутов цветными сигналами на крышах вагонов установлены *сигнальные фонари* (рис. 137).

Фонари старого типа имеют две дверки: переднюю и заднюю, в передней помещается выпуклое стекло, а за ним внутри фонаря перед лампой цветное стекло. В задней дверке помещается обыкновенное стекло; через это стекло освещается лобовая маршрутная вывеска.

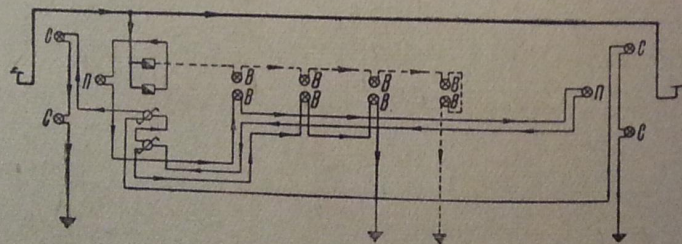


Рис. 143. Схема освещения прицепных вагонов, переделанных из моторных вагонов Мытищенского завода.

Фонари нового типа не имеют дверец и взамен двух стекол в передней части фонаря установлено одно цветное выпуклое ребристое стекло *а*; при таком стекле сигнал виден с более далекого расстояния.

6. Схемы освещения трамвайного вагона

В таблице 8 указаны распределения ламп по группам в различных схемах освещения моторных и прицепных вагонов ленинградского трамвая, с приложением 8 схем освещения вагонов (рис. 138—145).

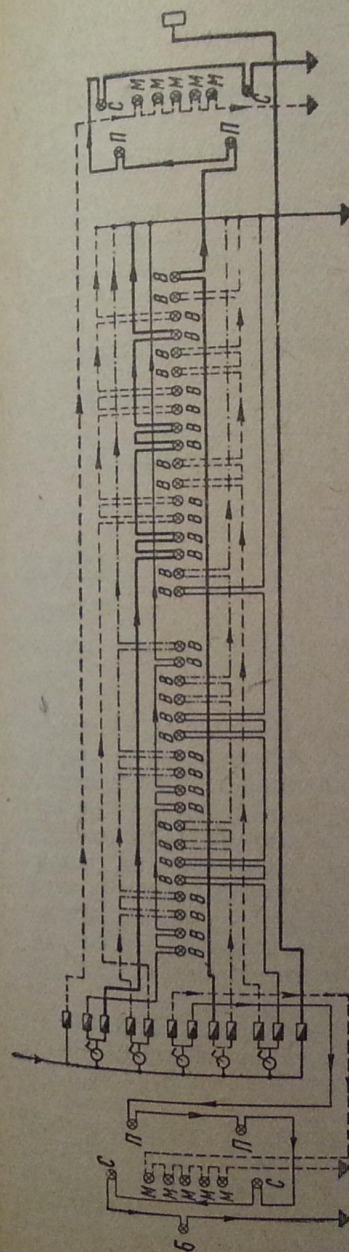


Рис. 144. Схема освещения 4-осных моторных вагонов

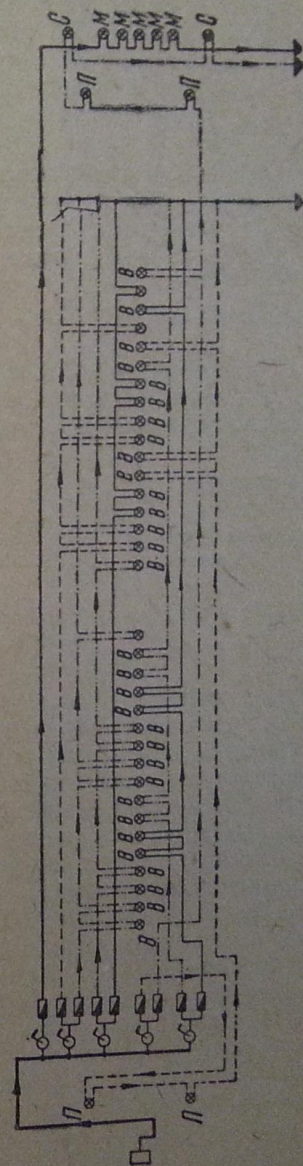


Рис. 145. Схема освещения 4-осных прицепных вагонов.

1. Введение

Электрический тормоз применяется как служебный на значительном количестве вагонов ленинградского и других трамваев. На вагонах с воздушным тормозом электрический тормоз является запасным. Какими же преимуществами обладает электрический тормоз и какие экономические выгоды можно получить от его применения?

1. Электрический тормоз позволяет затормозить поезд на меньшем тормозном пути, нежели воздушный тормоз.
2. Подвижной состав, оборудованный электрическим тормозом, менее подвержен «юзу» и быстрее может быть из него выведен.
3. При оборудовании вагонов электрическим тормозом отпадает необходимость в компрессоре, являющемся главнейшим элементом воздушного тормоза, на работу которого затрачивается значительная энергия.
4. Меньшие расходы на эксплуатацию вагонов с электрическим тормозом по сравнению с воздушным тормозом. Разница составляет около 10% от общих затрат на ремонт.
5. Количество возвратов вагонов в парк вследствие неисправности, а также количество ремонтов на линии у вагонов с электрическим рабочим торможением меньше, чем у таковых с воздушным торможением.

2. Принцип действия электрического тормоза

Как известно, для движения трамвайных вагонов применяются электродвигатели с последовательным возбуждением (серийс-двигатели) (рис. 157).

Электродвигатели с последовательным возбуждением обладают свойством обратимости, т. е. свойством, при определенных условиях, превращаться из машин, потребляющих энергию, в машины, производящие электроэнергию.

При вращении якоря электродвигателя с последовательным возбуждением, обмотка якоря пересекает магнитно-силовые линии. В результате этого, в обмотке якоря индуцируется электродвижущая сила, а в замкнутой цепи мотора течет электрический ток.

