

## ГЛАВА XI

### ТОРМОЗА

#### 1. Общие понятия о тормозах

Тормозная сила, необходимая для остановки поезда, для поддержания нужной скорости движения на спусках и понижения скорости в предписанных местах пути создается тормозами.

На самом электровозе тормозная сила создается прижатием тормозных колодок к бандажам колёс или во время генераторного режима тяговых двигателей.

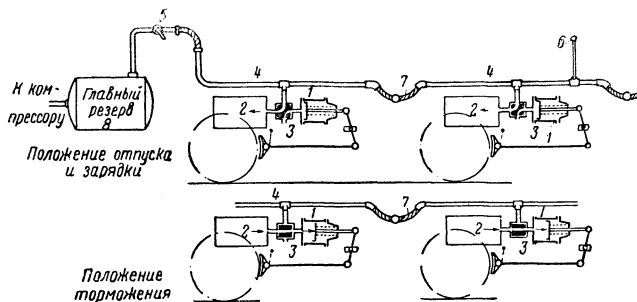
В прицепной части поезда (у вагонов) тормозная сила создается прижатием тормозных колодок к бандажам колёс. Прижатие тормозных колодок к бандажам происходит посредством рычажной передачи, приводимой в действие или маховиком при ручном тормозе или сжатым воздухом, поступающим в тормозной цилиндр при пневматическом тормозе.

Для торможения поезда при помощи сжатого воздуха на электровозах имеется ряд приборов, соединённых между собой по определённой схеме в зависимости от устройства отдельных приборов. Устройство пневматического тормозного оборудования на электровозе позволяет управлять из кабин машиниста тормозами электровоза и вагонов состава, прицепленного к электровозу.

Пневматические тормоза бывают: 1) прямодействующие неавтоматические, 2) непрямодействующие автоматические и 3) прямодействующие автоматические.

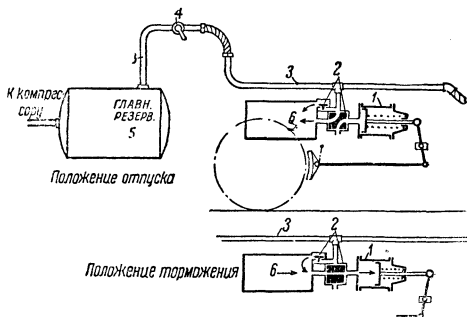
У прямодействующих неавтоматических тормозов сжатый воздух в тормозные цилиндры попадает через вспомогательный кран от источника сжатого воздуха. Такие тормоза установлены только на локомотивах и не применяются для торможения состава из-за невозможности их действия во время разрыва поезда. У непрямодействующих автоматических тормозов (фиг. 520) впуск сжатого воздуха в тормозные цилиндры 1 производится из запасных резервуаров 2 через так называемые тройные клапаны 3. Торможение при этой системе достигается снижением давления воздуха в тормозной магистрали 4. Последнее происходит во время выпуска воздуха через кран машиниста 5, тормозной кран 6 одного из вагонов или при разрыве рукавов 7, соединяющих между собой соседние вагоны. Таким образом, тормоза приходят автоматически в действие во время разрыва поезда.

Зарядка и отпуск непрямодействующих автоматических тормозов происходят тогда, когда тормозная магистраль 4 через кран машиниста 5 сообщается с главным резервуаром 8. В этом случае заряжаются запасные резервуары 2, и воздух выходит из тормозных цилиндров 1. К непрямодействующим автоматическим тормозам принадлежит воздушный тормоз Вестингауза, получивший



Фиг. 520. Схема непрямодействующего автоматического тормоза

широкое распространение на пассажирском подвижном составе. Основным недостатком тормоза Вестингауза является его истощимость, т. е. уменьшение тормозной силы во время длительного непрерывного торможения. Происходит это потому, что утечка воздуха из тормозного цилиндра не пополняется из тормозной магистрали. Подобного недостатка нет у прямодействующего автоматического тормоза (фиг. 521), у которого сжатый воздух в тормозной цилиндр 1 попадает через специальный воздухораспределитель 2 из тормозной магистрали 3, постоянно сообщённой через кран машиниста 4 с главным резервуаром 5 и источником сжатого воздуха. Во время разрыва поезда эти тормоза также приходят в действие, так как с понижением давления в тормозной магистрали запасные резервуары 6 сообщаются с тормозными цилиндрами 1.



Фиг. 521. Схема прямодействующего автоматического тормоза

К прямодействующим автоматическим тормозам относятся тормоза Казанцева и Матросова. Наиболее распространённым тормозом на подвижном составе грузового парка является в настоящее время тормоз системы Матросова.

Сжатый воздух для тормозной системы электровоза и прицепленного к нему состава получается от компрессоров. Воздух поступает в главные резервуары, являющиеся аккумуляторами сжа-

того воздуха, и оттуда через напорную трубу и кран машиниста — в тормозную магистраль поезда. Путём увеличения или уменьшения давления в тормозной магистрали машинист производит торможение или отпуск тормозов и регулирует силу нажатия тормозных колодок.

Передача усилия от поршней тормозных цилиндров к колодкам осуществляется при помощи рычажной передачи. Последняя выполнена таким образом, что сила нажатия колодок на бандаж в несколько раз больше давления сжатого воздуха на поршень цилиндра. Все установленные на подвижном составе железных дорог Советского Союза автоматические тормоза имеют нормальное рабочее давление сжатого воздуха в тормозной магистрали 5 ат.

## 2. Схемы соединений тормозных приборов на электровозах

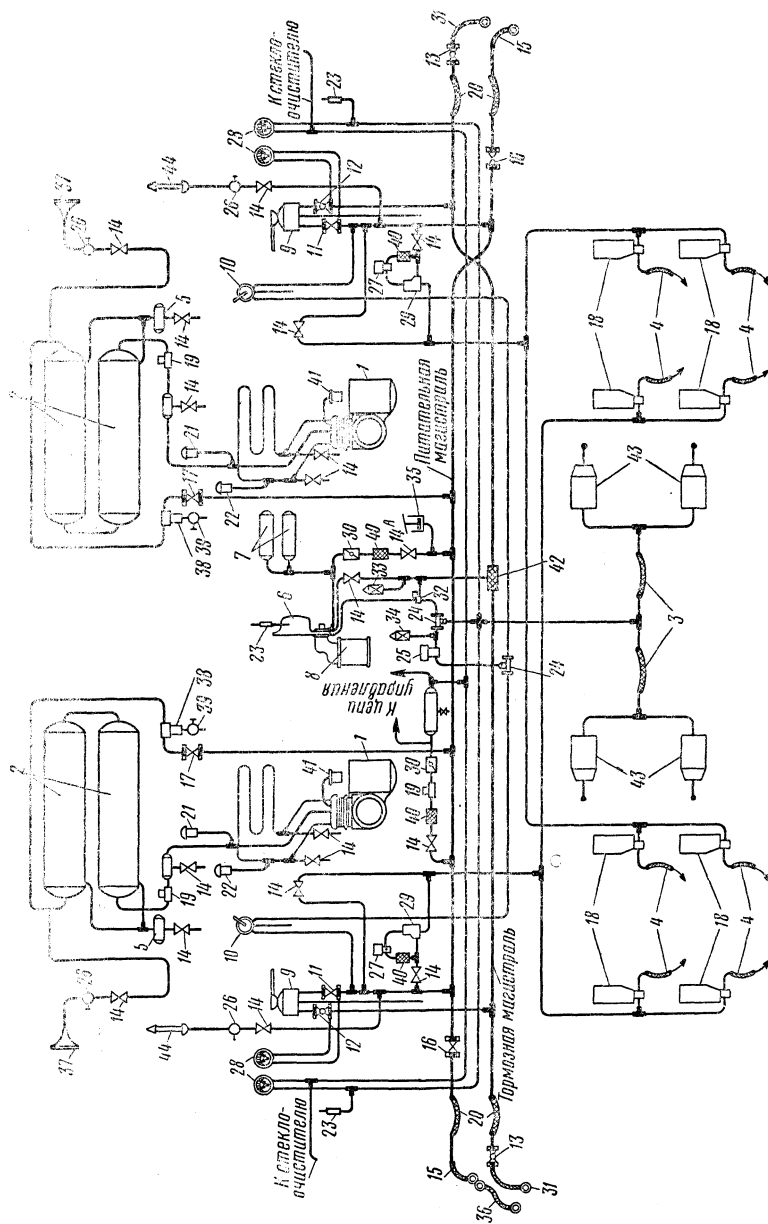
На электровозах различных серий и выпусков схемы соединений тормозных приборов различаются между собой в зависимости от типов принятого оборудования. На электровозах серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, ВЛ19, СК и Сс установлены воздухораспределители системы Матросова, на электровозах серий С и С<sup>м</sup> — тормозное оборудование типа EL-14 Вестингауза и на пассажирском электровозе ПБ21-01 — обычные тормоза Вестингауза. На некоторых грузовых электровозах, выделенных для обслуживания пассажирских поездов, установлены тормоза Вестингауза.

**Электровозы серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22 и ВЛ19.** На фиг. 522 и 523 показаны схемы соединений тормозных приборов, установленных на электровозах серий ВЛ22<sup>м</sup> и ВЛ19, а на фиг. 524 — тормозной агрегат электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup>.

Засасываемый через фильтр 41 воздух компрессоры 1 нагнетают в главные резервуары 2. Схема соединений предусматривает питание двух (четырёх) резервуаров одним компрессором, а двух (четырёх) остальных — другим компрессором.