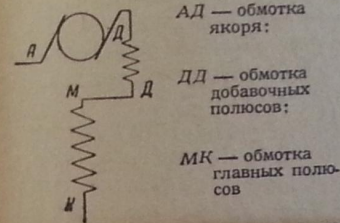
Необходимые условия для превращения электродвигателя с последовательным возбуждением в генератор (свойство обратимости): направление электрического тока в главных катушках генератора должно быть сохранено таким же, каким оно было в двигателе, а ток в обмотке якоря генератора, при вращении якоря в ту же сторону меняет

свое направление на обратное тому, в котором он поступал в двигатель.

Таким образом для превращения двигателя с последовательным возбуждением в генератор, необходимо переключить концы главных полюсов или концы якорных проводов.

На рис. 158 указано направление электрического тока в двигателе.

На рис. 159 приведена схема и показано направление электрического тока в генераторе с последовательным возбуждением, в котором произведено переключение концов главных полюсов.



Такая схема применена при служебном электрическом тормозе на вагонах ленинградского трамвая, оборудованных контроллерами типа OW-16 и OW-17.

На моторных ва-

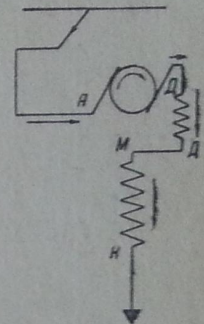


Рис. 158. Направление электрического тока в дви-

О П Е Ч А Т К А

На рис. 160
справа, внизу

НАПЕЧАТАНО

ДОЛЖНО БЫТЬ

K_1 и M_1

K_2 и M_2

Зак. 979. К стр. 167

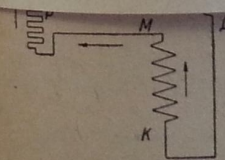


Рис. 159. Направление электрического тока в генераторе.

АД — обмотка якоря;
ДД — обмотка добавочных полюсов;
МК — обмотка главных полюсов;
Р — реостат.

сана контроллера в положение «стоп», двигатели отключаются от рабочего провода, т. е. прекращается в них доступ электрического тока извне.

При этом, цепь двигателей отключена от рабочего провода и замыкается на себя через реостаты. По мере перевода рукоятки главного барабана в следующие положения, величина сопротивлений реостатов уменьшается.

На последнем тормозном положении контроллера — цепь моторов замыкается накоротко. Одновременно, при переводе рукоятки главного барабана

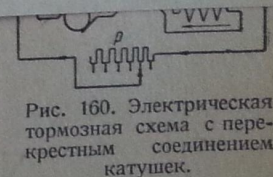


Рис. 160. Электрическая тормозная схема с перекрестным соединением катушек.

$A_1 D_1$ — обмотка якоря и добавочных полюсов I мотора;
 $A_2 D_2$ — обмотка якоря и добавочных полюсов II мотора;
 $K_1 M_1$ — обмотка главных полюсов I мотора;
 $K_2 M_2$ — обмотка главных полюсов II мотора;
Р — реостат.

1. Введение

Электрический тормоз применяется как служебный на значительном количестве вагонов ленинградского и других трамваев. На вагонах с воздушным тормозом электрический тормоз является запасным.

Какими же преимуществами обладает электрический тормоз и какие экономические выгоды можно получить от его применения?

1. Электрический тормоз позволяет затормозить поезд на меньшем тормозном пути, нежели воздушный тормоз.
2. Подвижной состав, оборудованный электрическим тормозом, менее подвержен «юзу» и быстрее может быть...

до
но
моз
10%
а та
боч

Как известно, для движения трамвайных вагонов применяются электродвигатели с последовательным возбуждением (серийс-двигатели) (рис. 157).

Электродвигатели с последовательным возбуждением обладают свойством обратимости, т. е. свойством, при определенных условиях, превращаться из машин, потребляющих энергию, в машины, производящие электроэнергию.

При вращении якоря электродвигателя с последовательным возбуждением, обмотка якоря пересекает магнитно-силовые линии. В результате этого, в обмотке якоря индуцируется электродвижущая сила, а в замкнутой цепи мотора течет электрический ток.

Необходимые условия для превращения электродвигателя с последовательным возбуждением в генератор (свойство обратимости): направление электрического тока в главных катушках генератора должно быть сохранено таким же, каким оно было в двигателе, а ток в обмотке якоря генератора, при вращении якоря в ту же сторону меняет

свое направление на обратное тому, в котором он поступал в двигатель.

Таким образом для превращения двигателя с последовательным возбуждением в генератор, необходимо переключить концы главных полюсов или концы якорных проводов.

На рис. 158 указано направление электрического тока в двигателе.

На рис. 159 приведена схема и показано направление электрического тока в генераторе с последовательным возбуждением, в котором произведено переключение концов главных полюсов.

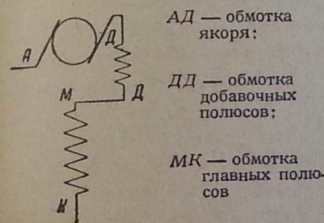


Рис. 157. Схема электродвигателя с последовательным возбуждением (серийс-двигатель).

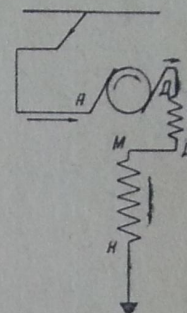


Рис. 158. Направление электрического тока в двигателе.

АД — обмотка якоря;
ДД — обмотка добавочных полюсов;
МК — обмотка главных полюсов.

Такая схема применена при служебном электрическом тормозе на вагонах ленинградского трамвая, оборудованных контроллерами типа ОВ-16 и ОВ-17.

На моторных вагонах с контроллерами типа ДК-5, В-30 и В-36 производится переключение концов якорных проводов.

Все необходимые переключения в силовой цепи моторного вагона осуществляются путем постановки рукоятки главного барабана контроллера на положения тормоза.

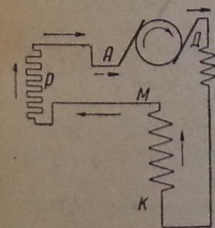


Рис. 159. Направление электрического тока в генераторе.

АД — обмотка якоря;
ДД — обмотка добавочных полюсов;
МК — обмотка главных полюсов;
Р — реостат.

При постановке рукоятки главного барабана контроллера в положение «стоп», двигатели отключаются от рабочего провода, т. е. прекращается в них доступ электрического тока извне.

При этом, цепь двигателей отключена от рабочего провода и замыкается на себя через реостаты. По мере перевода рукоятки главного барабана в следующие положения, величина сопротивлений реостатов уменьшается.

На последнем тормозном положении контроллера — цепь моторов замыкается напрямую. Одновременно, при переводе рукоятки главного барабана

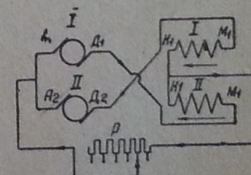
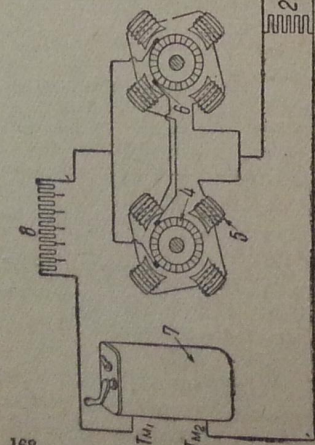


Рис. 160. Электрическая тормозная схема с перекрестным соединением катушек.

А₁Д₁ — обмотка якоря и добавочных полюсов I мотора;
А₂Д₂ — обмотка якоря и добавочных полюсов II мотора;
К₁М₁ — обмотка главных полюсов I мотора;
К₂М₂ — обмотка главных полюсов II мотора;
Р — реостат.



T_{m1} — тормозной палец;
 T_{m2} — тормозной палец;
 1 — междувагонные электрические соединения;
 2 — дополнительный тормозной реостат;
 3 — тормозной соленоид;

4 — коллектор якоря двигателя;
 5 — катушка главных полюсов;
 6 — угольные щетки;
 7 — контроллер;
 8 — реостат.

Рис. 161. Электрическая тормозная схема с последовательным включением тормозных соленоидов.

контроллера в 1-е тормозное положение, происходит переключение или концов катушек главных полюсов двигателей, или концов якорных проводов.

Описанный выше процесс происходит у контроллеров типа ОВ и ТА-4 с помощью главного барабана. В случае контроллеров ДК-5, В-30 и В-36 переключение осуществляется специальным тормозным валиком, заблокированным с главным барабаном контроллера.

С помощью тока, производимого двигателями, осуществляется торможение как моторного, так и прицепных вагонов поезда.

Величина электрического тормозного тока, а следовательно и сила, с которой тормозится поезд, регулируется путем изменения величины сопротивления реостатов, включенных в электрическую тормозную цепь.

Чем меньше сопротивление реостатов, тем больше ток, а следовательно, больше сила, с которой тормозятся вагоны поезда.

В электрическом торможении моторного вагона участвуют следующие элементы оборудования вагона:

1. **Электродвигатели** — как источники электрического тормозного тока (генератора).

2. **Реостаты** — как ограничители величины электрического тормозного тока.

3. **Контроллеры** — как приборы, с помощью которых производятся необходимые переключения.

Электрическая тормозная схема изображена на рис. 160.

На практике применяется целый ряд схем торможения. На вагонах с электрическим служебным тормозом ленинградским трамваем применена схема параллельного включения двигателей с перекрестным соединением их катушек (рис. 160).

При этой схеме, катушки возбуждения 1-го мотора присоединяются к якорию 2-го мотора и, наоборот, катушки 2-го мотора присоединяются к якорию 1-го мотора.

Главнейшее положительное свойство этой схемы то, что токи в обоих моторах почти одинаковы. В самом деле, при увеличении силы тока в якоре 1-го мотора, ток большей силы потечет в катушки 2-го мотора. В результате электродвижущая сила в якоре 2-го мотора также возрастет, и в итоге оба мотора будут нагружены равномерно.

Кроме того, в условиях эксплуатации перекрестное соединение моторов обладает следующим свойством.

Если при откате поезда назад (например, при подъеме на мост), не переводя рукоятку реверсивного барабана контроллера по ходу назад, вращать рукоятку главного барабана контроллера против часовой стрелки, то будет иметь место чрезвычайно сильное (рывком) торможение поезда.

Чтобы получить и в этом случае нормальное (плавное) торможение, необходимо рукоятку реверсивного барабана контроллера переместить также назад.

Недостаток этой схемы: при изломе вала якоря одного из моторов или при разрыве цепи одного из моторов, оба мотора перестают давать ток.

Для торможения *прицепных вагонов* употребляется также электрический ток, вырабатываемый двигателями моторного вагона.

Для этой цели, на прицепных вагонах устанавливаются тормозные соленоиды.

Электрическая тормозная схема поезда, с включением тормозных соленоидов указана на рис. 161.

3. Тормозное оборудование

а) Тормозной соленоид. Тормозной соленоид (рис. 162) представляет собой чугунный литой корпус 1, снабженный съемным дном 2, соединяемым с корпусом с помощью шести болтов 3.

Корпус 1, при помощи шести болтов 10, крепится к балкам рамы вагона или тележки.

Внутри корпуса 1 помещается катушка 4, намотанная из медного изолированного провода.

Сила тока, протекающего через катушку, ограничивается сопротивлением тормозных реостатов, включенных в тормозную цепь, а также зависит от принятой схемы включения катушек соленоидов вагонов поезда.

На тормозных соленоидах Лентрамвая, катушки намотаны из медного провода, прямоугольного сечения марки ПБД размером без изоляции 4,85/4, 85 мм и с изоляцией 5,35/5, 35 мм.

В катушке соленоида имеется 352 витка провода и она имеет электрическое сопротивление 0,28—0,20 омов (в зависимости от температуры).