Компрессоры нагнетают воздух в главные резервуары до давления 9 ат, после чего автоматически выключаются оба компрессора регулятором давления 35. Когда давление воздуха в главном резервуаре вследствие утечки или расхода воздуха при торможении станет ниже 7,5 ат, регулятор давления вновь включит оба компрессора. Таким образом давление главных резервуаров будет поддерживаться в пределах от 7,5 до 9 ат. В случае невыключения регулятора давления компрессоры будут работать непрерывно и давление в главных резервуарах будет повышаться, что может вызвать их взрыв. При повышении давления выше 10 ат предохранительный клапан 21 выпустит лишний воздух в атмосферу и своим шумом даст знать машинисту, что необходимо выключить компрессоры и проверить работу регулятора давления. Предохранительный клапан для уменьшения воздействия толчков воздуха на него при работе компрессора ставится на отрезке трубы.

На змеевике также установлен предохранительный клапан 22. Кроме того, у электровозов серии ВЛ19 на змеевиках установ-

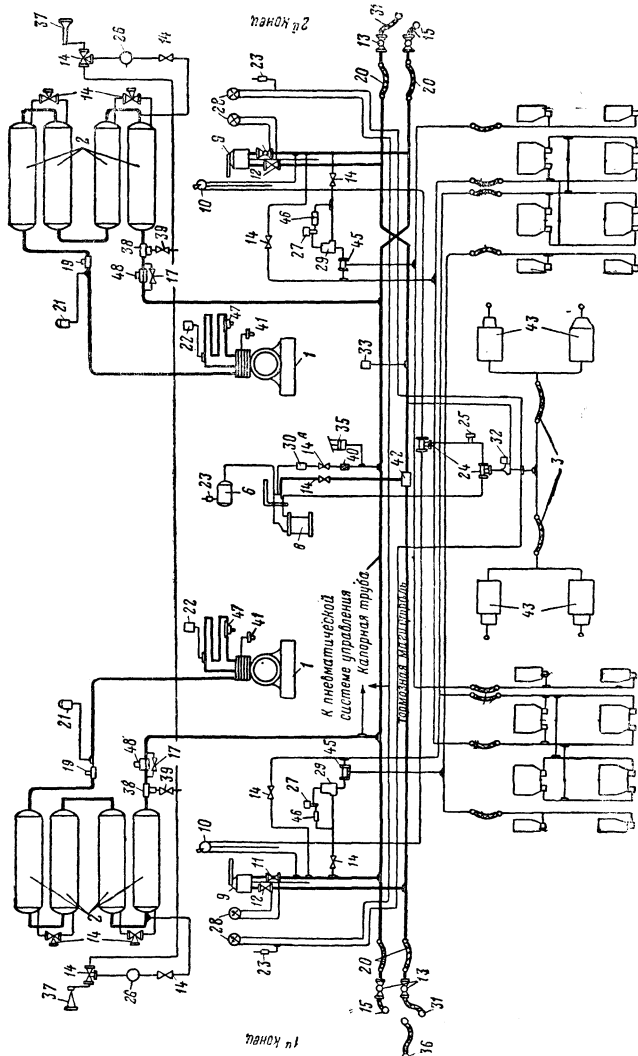


Фиг. 522. Схема соединения тормозных приборов на электровозе серии ВЛ22М



лены конденсаторы 47 со спускными клапанами. На трубе, идущей от компрессора к главному резервуару, установлен обратный клапан 19.

От главных резервуаров через сборники или воздухоочистители 38 со спускными кранами 39, обратные клапаны 48 или разоб-



Фиг. 523. Схема соединения тормозных приборов на электровозе серии ВЛ19

щительные краны 17 напорную трубу воздух подходит к крану машиниста 9 системы Казанцева. Параллельно обратным клапанам на электровозах серии ВЛ19 присоединены краны 17, которые позволяют производить зарядку главных резервуаров из напорной трубы, что, например, может понадобиться при зарядке главных

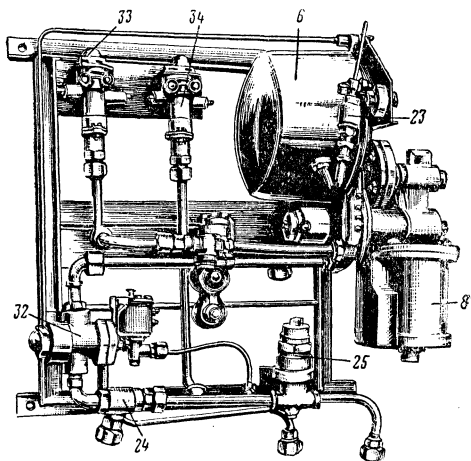
резервуаров от другого локомотива или компрессора, установленного в депо. Через кран машиниста 9 воздух проходит в тормозную магистраль электровоза и состава. На трубах, идущих к крану машиниста, установлены комбинированный кран 12 и кран двойной тяги 11. Из тормозной магистрали через пылеловку 42 воздух попадает: 1) через разоблицительный кран 13 и рукав 31 — к воздухо-распределителям вагонов, через которые и происходит зарядка запасных резервуаров последних; 2) через разоблицительный кран 14 — к воздухо-распределителю 8 электровоза.

На некоторых электро-возах серии ВЛ19 не установлены запасные резер-вуары, так как они заме-нены золотниковым пита-тельным клапаном 30, че-рез который при торможе-нии подаётся воздух в воз-духораспределитель 8 и тормозные цилиндры 43. Золотниковый пита-тельный клапан 30 отрегу-лирован на давление 4 ат. Воздух к клапану 30 под-водится от напорной тру-бы через фильтр 40. На электровозах серии ВЛ19 последних выпусков и электровозах серии ВЛ22<sup>м</sup> к трубе, идущей от золотникового пита-тельного клапана к воздухо-распределителю, присоеди-нены за-пасные резервуары 7 малого объёма. При наличии этих резервуа-ров постановка золотникового пита-тельного клапана 30 и со-единение воздухо-распределителя с напорной трубой необяза-тельны.

Для выключения автоматического тормоза на электровозе слу-жит кран 14А, которым можно производить выключение воздухо-распределителя 8. С воздухо-распределителем 8 соединён до-полнительный резервуар 6 с выпускным клапаном 23. Подоби-ные клапаны имеются в кабинах машиниста для выпуска воздуха из тормозных цилиндров 23.

Кроме автоматического тормоза, электровозы имеют вспомога-тельный прямодействующий тормоз, состоящий из двух вспомога-тельных кранов 10 (по одному в каждой кабине машиниста) и двух переключательных клапанов 24.

Постановка вспомогательного тормоза вызвана медленным дей-ствием тормозов грузового типа и необходимостью производить тормо-жение электровоза независимо от торможения состава. При управлении одиночным электровозом пользоваться автоматическим



Фиг. 524. Тормозной агрегат электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup>

тормозом неудобно, так как повышение давления в тормозных цилиндрах происходит через 30—35 сек., тогда как при торможении вспомогательным краном достигается действие тормозов за 6—10 сек. При торможении вспомогательным краном тормозные цилиндры соединяются непосредственно с главными резервуарами, а поэтому для предотвращения заклинивания колёс на трубе вспомогательного крана установлен клапан максимального давления 25, который ограничивает давление в тормозном цилиндре до 2,2—2,5 ат. При таком давлении в случае неправильного пользования вспомогательным краном уменьшается вероятность заклинивания колёс.

Тормозная система укреплена в кузове и под кузовом электровоза и соединена с тормозными цилиндрами 43 и концевыми кранами, расположенными на тележках, резиновыми рукавами 20 и 3. Тормозная магистраль имеет нормальные междувагонные рукава 31, укрепленные на концевых кранах 13, покрашенных в красный цвет. Напорная труба на концах электровоза также имеет укороченный рукав 15 и соединительный рукав 36, головки которых окрашены в синий цвет. Для указания машинисту о работе тормозной системы в каждой кабине установлено по два двухшкальных манометра 28.

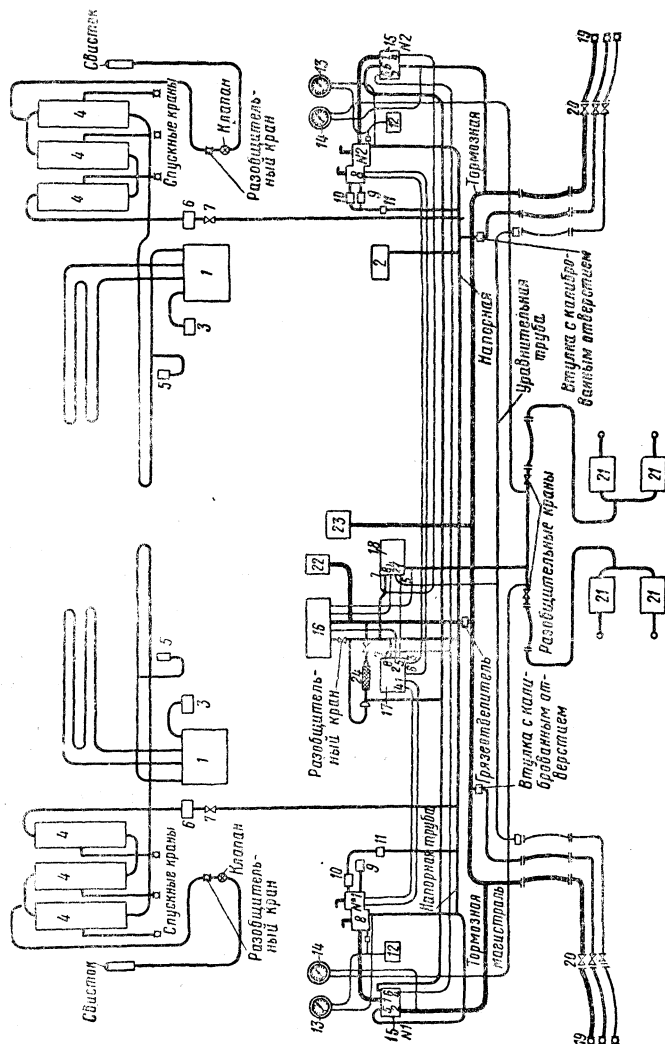
На трубах, идущих к тормозным цилиндрам, установлен вентиль электрического торможения 32, который сообщает тормозные цилиндры с атмосферой при электрическом торможении электровоза. С тормозной системой связаны также два автоматических выключателя управления, один из которых 33 размыкает цепь управления при снижении давления в тормозной магистрали ниже 2,5 ат, а другой 34 разрывает эту же цепь при повышении давления в воздухопроводе, идущем в тормозные цилиндры, выше 2 ат. Эти выключатели исключают одновременное действие электрического и полного воздушного торможения электровоза.