Для защиты от сырости, катушки тщательно изолируются со всех сторон английским полотном (эксельсиором) и тафтяной лентой, а

также пропитываются, в специальных баках с сильно разреженным воздухом (вакуум-аппаратах), изоляционным лаком.

Кроме того, после закладывания катушки в корпус, все щели между ними тщательно заливаются изоляционной (компаундной) массой. Катушки соленоидов прицепных вагонов одного поезда соединены между собой последовательно.

Катушка 4 надета на литой бронзовый цилиндр — гильзу 5, внутри которого помещен стальной цилиндр — сердечник 6. Сердечник, при пропуске через катушку электрического тока, втягивается в нее.

Гильза защищает катушку от износа движением сердечника. Для уменьшения трения, гильза, по своей внутренней поверхности, снабжена спиральными канавками, в которые закладывается густая смазка.

Сердечник с одного конца имеет глубокую выточку, которая, по своей форме, соответствует форме выступа 7, имеющегося в центре дна 2.

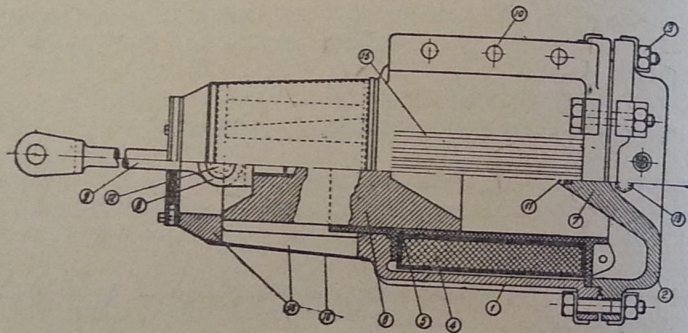


Рис. 162. Тормозной соленоид.

- | | | | |
|--------------|---------------------------|--------------------|----------------|
| 1 — корпус; | 6 — сердечник; | 11 — медный винт; | 15 — ребра для |
| 2 — дно; | 7 — выступ; | 12 — валик; | охлаждения; |
| 3 — болт; | 8 — ушко; | 13 — пробка; | 16 — кожух. |
| 4 — катушка; | 9 — шток; | 14 — полый прилив; | |
| 5 — гильза; | 10 — отверстие для болта; | | |

На другом конце сердечника укреплено ушко 8, со штоком 9, снабженным развилкой, с помощью которой он шарнирно соединен с рычагами механической тормозной системы вагона. Шток 9 соединяется с ушками 8 с помощью валика 12.

Для защиты сердечника, в вытянутом его состоянии, от попадания грязи, корпус 1 снабжен полым приливом 14, длина которого соответствует наибольшему выходу сердечника из гильзы. Полый прилив закрыт снаружи кожухом 16.

б) Действие тормозного соленоида. Через катушку 4 пропустим ток. Ток возбудит вокруг катушки магнитный поток, который, замыкаясь через сердечник соленоида, чугунный корпус и дно, втянет сердечник внутрь гильзы.

Вместе с сердечником передвинется шток, переместятся рычаги механической тормозной системы вагона, и тормозные колодки прижмутся к бандажам колес вагона. Вагон затормозится.

При прекращении тока в катушке, магнитный поток сильно ос-

лабевает (остается лишь слабый остаточный магнетизм), и под действием оттормаживающих пружин механической тормозной системы вагона сердечник на $\frac{2}{3}$ своей длины выдвигается из гильзы. Вагон отторможен, и соленоид готов для нового торможения.

Так как сердечник и дно корпуса сделаны из магнитного материала, то, вследствие действия так называемого остаточного магнетизма, втянутый сердечник было бы чрезвычайно трудно оторвать от выступа 7 дна. Сердечник прилипал бы ко дну. Во избежание этого, в выступ 7 ввинчивается медный винт 11 с крупной головкой, которая не дает возможности соприкоснуться сердечнику с выступом 7.

Как известно, при пропускании электрического тока через всякое тело, последнее нагревается. Такое же явление наблюдается у тормозного соленоида. Для улучшения отвода тепла, корпус снабжен ребрами 15.

Тормозной соленоид, находящийся под действием холодной температуры окружающего воздуха и одновременно под действием тепла, выделяемого его катушкой, отпотевают. Отпотевание особенно сильно внутри корпуса. Во избежание порчи изоляции катушки, вода должна быть своевременно отведена. Для спуска воды в дне корпуса имеется отверстие, закрытое пробкой 13.

Сила, с которой втягивается сердечник тормозного соленоида в гильзу при пропускании электрического тока через катушку соленоида или что то же — сила, с которой сердечник тянет рычаги механической тормозной системы, рассчитывается по весу вагона и требуемой силе торможения и зависит от силы тока в катушках соленоида и от положения сердечника по отношению к катушке.

Установленные на вагонах ленинградского трамвая тормозные соленоиды имеют втягивающую силу в 420 кг, при величине тока, протекающего через катушку в 125 ампер и ходе сердечника от 110 до 140 мм. Под ходом сердечника подразумевается расстояние, на которое втягивается сердечник в гильзу соленоида при пропускании через его катушку электрического тока. При силе тока 192 ампер, втягивающая сила равна 720 кг. На рис. 163 изображена характеристика тормозного соленоида ленинградского трамвая.

в) Междугагонное электрическое соединение. Для передачи тормозного тока с моторного на прицепные вагоны служит междугагонное электрическое соединение.

Применяемое на ленинградском трамвае междугагонное электрическое соединение штепсельного типа состоит из коробки (рис. 164) и шланга (рис. 165).

Коробка междугагонного соединения представляет собой чугунный корпус 1, укрепляемый с помощью четырех болтов 2 на обшивочных листах площадок вагона.

Внутри чугунной коробки помещена бакелитовая изоляционная панель 3, на которой, в соответствии с тем, что на ленинградском трамвае применена двухпроводная электрическая цепь, укреплены два контактных пальца 4 и 5 из фосфористой бронзы, к которым сзади подведены соответствующие провода электрической тормозной цепи вагона. Панель 3 укрепляется в корпусе 1 с помощью упорной шайбы 30.

Чтобы замкнуть тормозную цепь, в начале и в конце поезда (на пе-

редней площадке моторного и на задней площадке последнего прицепного вагона), провода, подходящие к контактным пальцам 4 и 5, должны быть замкнуты накоротко (рис. 164).

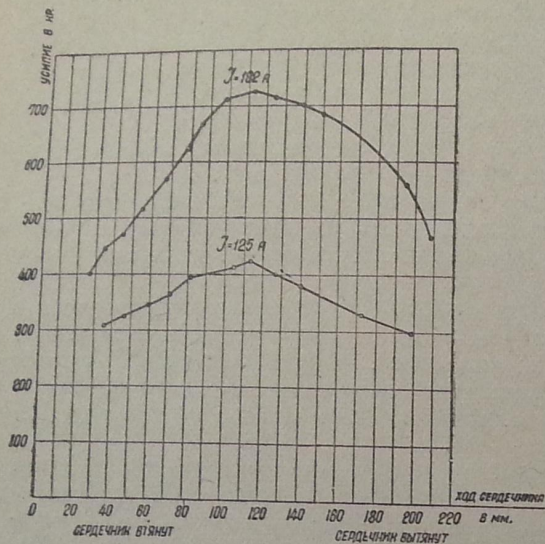


Рис. 163. Характеристика тормозного соленоида.

обеспечения надежного электрического соединения, отверстия в медных планках 8 и 9 снабжены резьбой. Хвостовики контактных элемен-

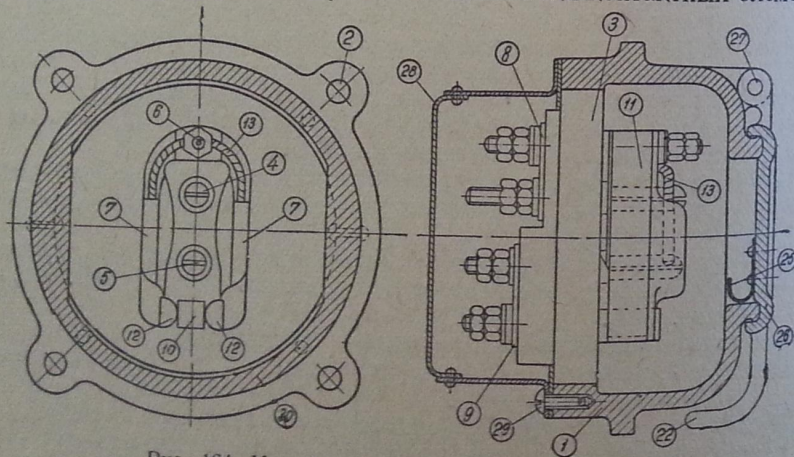


Рис. 164. Коробка междувагонного соединения.

- | | | |
|---------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1 — чугунный корпус; | 8 — медная планка; | 25 — зашплинковая пружина; |
| 2 — отверстие для болта; | 9 — медная планка; | 26 — крышка; |
| 3 — изоляционная панель; | 10 — квадратный контакт; | 27 — ось крышки; |
| 4 — контактный палец; | 11 — пружина; | 28 — съемный кожух; |
| 5 — контактный палец; | 12 — контакт; | 29 — винт; |
| 6 — стержень; | 13 — перемычка; | 30 — упорная шайба. |
| 7 — контактный полухомут; | 22 — лапка; | |

тов 4, 5 и 10 также снабжены резьбой и ввертываются в планки. Пружина 11, из ленточной стали, охватывает полухомуты 7. Контакты полухомутиков 12 из красной меди постоянно прижимаются пружиной 11 к квадратному контакту 10. Для улучшения электрического соединения между стержнем 6 и полухомутиками 7 они соединены между собой перемычками 13 из медного мишурного шнура.

Таким образом, провод подходящий к контактному пальцу 4 через посредство контактной планки 8, стержня 6, перемычки 13, полухомутиков 7, контактов 12, квадратного контакта 10, планки 9, электрически соединяется с проводом, подходящим к контактному пальцу 5.

С задней своей стороны, обращенной в сторону площадки вагона, коробка закрыта съемным кожухом 28, укрепляемым с помощью винтов 29 к корпусу 1.

Коробки междувагонных электрических соединений соседних вагонов поезда соединяются между собой шлангами (рис. 165) между-

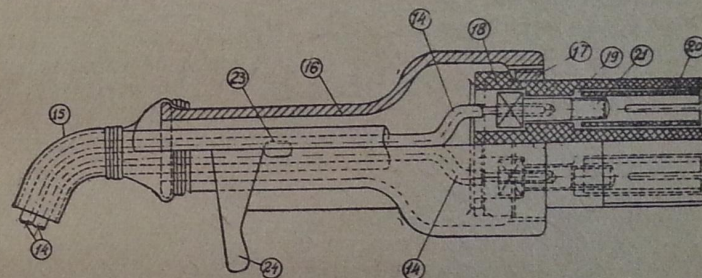


Рис. 165. Шланг междувагонного соединения.

- | | |
|---------------------------|---|
| 14 — провода; | 18 — изолирующий нако- 27 — наконечник; |
| 15 — резиновый рукав; | нечник; |
| 16 — алюминиевая головка; | 23 — выступ; |
| 17 — стопорное кольцо; | 19 — отверстие; |
| | 20 — контактная втулка; |

вагонного электрического соединения, через посредство которых тормозной электрический ток передается с моторного на прицепные вагоны поезда.

Шланг междувагонного электрического соединения, в соответствии с принятой на ленинградском трамвае двухпроводной электрической тормозной цепью, состоит из двух медных проводов 14 марки ПРГН сечением каждый в 10 мм², проложенных в общем резиновом рукаве 15. Длина шланга — 1,8 м.