У главных резервуаров 2 электровозов серии ВЛ22<sup>м</sup> устанавливается резервуар-сборник 5, в котором собираются грязь и вода, конденсирующаяся в главных резервуарах. Применение такого резервуара-сборника облегчает работу машиниста по обслуживанию, так как при наличии резервуара-сборника для продувки главных резервуаров одной группы необходимо открыть только один кран 14, в то время как у электровозов серии ВЛ19 нужно было открыть два трёхходовых крана; кроме того, наличие сборника устраняет возможность уменьшения полезной ёмкости главных резервуаров в случаях большого скопления в них воды. Концевой кран 16 напорной магистрали электровозов серии ВЛ22<sup>м</sup> устанавливается до переходного рукава 20, что облегчает работу последнего, так как при закрытом кране рукав не находится под давлением. Открытие этого крана производится сравнительно редко — только при двойной тяге по системе многих единиц.

**Электровозы серий С и Си.** На электровозах серий С и Си установлен тормоз Вестингауза типа EL-14. Тормоз типа EL-14 является изменённым паровозным тормозом Вестингауза типа ET-6, приспособленным для уста-

новки на электровозах с двусторонним управлением и рекуперативным торможением.

Сжатый воздух для тормозной системы получается от двух мотор-компрессоров 1, работа которых регулируется регулятором давления 2 (фиг. 525). Компрессоры всасывают воздух через фильтры 3 и прогоняют его через змеевики в главные резервуары 4. На змеевиках установлены предохранитель-



Фиг. 525. Схема соединения тормозных приборов на электровозе серии С

ные клапаны 5. Из главных резервуаров 4 через центробежный грязеотделитель 6 и разбрызгивательный кран 7 воздух поступает в напорную трубу.

В начальный период отпуска тормозов воздух от напорной трубы подводится к крану машиниста 8. На остальных положениях (поездное положение, служебное и экстренное торможение состава) тормозная система питается воздухом нормального давления через кран машиниста 8 от редукционных 9 и питательных 10 клапанов.

Питательный и редукционный клапаны, одинаковые по принципу действия, представляют собой обычные золотниковые питательные клапаны (см. ниже) и отличаются лишь тем, что питательный клапан может быть установлен на два давления и питает автоматическую часть тормоза, а редукционный клапан устанавливается только на одно давление (3,5 ат) и питает прямодействующую часть тормоза.

Питательный и редукционный клапаны расположены в кабине машиниста справа и сзади от сиденья, на боковой стенке, друг над другом, и присоединяются с одной стороны к крану машиниста, а с другой — через центростремительный грязеотделитель 11 к напорной трубе.

Кран машиниста комбинированный: нижняя часть (и нижняя ручка) — автоматическая, верхняя — независимая. В нижней автоматической части кран устроен аналогично обыкновенному крану тормоза Вестингауза (см. ниже), с той лишь разницей, что уравнительный поршень расположен не рядом, а внизу от золотника. Верхняя часть независимая — или прямодействующая — представляет собой простой золотниковый кран, по характеру действия аналогичный трёхходовому крану. Обе эти части монтируются вместе на одном кронштейне.

Рукоятка автоматического крана машиниста имеет шесть положений (считая слева направо): 1) отпуск, 2) поездное, 3) перезарядка, 4) перекрыша, 5) служебное торможение, 6) экстренное торможение.

При отпуске кран машиниста широким отверстием сообщает напорную трубу с тормозной — получают быстрый отпуск тормозов и перезарядка запасных резервуаров состава. Тормоз электровоза при этом не отпускается.

Поездное положение является нормальным положением ручки крана машиниста при тяге. Кран машиниста широким отверстием создаёт питание тормозной магистрали воздухом, поступающим от питательного клапана. В этом положении тормоза как состава, так и электровоза находятся в отпущенном состоянии и готовы к действию.

Положение перезарядки отличается от отпускного тем, что питание тормозной магистрали происходит через питательный клапан, т. е. при нормальном, а не повышенном давлении, как в положении отпуска; тормоза электровоза при этом не отпускаются.

При перекрыше кран перекрывает все отверстия; только при этом положении можно снять ручку крана.

При служебном торможении происходит медленный выпуск воздуха из тормозной магистрали в атмосферу, т. е. медленное торможение как состава, так и электровоза.

При экстренном торможении происходит прямой выпуск воздуха из тормозной магистрали в атмосферу, т. е. быстрое и полное торможение состава и электровоза.

Независимая рукоятка крана имеет пять положений: 1) отпуск, 2) поездное (нормальное, в котором находится ручка крана при работе автоматической части), 3) перекрыша, 4) медленное торможение, 5) быстрое торможение.

Автоматическая часть крана снабжена градационным резервуаром 12 ёмкостью около 9 л, расположенным под полом кузова, около крана машиниста. Этот резервуар служит для увеличения объёма над уравнительным поршнем крана машиниста.

Слева в кабине машиниста, на щитке приборов, имеется два двустрелочных манометра. Манометр 13 показывает давление в напорной трубе и в градационном резервуаре; манометр 14 — в тормозной магистрали и в тормозных цилиндрах.

Под каждым краном машиниста расположены комбинированные краны двойной тяги № 1 и № 2 (15), а перед воздухораспределителем 16 расположены два переключательных клапана 17 и 18 (трансферы № 1 и № 2). Они нужны для того, чтобы при длинных электровозах, управляемых с обоих концов, переключать воздухораспределитель непосредственно к тому крану, которым производится управление, и тем исключать мёртвые объёмы трубопровода остальной части.

Для улучшения согласованности параллельной работы электровозов при двойной или тройной тяге в тормозную систему введён также уравнительный трубопровод, идущий от переключательного клапана 18 (трансфера № 2) к междуэлектровозным рукавам 19 и к воздухораспределителям параллельно работающим электровозов. Таким образом, электровоз, оборудованный тормозом типа EL-14, имеет три сквозные трубы (магистраль) с концевыми кранами 20, кончающиеся междуэлектровозными рукавами, — напорную, тормозную и уравнительную.

Воздухораспределитель 16 представляет как бы комбинацию двух тройных клапанов — рабочего и уравнительного. Рабочий тройной клапан управляет питанием тормозных цилиндров 21 из главных резервуаров (из напорной трубы), выпуском воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу и перекрышей тормозных цилиндров. Он управляется при прямом торможении независимым краном, а при автоматическом торможении — второй составной частью распределителя — «уравнительным» тройным клапаном. Последний в свою очередь управляется автоматической частью крана машиниста.

Тормоз типа EL-14 имеет следующие свойства: 1) неистощимость, 2) независимость конечного давления в тормозных цилиндрах от хода поршня, 3) ступенчатый отпуск и 4) независимость работы прямодействующей части тормоза от положения автоматической.

Кроме рабочего и уравнительного тройных клапанов, воздухораспределитель имеет тормозную камеру объёмом 3 л и камеру давления объёмом 9 л. К воздухораспределителю 16 подходят напорная труба, труба от тормозной магистрали и труба, идущая к тормозным цилиндрам. Труба, идущая от переключательного клапана 17 (трансфера № 1), является продолжением трубы, идущей от независимой части крана машиниста каждого конца, и называется *н е з а в и с и м о й* трубой; труба, идущая от переключательного клапана 18 (трансфера № 2), является продолжением трубы, идущей от независимой части крана машиниста каждого конца, и называется *о т п у с к н о й* трубой.

Воздухораспределители на электровозах серий С и Си с рекуперативным торможением имеют блокировочные вентили, необходимые для исключения работы воздушного тормоза на электровозе во время рекуперации.

Блокировочный вентиль состоит из электромагнитного клапана, включаемого одновременно с рекуперацией и управляющего рабочим тройным клапаном таким образом, что при возбуждении вентиля тормозные цилиндры на электровозе находятся в постоянном сообщении с атмосферой независимо от положения крана машиниста и работы остальных тормозов состава. На электровозах серий ВЛ22 и ВЛ19 эту функцию выполняет установленный отдельно вентиль электрического торможения.

Для прекращения рекуперации при экстренном торможении (при понижении давления в тормозной магистрали) служит автоматический выключатель управления 22, работающий так же, как на электровозах серий ВЛ22 и ВЛ19.