По обоим концам этих проводов укреплены литые алюминиевые головки 16. Внутри каждой алюминиевой головки 16, с помощью стопорного кольца 17, укреплен изолирующий наконечник 18, изготовляемый из бакелита или эбонита. В отверстия 19 вставлены две медные контактные втулки 20, которые, будучи навинчены на наконечник 21, присоединены к концам проводов 14 шланга 15.

Таким образом, при вставлении алюминиевой головки в чугунный корпус 1, изолирующий наконечник 18 раздвигает полухомуты 7, благодаря чему размыкается электрическое соединение между проводами, подходящими к контактным пальцам 4 и 5 (рис. 164) и послед-

ние входят в контактные втулки 20. Таким образом, провода тормозной цепи одного вагона электрически соединяются с такими же проводами соседнего вагона поезда.

Для получения надежного соединения между контактными пальцами 4 и 5 и соответствующими контактными втулками 20, эти детали снабжаются надрезами, чем обеспечивается их большая пружинность.

Для предохранения головки 16 от самопроизвольного выскакивания из корпуса последний снабжается откидной железной крышкой 26 (рис. 164), укрепленной на корпусе 1, с помощью оси 27, с двумя лапками 22, захватывающими за соответствующие выступы 23 головки 16. Имеющийся у головки 16 хвостовик 24 служит для удобства соединения и разъединения междувагонного электрического соединения.

Чтобы крышка сама не открывалась от толчков, при нахождении коробки в хвосте или в начале поезда, на крышке ставится защелкивающаяся пружина 25.

г) **Дополнительная тормозная проводка вагона.** Кроме основной силовой электрической проводки вагона, вагоны, оборудованные рабочим электрическим тормозом, имеют еще дополнительную тормозную проводку, с помощью которой обеспечивается передача тормозного электрического тока с моторного на прицепные вагоны поезда, а следовательно и торможение прицепных вагонов.

На рис. 161 изображена дополнительная тормозная проводка моторного и прицепного вагона.

Как видно из приведенной на рис. 161 схемы, вся тормозная проводка как моторного, так и прицепного вагонов выполняется *двухпроводной*, т. е. имеется прямой и обратный провод.

Разберем эту проводку:

В каждом из контроллеров моторного вагона имеется по два тормозных пальца. В зависимости от типа контроллера, эти пальцы имеют различные обозначения: контроллер OW-16, OW-17, B-30 и B-36 — TM_1 и TM_2 ; контроллеры ДК - 5, ТА-4 — TM и $ЗМ$.

Эти пальцы с помощью проводов соединены между собой через контакты коробок 1 междувагонного электрического соединения, посредством которого тормозной электрический ток передается на прицепные вагоны поезда в соленоиды.

Кроме того, между проводами TM_1 и TM_2 обоих контроллеров типа OW-16, OW-17, B-30 и B-36, или между пальцами TM и $ЗМ$ обоих контроллеров типа ДК-5 моторного вагона включен дополнительный тормозной реостат 2. Через дополнительный тормозной реостат течет ток, величина которого зависит от сопротивления этого реостата и от сопротивления параллельно с ним включенных тормозных соленоидов.

На прицепном вагоне тормозная проводка состоит из двух проводов, соединяющих их между собой соответствующие контакты коробок 1 междувагонного электрического соединения обеих площадок.

В один из проводов включается катушка тормозного соленоида 3.

На ленинградском трамвае, тормозная проводка выполняется из медного провода марки ПРГН сечением в 16 мм².

Разберем подробнее схему, изображенную на рис. 166. Тормозной ток, через соответствующие соединения в контроллерах, попадает в палец TM_1 , предположим 1-го контроллера, с помощью которого, в дан-

ный момент, производится управление поездом. Из пальца TM_1 контроллера 1 часть электрического тока через провода и междувагонные электрические соединения 1 подается в тормозные соленоиды 3, установленные на прицепных вагонах. Затем через электрическое соединение, имеющееся в коробке междувагонного соединения на задней площадке последнего прицепного вагона, ток поступает в обратный провод и попадает к пальцу TM_2 контроллера 1. Другая часть тока протекает через добавочный тормозной реостат 2, включенный параллельно соленоидам прицепных вагонов. Затем через соединение, имеющееся в коробке междувагонного соединения электрического тормоза на передней площадке моторного вагона, поступает в обратный провод и попадает к пальцу TM_2 контроллера 1.

На рис. 166 путь тормозного тока обозначен стрелкой.

Таким образом, электрический тормозной ток протекает по замкнутой цепи: моторы — реостаты — контроллер — тормозная провод-

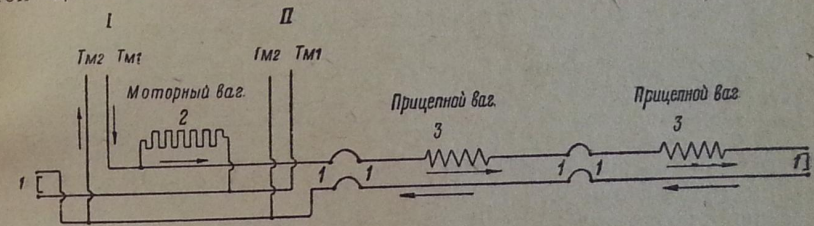


Рис. 166. Схема дополнительной тормозной проводки (исправная цепь тормоза)

I — контроллер 1-й площадки;
II — контроллер 2-й площадки;
 TM_1 — тормозной палец;
 TM_2 — тормозной палец;
1 — междувагонное электрическое соединение;
2 — дополнительный тормозной реостат;
3 — тормозной соленоид

ка — междувагонное электрическое соединение — соленоиды и обратно (рис. 161 и рис. 166).

д) **Добавочный тормозной реостат.** Это обычный реостат, собираемый из чугунных реостатных пластин, насаживаемых на опрессованные изоляционным материалом железные шпильки, помещаемый либо над сиденьем вагона в специальном кожухе, либо на крыше вагона вместе с основными реостатами вагона.

Сопротивление добавочного тормозного реостата выбирается в соответствии с сопротивлением электрической тормозной цепи вместе с соленоидом, с таким расчетом, чтобы моторные и прицепные вагоны тормозились равномерно и не было бы ни набегания прицепных вагонов, ни их чрезмерного торможения.

В зависимости от типа моторов моторного вагона, сопротивление добавочного тормозного реостата выбирается следующим:

Тип мотора	Сопротивление добавочного тормозного реостата
ПТ-35 А	1,0 — 1,2 ома
ПТ-35 Б	0,8 — 1,0 ома

Назначение добавочного тормозного реостата — обеспечить торможение моторного вагона, в случае обрыва электрической тормозной цепи прицепных вагонов.

е) Главнейшие случаи повреждения цепи электрического тормоза.
С л у ч а й 1. Произошел обрыв цепи тормоза между вагонами, в результате выпадения шланга из прицепного вагона (рис. 167).

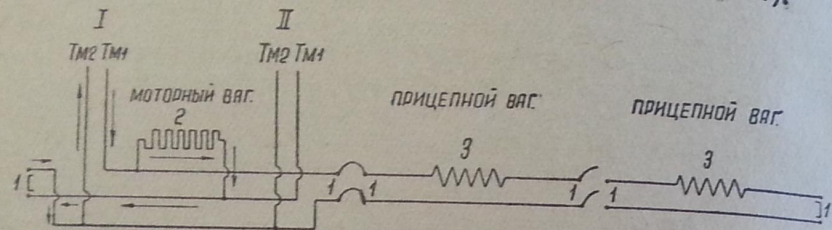


Рис. 167. Схема дополнительной тормозной проводки (выпал шланг из прицепного вагона).

- | | |
|-------------------------------|---|
| I — контроллер 1-й площадки; | 1 — междувагонное электрическое соединение; |
| II — контроллер 2-й площадки; | 2 — дополнительный тормозной реостат; |
| T_{M1} — тормозной палец; | 3 — тормозной соленоид. |
| T_{M2} — тормозной палец; | |

В этом случае, электрический тормозной ток не может замкнуться по цепи, приведенной на рис. 166.

Однако, добавочный тормозной реостат 2 обеспечивает и в этом случае торможение моторного вагона поезда. В этом случае тормозной ток замыкается через дополнительный тормозной реостат и контакты коробки междувагонного соединения, установленной на передней (по ходу

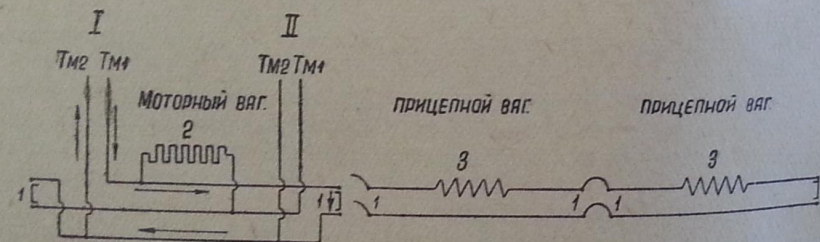


Рис. 168. Схема дополнительной тормозной проводки (выпал шланг из моторного вагона).

- | | |
|-------------------------------|---|
| I — контроллер 1-й площадки; | 1 — междувагонное электрическое соединение; |
| II — контроллер 2-й площадки; | 2 — дополнительный тормозной реостат; |
| T_{M1} — тормозной палец; | 3 — тормозной соленоид. |
| T_{M2} — тормозной палец; | |

поезда) площадке моторного вагона (рис. 167). Направление электрического тока в тормозной цепи в этом случае показано стрелками.

Таким образом, в описанном случае тормозиться будет лишь моторный вагон, причем тормозное усилие будет слабее, чем при исправной тормозной цепи вагона.

Все же дополнительный тормозной реостат имеет большое значение для обеспечения электрического тормоза.

Такое же явление произойдет при отсутствии замыкания проводов между собой на прицепном вагоне в конце поезда.

С л у ч а й 2. Произошел обрыв цепи тормоза между вагонами в результате выпадения шланга из моторного вагона (рис. 168).

И в этом случае торможения прицепных вагонов не произойдет, но моторный вагон будет тормозиться с нормальной силой, так как цепь

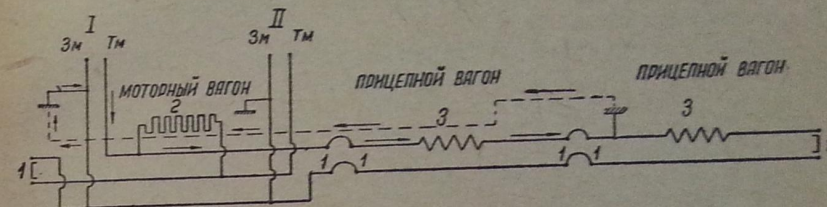


Рис. 169. Схема дополнительной тормозной проводки (заземление цепи при контроллерах ДК-5).

- | | |
|---|---|
| I — контроллер 1-й площадки; | 1 — междувагонное электрическое соединение; |
| II — контроллер 2-й площадки; | 2 — дополнительный тормозной реостат; |
| T_{M1} — тормозной палец; | 3 — тормозной соленоид. |
| T_{M2} — тормозной палец (заземленный); | |

тормоза замкнется помимо реостата через контакты в коробке междувагонного соединения на задней площадке.

Направление электрического тока в тормозной цепи в этом случае показано стрелками на рис. 168.

С л у ч а й 3. В электрической тормозной цепи произошло заземление проводов электрической арматуры вагона.



Рис. 170. Схема дополнительной тормозной проводки (заземление цепи в одном месте при контроллерах ОВ и В-30).