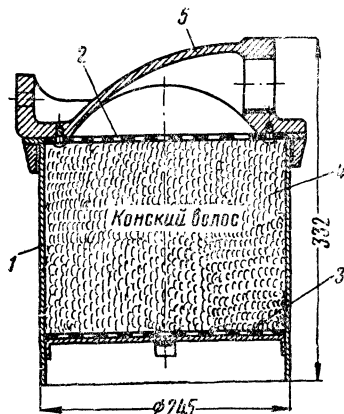
Для ускорения действия тормоза на тормозной магистрали электровоза устанавливается выпускной клапан экстренного торможения 23. При понижении давления в тормозной магистрали ниже некоторой предельной величины этот клапан даёт дополнительный выпуск воздуха из тормозной трубы в атмосферу, значительно ускоряя этим распространение тормозной волны по составу.

Чтобы обеспечить действие тормоза на электровозе, когда последний идёт в составе в нерабочем состоянии, имеется трубопровод, соединяющий тормозную и напорную трубы через специальное устройство 24, расположенное недалеко от воздухораспределителя 16. Это устройство представляет собой комбинацию обратного клапана, пылеловки, втулки с узким отверстием и разобщительного крана.

На электровозах серий С и Си дополнительно к кранам машиниста тормоза типа EL-14 установлены краны машиниста Казанцева для управления грузовыми автоматическими прямодействующими тормозами составов.

### 3. Фильтр

Для очистки воздуха от пыли на всасывающей трубе компрессора устанавливается фильтр (фиг. 526). Фильтр выполнен в виде сварного цилиндра 1, имеющего верхнее 2 и нижнее 3 днища из перфорированной листовой стали. Внутренность цилиндра заполнена набивкой 4 из конского волоса. Для лучшей фильтрации набивку слегка смачивают маслом. К верхней части цилиндра привёртывается крышка 5 с патрубком и фланцем для крепления фильтра.

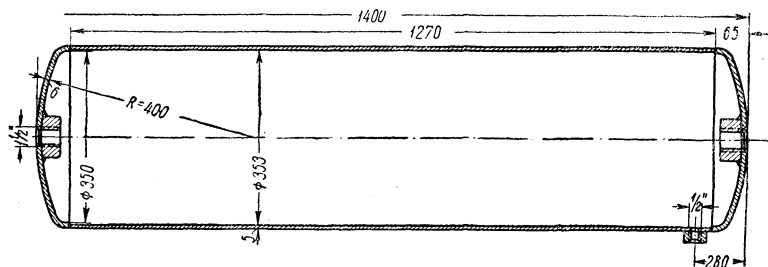


Фиг. 526. Фильтр компрессора

### 4. Главные резервуары

Главные резервуары служат для того, чтобы иметь запас сжатого воздуха для отпуска тормозов и охлаждать воздух, нагретый при сжатии его компрессорами. Кроме того, в главных резервуарах задерживаются влага и масло, и в тормозную систему поступает более чистый и сухой воздух.

На электровозах серии ВЛ19 установлено по восьми резервуаров диаметром 360 мм и длиной 1 400 мм; на электровозах серий С, Сс и ВЛ122 — по шести резервуаров диаметром 365 мм и длиной 1 800 мм; на электровозах серии ВЛ122<sup>м</sup> — по четыре резервуара диаметром 428 мм и длиной 1 910 мм. Общая ёмкость главных



Фиг. 527. Главный резервуар электровоза серии ВЛ19

резервуаров у электровозов серий ВЛ19, ВЛ122, Сс и С составляет 1 000—1 100 л без трубопроводов, соединяющих эти резервуары. Главные резервуары размещены на крыше электровоза или под кузовом (у серии С<sup>н</sup>) и соединены по два, по три или по четыре последовательно.

Главные резервуары представляют собой цилиндры со сплошными днищами, в которых в середине имеются отверстия для воздухопроводов (фиг. 527). Цилиндрическая часть резервуаров из-

готовляется из листовой стали и имеет продольный сварной шов. Трубы воздухопроводов ввёртываются в бобышки, приваренные к днищам или стенкам резервуара. Соединение цилиндрической части и днищ выполнено также сваркой.

При остывании сжатого воздуха в главных резервуарах происходит выпадение влаги вследствие конденсации. Накапливание влаги будет уменьшать полезный объём главных резервуаров и может привести к попаданию влаги в тормозные приборы. Последнее может повести к нарушению их нормальной работы. Поэтому накопившаяся вода должна периодически спускаться. Спуск влаги (продувка) осуществляется при помощи спускных кранов, которые соединяют главные резервуары с атмосферой.

Главные (и запасные) резервуары подвергаются ежегодно наружному осмотру при очередном периодическом подъёмочном или заводском ремонте и наружному осмотру с гидравлическим испытанием 1 раз в три года. Это испытание производится при очередном среднем или капитальном ремонте электровоза. Если электровоз выходит из указанного ремонта ранее наступления срока гидравлического испытания резервуаров, то это испытание производится досрочно. Резервуары испытываются на рабочее давление  $+ 5 \text{ ат}$ .

О гидравлическом испытании должно ставиться на резервуарах клеймо с обозначением даты и места испытания. Раз в год главные резервуары должны промываться горячей водой с предварительным остукиванием их или продувкой сжатым воздухом.

## 5. Змеевики

На электровозах, имеющих двухступенчатые компрессоры, змеевики установлены между всасывающими клапанами цилиндров высокого давления и нагнетательными клапанами цилиндров низкого давления. Эти змеевики служат для создания объёма между цилиндрами высокого и низкого давления, а также для охлаждения воздуха после сжатия его в цилиндре низкого давления.

На электровозах серий Сс и С змеевики установлены также между цилиндрами высокого давления и главными резервуарами. Змеевики выполнены в виде труб диаметром  $1\frac{1}{2}$ —2", расположенных на крыше или под кузовом.

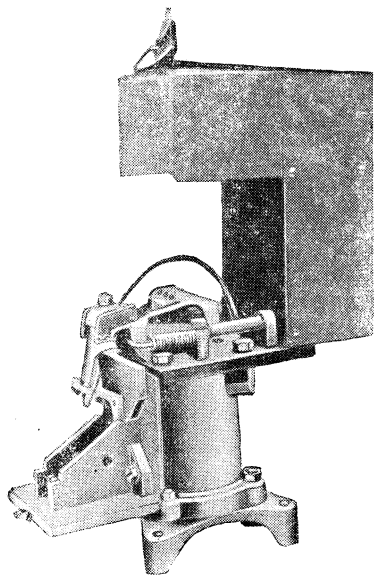
## 6. Регулятор давления

Регулятор давления устанавливается для автоматического поддержания давления воздуха в главных резервуарах. Между давлением, при котором регулятор давления замыкает цепь управления контакторов мотор-компрессоров, и давлением, при котором происходит размыкание, имеется разность в 1,5—2 ат, вследствие чего после пополнения запаса воздуха мотор-компрессоры имеют продолжительную остановку. Такая разница давления приводит к снижению числа пусков мотор-компрессоров, что улучшает режим их работы.



На фиг. 528 и 529 показан регулятор давления типа АК-6. Этот регулятор состоит из трёх основных частей—пружинного (воздушного) регулятора, режимного механизма и контактного устройства.

Пружинный регулятор состоит из резиновой диафрагмы 1, на которую со стороны камеры 50 давит воздух, подведённый из главного резервуара, а сверху, через тарелку 2, служащую для равномерного распределения давления на диафрагму, давит пружина 4.



Фиг. 528. Общий вид регулятора давления типа АК-6

В зависимости от преобладания давления на диафрагму от пружины или воздуха она даёт прогиб вверх или вниз. Ограничением для прогиба диафрагмы вниз служит кольцевой выступ у кожуха под тарелкой 2, на который она ложится при опускании. Ход вверх ограничивается втулкой 22, в которой ходит стержень 3.

Нажатие пружины 4 регулируется при сборке или проверке прибора двумя винтами, находящимися на его крышке. Изменением нажатия пружины 4 меняется предельная величина давления в главных резервуарах.

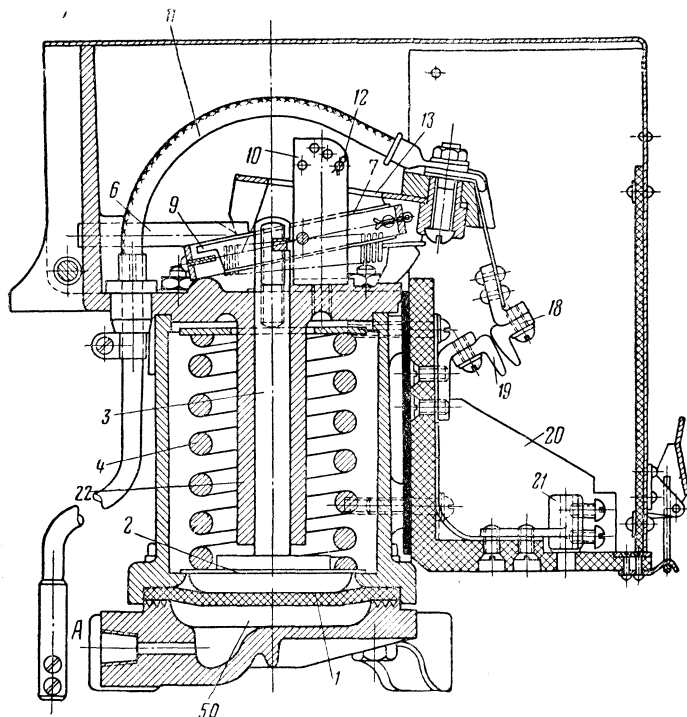
Разность давления между включением и выключением регулятора давления получается благодаря режимному механизму, установленному в верхней части регулятора. Этот механизм показан отдельно в различных его положениях на фиг. 530—532 (на всех

фигурах дана одна и та же нумерация деталей). Со стержнем 3 валиком 16 связан подковообразный рычаг 9, который при подъёме или опускании стержня 3 вращается относительно оси 15, неподвижно укрепленной на стойках 10. Рычаг 9 имеет призму 14, на которую опираются две планки 7, скрепленные между собой поперечиной 5. К этой поперечине укреплены концы растянутых пружин 17; другие концы пружин 17 зацеплены за опорные ножки держателя 13. Держатель 13 несёт упругий контакт 18, соединённый гибким приводом 11 с внешней цепью. Осью вращения держателя контакта 13 служат призмы 6, на которые он опирается под действием пружины 17.