- | | |
|-------------------------------|---|
| I — контроллер 1-й площадки; | 1 — междувагонное электрическое соединение; |
| II — контроллер 2-й площадки; | 2 — дополнительный тормозной реостат; |
| T_{M1} — тормозной палец; | 3 — тормозной соленоид. |
| T_{M2} — тормозной палец; | |

В зависимости от типа контроллера, установленного на вагоне, а следовательно — от принятой схемы торможения (заземленной или незаземленной) явления, протекающие в цепи тормоза, будут различны.

1. Контроллер ДК-5, провод ТМ и провод заземленный ЗМ. На рис. 169 приведен случай возникновения одного места заземления в проводе ТМ тормозной цепи.

В этом случае, первый прицепной вагон будет тормозиться в то

время, как на втором прицепном вагоне торможения не будет. Это произойдет потому, что электрический тормозной ток замкнется с проводом ЗМ через землю. Через тормозной соленоид второго прицепного вагона ток не потечет.

Моторный и первый прицепной вагоны будут тормозиться нормально.

2. Контроллеры OW-16, OW-17, В-30 и В-36 (провод ТМ₁ и провод ТМ₂ не заземленные).

На рис. 170 приведен случай возникновения одного места заземления в любом из проводов тормозной цепи.

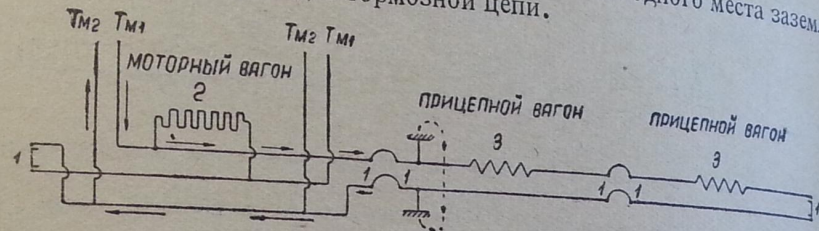


Рис. 171. Схема дополнительной тормозной проводки (заземление цепи в двух местах при контроллерах OW и В-30).

- | | |
|------------------------------------|---|
| I — контроллер 1-й площадки; | 1 — междувагонное электрическое соединение; |
| II — контроллер 2-й площадки; | 2 — дополнительный тормозной реостат; |
| ТМ ₁ — тормозной палец; | 3 — тормозной соленоид. |
| ТМ ₂ — тормозной палец; | |

В этом случае торможение всех вагонов поезда как моторного, так и прицепных, будет иметь место, так как электрический ток замкнется через междувагонную коробку на площадке последнего прицепного вагона. При возникновении в тормозной цепи двух заземлений (рис. 171) прицепные вагоны тормозиться не будут, так как электрический тормозной ток замкнется через землю, и через тормозные соленоиды прицепных вагонов ток не потечет.

Моторный вагон и в этом случае будет тормозиться нормально.

4. Осмотр и случайный ремонт электрического тормоза

Исправный электрический тормоз является непременным условием для выпуска вагона на линию.

Осмотр распадается на собственно осмотр и случайный ремонт, т. е. устранение мелких дефектов, не требующих большой затраты времени.

Как же производится осмотр электрического тормоза? Рабочий (слесарь, монтер) III разряда производит возможно более тщательный осмотр и промер всех доступных элементов электрического тормоза моторных и прицепных вагонов.

Он имеет при себе следующий набор рабочего и измерительного инструмента:

- | | |
|---------------------------------|-------|
| Отвертку 200 мм..... | 1 шт. |
| Плоскогубцы-кусачки 150 мм..... | 1 " |
| Молоток слесарный 0,4 кг..... | 1 " |
| Бородок слесарный..... | 1 " |

- | | | |
|-------------------------------------|-------|----------------------------------|
| Зубило слесарное..... | 1 шт. | } В зависимости от необходимости |
| Ключ шведский развинченный № 1..... | 1 " | |
| Индуктор..... | 1 " | |
| Омметр 10 ом..... | 1 " | |

а также необходимый материал и запасные части.

Работы по осмотру электрического тормоза сводятся к осмотру следующих его элементов:

- Коробки междувагонного соединения.
- Проводов и тормозного соленоид.
- Добавочного тормозного реостата.
- Шланга междувагонного электрического соединения.

а) **Осмотр коробки междувагонного электрического соединения.** Рабочий прощупыванием рукой проверяет исправность и прочность крепления чугунного корпуса коробки к площадочному листу, а также крепление откидной крышки к чугунному корпусу.

Затем, открыв откидную крышку, производит осмотр контактов пальцев, размещенных внутри коробки. Контактные пальцы не должны иметь следов подгара, а также заметной качки.

Одновременно, должна быть произведена проверка исправности замыкающих полухомутиков, переключателей между ними, замыкающих пружинки, а также обращено внимание на плотность прилегания контактов полухомутиков к квадратному контакту (не допустимы подры). Одновременно должна быть проверена прочность закрепления переключателей на оси и в полухомутиках.

Затем, на площадке вагона, должно быть проверено крепление заднего кожуха корпуса коробки, а также обращено внимание на плотность крепления вводных проводов цепи электрического тормоза. Провода должны быть прочно закреплены и не иметь качки.

Случайный ремонт по коробке электрического междувагонного соединения может состоять из:

- Закрепления или смены чугунного корпуса коробки на обочном листе.
- Смены крышки.
- Смены бакелитовой розетки с контактами (смена отдельных контактов розетки не допускается, вследствие невозможности на вагоне произвести тщательную подгонку контактов).
- Смены пружины полухомутиков.
- Закрепления контактов в коробке.
- Закрепления заднего кожуха коробки.
- Закрепления вводных проводов с накидкой на них клемм, причем провода не должны иметь качки.

б) **Осмотр проводов и соленоид.** Рабочий, по специальному графику (2 раза в месяц), а также по заявкам вагоновожатых, производит проверку целостности цепи электрического тормоза путем прозвонки индуктором. В те же сроки, с помощью индуктора, производят проверку изоляции цепи электрического тормоза прицепных вагонов.

Случайный ремонт по проводам и соленоиду сводится к определению места обрыва или заземления проводов и проверке изоляции, особенно