При замкнутых контактах 18 и 19 (фиг. 529, 531) создаётся устойчивое положение режимного механизма, при котором: 1) ось пружины 17 образует с линией, проходящей через левый край этой пружины и призму 14, угол  $+\alpha$ ; 2) планка 7 левым концом при-

жимается вниз, упираясь в крышку регулятора; 3) ось пружины 17 образует с линией, проходящей через правый её конец и призмы 6, угол  $+\beta$ ; 4) держатель контакта 13 опирается ножками в крышку регулятора, замыкая контакты 18 и 19.

При повышении давления в главном резервуаре стержень 3 начнёт подниматься и займёт положение, при котором внутренний рычаг 9 (фиг. 532, а) повернётся по часовой стрелке настолько, что его призма 14 переместится вниз по отношению оси пружины 17,

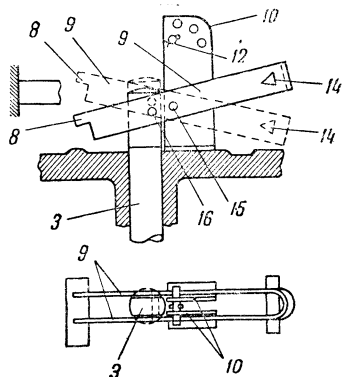


Фиг. 529. Разрез регулятора давления типа АК-6

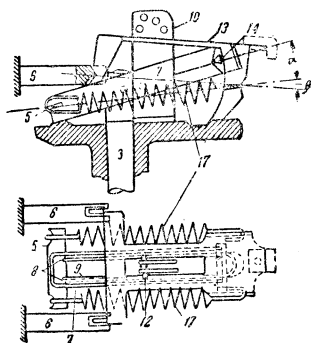
т. е. рассматриваемый ранее угол  $+\alpha$  станет  $-\alpha$ . Зуб 8 рычага 9 поднимется и даст переместиться вверх левому концу планки 7. Это приведёт к неустойчивому положению последней, и планка 7 под давлением пружины 17 повернётся относительно призмы 14 вверх до упора поперечины 5 в зуб 8. Последнее приведёт к тому, что угол  $+\beta$  станет  $-\beta$  (фиг. 532, б), так как левый конец пружины пройдёт за призму 6 и повернёт держатель контакта 13 также вверх до упора в валик 12. Угол  $\alpha$  при этом увеличится, и механизм займёт снова устойчивое положение.

При снижении давления в главных резервуарах стержень 3 опустится, вследствие чего рычаг 9 повернётся против часовой стрелки относительно оси 15. При этом зуб 8, опираясь на по-

перечину 5, станет её переваливать ниже острия призмы 6 до тех пор, пока угол  $-\beta$  не станет равным  $+\beta$ , что заставит держатель контакта 13 упасть, и механизм займёт включающее положение (фиг. 531), т. е. мотор-компрессоры начнут снова работать.

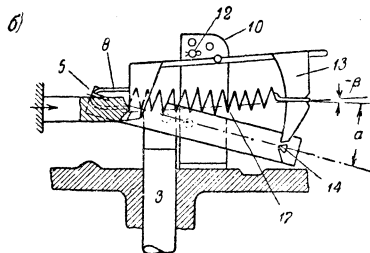
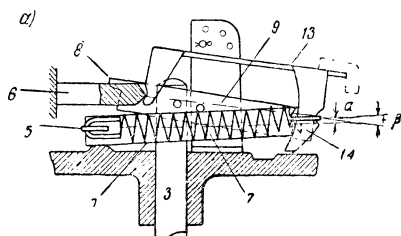


Фиг. 530. Управляющий рычаг регулятора давления



Фиг. 531. Положение пружин при замкнутых контактах

Величина угла  $-\alpha$  при разомкнутых контактах зависит от положения упорного валика 12, который можно переставлять в отверстиях на стойках 10, расположенных на разной высоте. Отверстия, расположенные сверху, обеспечивают создание наибольшего размаха держателя контакта 13 и наибольшей разности давления в промежутках между остановками и пусками компрессоров. При перестановке упорного валика в нижнее отверстие эта разность уменьшается.



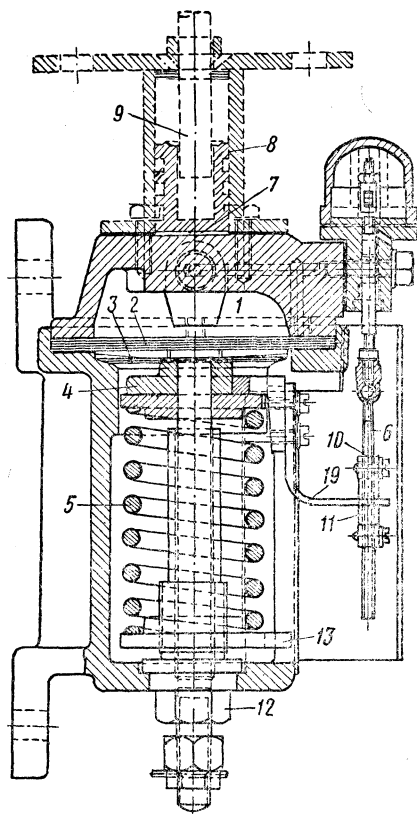
Фиг. 532. Положение пружин в момент размыкания контактов — а и при замкнутых контактах — б

Контакты 18 и 19 помещены в дугогасительной камере 20. Неподвижный контакт соединён с зажимом 21 контактной пластиной. Регулятор давления типа АК-6 даёт пределы регулировки от 7 до 10 ат и рассчитан на длительный ток 3 а и напряжение 120 в. Вес регулятора около 15 кг. Нажатие контактов должно быть в пределах 1,5 — 2,5 кг; притирание должно составлять 2,5 — 3,5 мм, разрыв контактов 9 — 11 мм, длительный ток — 3 а.

На электровозах серии Си установлен регулятор давления, изображённый на фиг. 533 и 534.

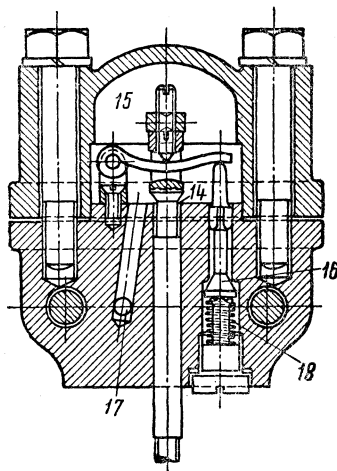
На электровозах серии Си установлен регулятор давления, изображённый на фиг. 533 и 534.

Сжатый воздух из главных резервуаров проходит в камеру 1 и производит давление на диафрагму 2. Последняя опирается на подвижные секторы 3, которые при помощи диска 4 сжимают регулируемую пружину 5. К диску 4 привёрнут железный угольник 19, который при помощи стержня 6 действует на систему клапанов. Последние впускают или выпускают сжатый воздух из цилиндра 7. В цилиндре 7 помещён поршень 8, который посредством стержня 9 производит размыкание контактов выключателя 20 (фиг. 535).



Фиг. 533. Регулятор давления электропневматической серии Сп

Винты 10 и 11 служат для установки прибора на различные величины включающего и выключающего давлений, причём винт 10 служит для установки максимального давления, при котором регулятор отключает мотор-компрессоры, а винт 11 — для установки минимального давления, при котором регулятор должен включать мотор-компрессоры. Лейка 12 служит для того, чтобы



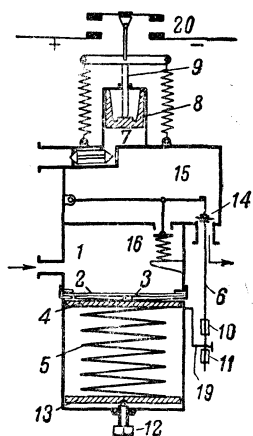
Фиг. 534. Клапаны регулятора давления

приподнимать или опускать диск 13, действующий на пружину 5, и позволять устанавливать минимальную величину рабочего давления регулятора, оставляя неизменной разность давлений включения и выключения.

В цилиндр 7 сжатый воздух, как было сказано выше, впускается и выпускается системой клапанов. Клапан 14 соединяет камеру 15 с атмосферой, клапан 16 — с воздухопроводом. Камера 15 сообщается с полостью под поршнем 8 каналом 17.

Размыкание контактов регулятора давления происходит следующим образом. При определённом давлении на винт 11 стержень 6 начинает двигаться вниз и закрывает выходное отверстие из камеры 15 клапаном 14, а затем опускает клапан 16 и таким образом сообщает камеру 15, а следовательно, и цилиндр 7 с пространством 18 (т. е. полостью 1), заполненным сжатым воздухом, который входит в цилиндр 7, поднимает поршень 8 и произво-

дит размыкание контакта. При замыкании на минимальном давлении происходит обратное действие. При своём движении вверх железный угольник давит на зажим 10, который также сдвигается вверх и при этом садится на седло клапана 16; клапан 16 закрывается сперва под действием пружины, а затем под действием сжатого воздуха. Вслед за этим открывается отверстие камеры клапаном 14.



Фиг. 535. Схематический чертеж регулятора давления электровоза серии Си

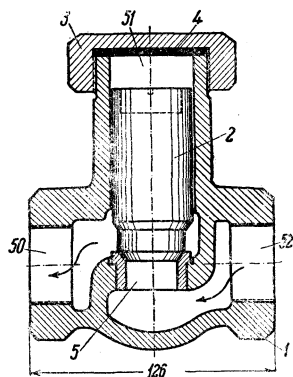
Автоматическое действие регулятора может быть выключено прекращением доступа к нему сжатого воздуха. При этом контакты остаются замкнутыми.

Контакты регулятора давления находятся над пневматической частью и закрыты изолированным колпаком.

## 7. Обратный клапан

Назначение обратного клапана заключается в том, чтобы пропускать воздух только в одном направлении и перекрывать доступ воздуха в обратном направлении. Такие обратные клапаны устанавливаются на трубах перед или за главными резервуарами.

На фиг. 536 показано устройство обратного клапана. Воздух подводится со стороны отверстия 52 и выходит через отверстие 50. Поршень 2 выполнен в виде латунного стакана. Над ним имеется пространство 51, в котором сжимается воздух при поднятии стакана. Вследствие неплотностей между стаканом 2 и стенками корпуса 1 давление воздуха в пространстве 51 уравнивается с давлением в пространстве 50. При стремлении стакана опуститься над ним образуется разрежение, т. е. разность давлений, удерживающая поршень 2 в верхнем положении. Это сопротивляющееся опусканию стакана усилие способствует спокойной работе клапана и удерживанию в верхнем положении стакана во время толчков воздуха, подаваемого компрессором. При прекращении подачи воздуха через клапан стакан садится на своё седло 5 и разобщает отверстие 52 от отверстия 50. Верхняя крышка клапана 3 ставится на уплотняющей кожаной прокладке 4.



Фиг. 536. Обратный клапан типа Э-155

На электровозах применяются обратные клапаны, устанавливаемые на трубках диаметром  $1\frac{1}{2}$ " (тип Э-155) и на трубках диаметром  $\frac{1}{2}$ " (тип Э-175).

## 8. Предохранительный клапан

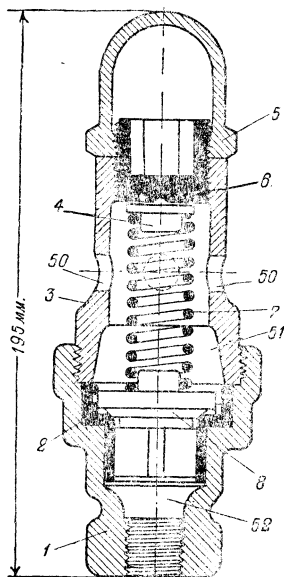
Предохранительный клапан типа Э-216 (фиг. 537) состоит из корпуса 1, в который запрессовано латунное гнездо 2 со ступенчатым буртом, окружающим шляпку латунного клапана 8. Сверху в корпус 1 ввинчен стакан 3, имеющий отверстия 50, соединяющиеся с атмосферой. Внутри стакана помещена калиброванная пружина 7, нажатие которой регулируется винтом 6. Последний закрепляется колпачком 5. Винт 6 давит на пружину через направляющую шайбу 4.

Действие клапана заключается в следующем. При нормальном давлении воздуха, подведённого в пространство 52 (от главного резервуара или змеевика), пружина 7 уравнивает это давление на клапан 2. Если давление возрастёт выше допустимого, что может иметь место при неисправности регулятора давления, пружина не сможет уравновесить давления воздуха и клапан поднимается, давая возможность воздуху выходить в атмосферу через пространство 51 и отверстия 50.

Когда давление в главных резервуарах или змеевиках вследствие выхода воздуха в атмосферу несколько понизится, пружина вернёт клапан в прежнее положение, посадив его на своё седло.

Предохранительный клапан типа Э-216 имеет восемь отверстий 50 диаметром по 8 мм и рассчитан на выпуск 2000 л воздуха в минуту. При неисправной работе регулятора давления и нормальной работе компрессоров предохранительные клапаны обеспечивают выпуск нагнетаемого воздуха. В случае повышенного напряжения в контактной сети и более быстрой работы мотор-компрессоров возможно поднятие давления в главных резервуарах. Поэтому с целью предотвращения повышения давления в главных резервуарах и перегрузки мотор-компрессоров при срабатывании предохранительного клапана, что слышно по шуму, необходимо сразу же отключить мотор-компрессоры и устранить причину ненормального повышения давления воздуха в главных резервуарах.

Клапан, установленный на трубе, идущей к главным резервуарам, регулируется на давление 10 ат, клапан, установленный на змеевике компрессора, — на 3,5 — 4 ат.

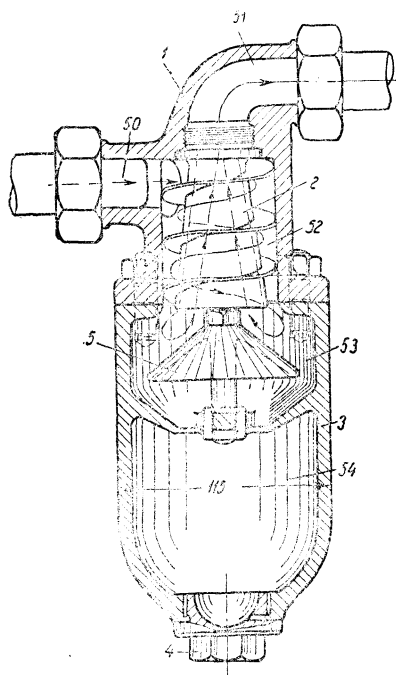


Фиг. 537. Предохранительный клапан типа Э-216

## 9. Воздухоочиститель (сборник)

Для предотвращения попадания влаги и масла в пневматическую систему электровоза на трубе, соединяющей главные резервуары,

с напорной магистралью установлен воздухоочиститель (грязе-сборник). На электровозах серий ВЛ19, ВЛ22 и Сс установлен воздухоочиститель типа, показанного на фиг. 538. Корпус воздухоочистителя состоит из сборника 3,



Фиг. 538. Воздухоочиститель

свёрнутого с головкой 1, в которой в пространстве 52 вставлена опрокинутая воронка 2. На наружной поверхности воронки имеется винтовая лента, по которой воздух от приёмного штуцера через отверстие 50 проходит по спирали вниз (путь воздуха на фиг. 538 показан стрелками).

Вследствие центробежной силы капельные и твёрдые примеси, имеющиеся в воздухе, отбрасываются в стороны и затем падают ниже защитного зонтика 5, помещённого в камере 53. Масло и пыль собираются в камере 54 сборника 3, чистый же воздух проходит через воронку 2 в трубу 51. Для выпуска собравшегося масла и грязи снизу сборника 3 имеется штуцер, соединённый со спускной трубкой, снабжённой краном. На фиг. 538 показан сборник 3, закрытый пробкой 4.

## 10. Кран машиниста

Для управления воздушными тормозами поезда служит кран машиниста, посредством которого производятся зарядка тормозной магистрали, поддержание в ней определённого давления и выпуск воздуха в атмосферу при торможении.

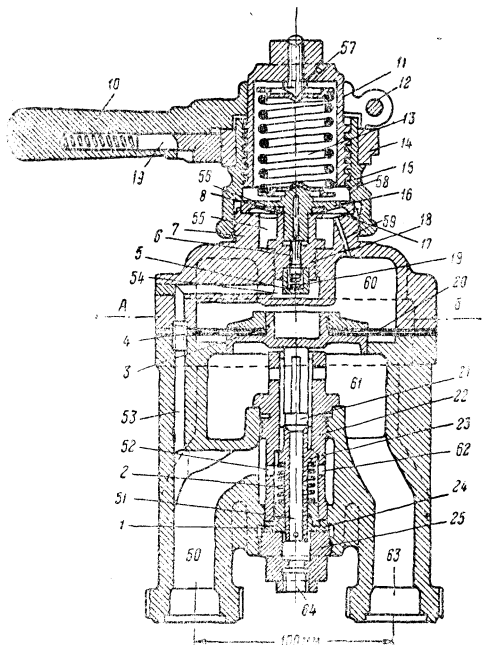
**Кран машиниста системы Казанцева.** На всех грузовых электровозах установлены краны машиниста системы Казанцева. На фиг. 539 показан разрез крана. Этот кран состоит из двух частей: верхней (выше линии АБ) — управляющей и нижней (ниже линии АБ) — управляемой. Обе эти части отделены друг от друга промежуточной камерой 60.

Верхняя часть имеет металлическую диафрагму 17 толщиной 0,15 мм. Над диафрагмой помещена тарелка 16 с резиновой шайбой 8, на которую давит пружина 13. Сила нажатия этой пружины изменяется поворотом полый гайки 11 при помощи ручки 10, укрепленной на цилиндрической части гайки 11 посредством ушков, стянутых болтиком 12. Внутри ручки помещён кулачок 9, который под действием пружины западает во впадины кольца 14. Таких

впадин имеется всего семь, из которых первая соответствует поездному положению, а остальные шесть — различным ступеням торможения (фиг. 540). Осовой стержень тарелки 16, имеющий сквозной канал 56, упирается на клапан 6, нажатый снизу пружиной 19, помещённой в стакане 5. Последний ввёрнут во втулку 18. Диафрагма 17 зажата при помощи стакана 15, навёрнутого на корпус 7 верхней части крана машиниста.

Резиновая диафрагма 20 с холщевыми прослойками зажата в центре жёсткими шайбами 3 и 4. Продолжением шайбы 3 снизу является клапан 21, упирающийся в клапан 23 с осевым каналом 51. Клапан 23 прижимается к своему седлу во втулке 22 пружиной 2. Кожаная или резиновая манжетка 1 между грундебуксой 24 и гайкой 25 предотвращает утечку воздуха. Верхняя и нижняя части крана стянуты четырьмя болтами.

При зарядке тормоза ручка 10 крана машиниста поворачивается до упора в левую сторону (в положение отпуска). При этом гайка 11 ввёртывается в стакан 15 и сжимает пружину 13, которая, в свою очередь, нажимает на диафрагму 17. Диафрагма 17 прогибается вниз до упора во втулку 18. Клапан 6 отходит от своего нижнего седла и даёт возможность воздуху проходить из главного резервуара через каналы 53 и 54, отверстие втулки 18 в камеру 55 и оттуда по каналу 59 в камеру 60. Постепенно давление воздуха уравновесит нажатие пружины 13, диафрагма примет горизонтальное положение и клапан 6 прижмётся пружинкой 19 к своему седлу; при этом прекратится поступление воздуха в камеры 55 и 60. Под давлением воздуха в камере 60 диафрагма 20 прогнётся вниз и своим клапаном 21 отождит клапан 23. Воздух из напорной трубы 50 будет перетекать через отверстия 52 и 62 в камеру 61, а оттуда в тормозную магистраль 63. Закрытие клапана 23 произойдёт тогда, когда давление в магистральной камере 61 уравнивается с давлением в камере 60. При положении отпуска ручки крана давле-

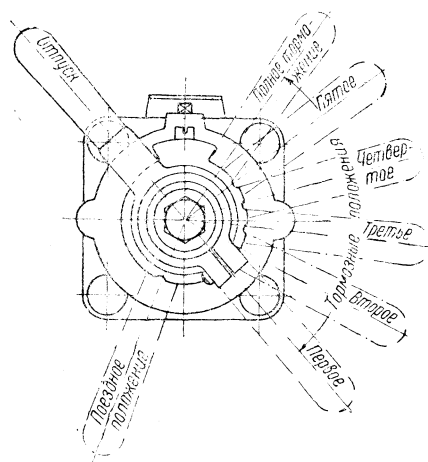


Фиг. 539. Кран машиниста системы Казанцева



ние в тормозной магистрали устанавливается около  $6,4 \text{ ат}$ ; при давлении в магистрали около  $5 \text{ ат}$  ручка крана ставится в поездное положение, при котором давление поддерживается в пределах  $5—5,2 \text{ ат}$ .

Для торможения ручку поворачивают вправо в одно из тормозных положений. Гайка 11 вывёртывается и ослабляет нажатие на пружину 13. Под давлением воздуха в камере 55 диафрагма прогнётся вверх и откроет отверстие 56, сообщив камеру 55 с атмосферой. Воздух из камер 55 и 60 будет выходить до тех пор, пока давление не уменьшится до такой величины, на какую ослаблена пружина 13 поворотом ручки крана машиниста. После уравнивания давления диафрагма займёт горизонтальное положение, и выход воздуха в атмосферу прекратится. Уменьшение давления в камере 60 выводит из равновесия диафрагму 20, которая под давлением воздуха в камере 61 прогибается и поднимает клапан 21, отделяя его от седла в клапане 23, и воздух из камеры 61 по каналу 51 и отверстию 64 выходит в атмосферу. После снижения давления в камере 61 на такую же величину, как и в камере 60, диафрагма снова займёт горизонтальное положение и закрывает клапаны.



Фиг. 540. Положение ручки крана машиниста системы Казанцева

ми 57 и 58. На новых кранах канала 57, который предназначен для смазки, не делают.

Для изменения степени торможения необходимо повернуть ручку крана в ту или другую сторону. Таким образом, кран машиниста Казанцева не имеет так называемой перекрыши (см. ниже), и она каждый раз получается автоматически, как только устанавливается нужная степень снижения давления в тормозной магистрали.

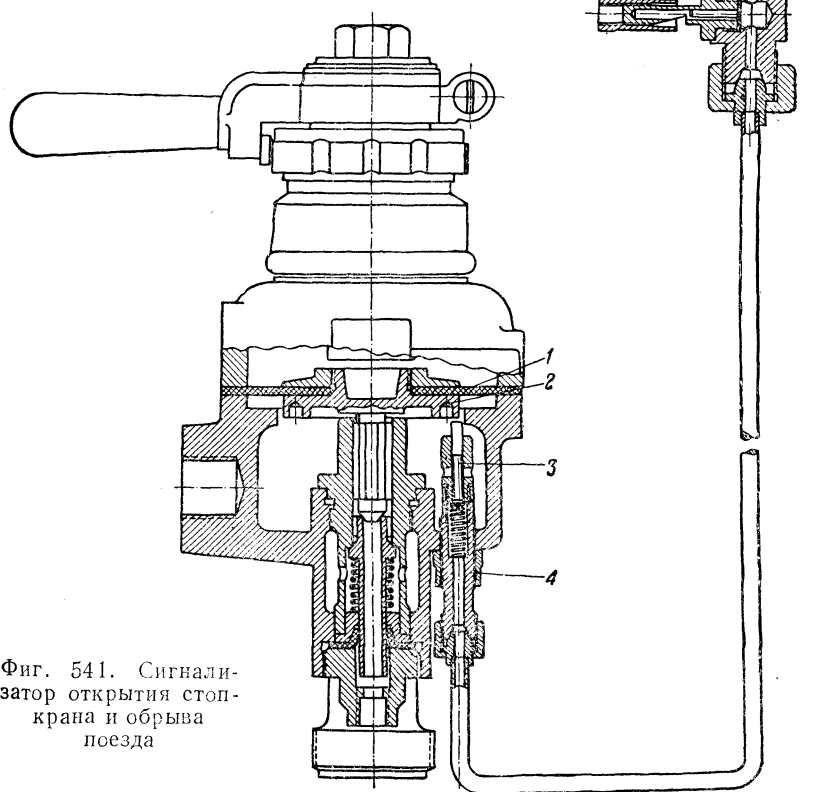
При торможении кран машиниста поддерживает постоянное давление в тормозной магистрали, несмотря на утечки воздуха через неплотности: на 1-м тормозном положении— $4,6 \text{ ат}$ , на 2-м— $4,4 \text{ ат}$ , на 3-м— $4,2 \text{ ат}$ , на 4-м— $4,0 \text{ ат}$ , на 5-м— $3,7 \text{ ат}$ , при полном торможении— $3,4 \text{ ат}$ .

Кран машиниста Казанцева не даёт возможности производить резкое снижение давления в тормозной магистрали, что необходимо при экстренном торможении, а поэтому при кране машиниста системы Казанцева устанавливается комбинированный кран, сооб-

шающий при необходимости тормозную магистраль с атмосферой широким отверстием.

Регулирующая пружина 13 крана машиниста системы Казанцева в свободном состоянии должна иметь в длину 60 мм и при осадке более 2 мм заменяется новой. Невозможность разрядить тормозную магистраль до 3,4 ат перемещением ручки в крайнее положение и до 3,7 ат при установке её на последней впадине указывает на осадку регулирующей пружины 13.

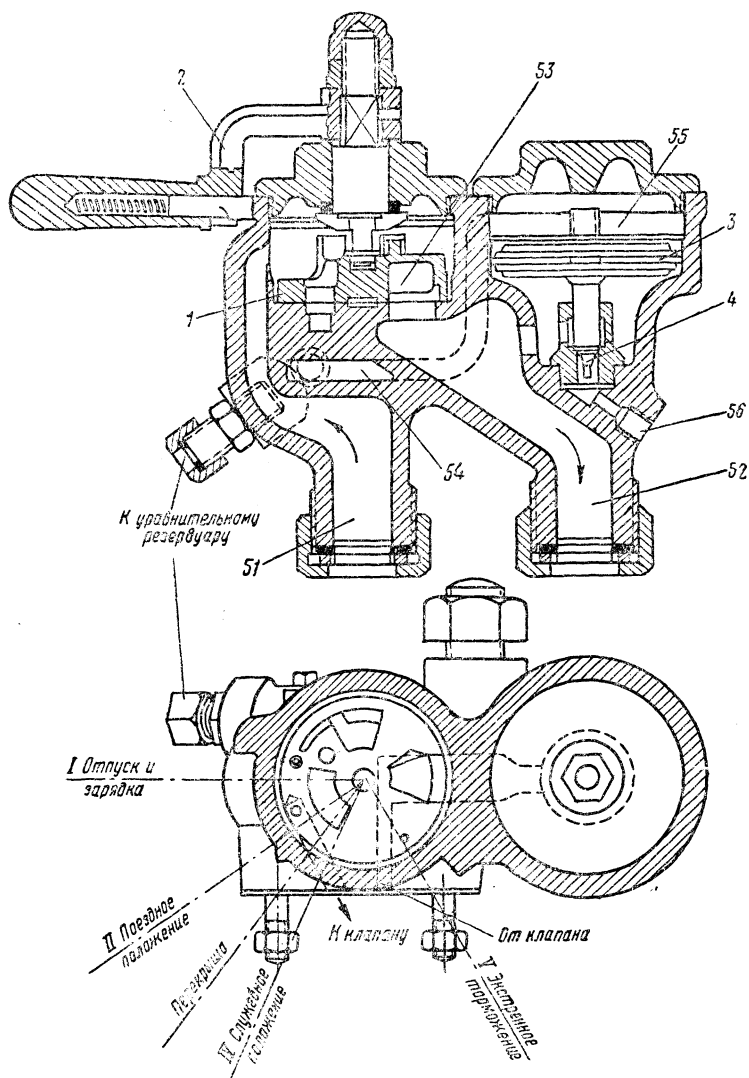
Для того чтобы дать знать машинисту об обрыве поезда или открытии стоп-крана, на



Фиг. 541. Сигнализатор открытия стоп-крана и обрыва поезда

локомотивах устанавливается сигнализатор. Этот сигнализатор состоит из манометра 5 (фиг. 541) и свистка 6, соединённых трубкой с клапаном 4, ввёрнутым в нижнюю часть корпуса крана машиниста. При резком падении давления воздуха в тормозной магистрали диафрагма 1 опустится вниз и шайба 2 нажмёт на стержень 3 клапана, клапан отождётся от седла и воздух из магистрали поступит к манометру и свистку.

**Кран машиниста системы Вестингауза.** На пассажирском электровозе ПБ21-01 и некоторых грузовых электровозах, обслуживающих пассажирские поезда, установлены краны машиниста Вестингауза (фиг. 542), имеющие пять положений: 1) отпуск, 2) поездное,



Фиг. 542. Кран машиниста системы Вестингауза

3) перекрыша, 4) служебное торможение и 5) экстренное торможение.

При 1-м положении ручки 2 кран соединяет напорную трубу 51 с тормозной магистралью 52 через широкое отверстие 53 в золот-

нике 1 и производится быстрое пополнение тормозной магистрали воздухом. Этим положением пользуются после производства торможения или при первоначальной зарядке тормозов. При 2-м положении крана напорная труба питает тормозную магистраль через золотниковый питательный клапан (описан ниже) и поддерживает в этой магистрали постоянное давление. При 3-м положении кран разобщает тормозную магистраль от напорной. При 4-м положении происходит выпуск воздуха из камеры 55 над так называемым уравнильным поршнем 3; камера над поршнем сообщена через отверстие 54 с градационным резервуаром. В результате этого воздух из тормозной магистрали выпускается в отверстие 56 через клапан 4, открываемый уравнильным поршнем 3. Конечное давление в тормозной магистрали при этом устанавливается равным по величине давлению в камере 55 над уравнильным поршнем. Такое устройство крана даёт машинисту возможность независимо от длины тормозной магистрали (числа вагонов) для снижения давления на определённую величину делать одну и ту же выдержку на 4-м положении. При 5-м положении кран машиниста сообщает широкими каналами тормозную магистраль с атмосферой, вследствие чего давление в ней быстро падает и происходит экстренное торможение.

Основным недостатком крана машиниста Вестингауза является невозможность автоматически поддерживать им постоянное давление во время торможения в тормозной магистрали.

Градационный резервуар при кране машиниста Вестингауза имеет объём 8—10 л. Этот резервуар служит для того, чтобы увеличить объём над уравнильным поршнем 3 и тем самым допустить более длительную выдержку ручки крана на 4-м положении. Если бы при кране Вестингауза не было градационного резервуара, то при постановке ручки в 4-е положение давление в камере 55 над уравнильным поршнем сразу же падало бы до нуля и происходило экстренное торможение поезда.

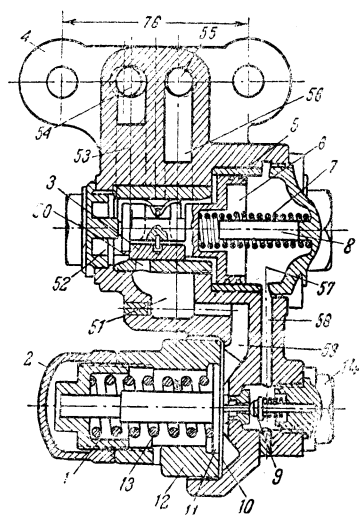
## 11. Золотниковый питательный клапан

Золотниковый питательный клапан устанавливается как на кране машиниста Вестингауза, так и на трубопроводах, в которых нужно поддерживать определённое давление воздуха. Золотниковый питательный клапан, установленный на кране машиниста Вестингауза, поддерживает постоянное давление в тормозной магистрали при поездном положении этого крана независимо от давления воздуха в главных резервуарах.

Корпус клапана (фиг. 543) имеет две камеры—камеру золотника 52, сообщённую с источником сжатого воздуха через канал 53 и отверстие 54, и камеру воздухопровода 51, сообщённую каналом 59 с пространством по правую сторону металлической диафрагмы 10. Золотник 3 жёстко связан с поршнем 6, который может перемещаться во втулке 5. На поршень 6 с правой стороны давит пружина 7,

надета на стержень 8. В нижней части корпуса помещена диафрагма 10, края которой зажаты стаканом 12, ввёрнутым в тело корпуса 4. На диафрагму слева давит стержень 11, прижатый пружиной 13, сжатой регулировочной гайкой 1. Последняя закрыта колпачком 2. С правой стороны в диафрагму упирается возбuditельный клапан 9, прижимаемый к своему седлу пружиной; последняя сжимается ввёрнутой в корпус 4 пробкой 14.

Если давление воздуха в камере 51 ниже давления, на которое отрегулирован золотниковый питательный клапан, то воздух от своего источника поступает в камеру золотника 52 и по левую сторону поршня 6, перемещая его в



Фиг. 543. Золотниковый питательный клапан

крайнее правое положение. При этом имеется свободный доступ воздуха из канала 53 через отверстие 50 в камеру 51 и канал 56—55, т. е. происходит питание системы. Из камеры 51 по каналу 59 воздух попадает также в пространство по правую сторону диафрагмы 10 и отжимает её влево.

Пока давление в воздухопроводе и камере 51 не достигнет величины, на которую отрегулирована пружина 13, диафрагма 10 будет выгнута вправо и будет держать клапан 9 в открытом положении, а поэтому давление в камерах 51 и 57, сообщённых между собой через канал 58, будет одинаково, т. е. воздух будет давить на поршень 6 слева. Однако поршень будет находиться в правом положении, так как давление в камере 57 ниже давления воздуха в камере 52 за счёт перепада давления при движении воздуха.

Как только давление в воздухопроводе и камере 51 достигнет величины, на которую установлена пружина 13, диафрагма 10 выпрямится и клапан 9 под действием пружины сядет на своё седло, разобщив камеры 51 и 57. Так как поршень 6 пригнан по втулке 5 с некоторой слабиной, то воздух из камеры 52 (главного резервуара) будет перетекать в камеру 57, что поведёт к выравниванию давления по обе стороны поршня 6, а поэтому последний под действием пружины 7 переместится в левое положение и перекроет золотником 3 окно 50. При этом поступление воздуха через золотниковый питательный клапан прекратится. После снижения давления в воздухопроводе, т. е. в канале 55—56, пружина 13 выгнет диафрагму 10, откроет возбuditельный клапан 9 и давление в камере 57 упадёт до давления в камере 51. Поршень 6 вместе с золотником 3 переместится вправо, и питание воздухопровода восстановится.

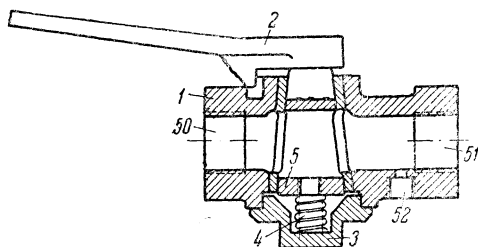
Золотниковый питательный клапан, установленный на кране Вестингауза, регулируется на давление 5 ат. Путём изменения величины сжатия пружины 13 возможно регулировать золотниковый питательный клапан на пределы от 3 до 6 ат. Сжатие пружины 13 меняется поворотом гайки 1.

Над золотником 3 помещена пружина, которая прижимает его к втулке.

## 12. Кран двойной тяги

Кран двойной тяги ставится при кранах машиниста систем Вестингауза и Казанцева на напорных трубах ниже соединительных гаек. Этот кран служит для отсоединения напорной трубы от кранов машиниста в недействующей кабине машиниста при одиночной тяге и в обеих кабинах второго электроваза при двойной тяге.

Кран двойной тяги состоит из корпуса 1 (фиг. 544), в котором помещается пробка 5. В крышке 3 расположена пружина 4 для прижатия пробки 5.



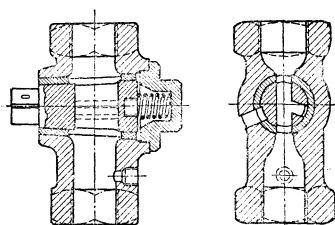
Фиг. 544. Кран двойной тяги

Кран двойной тяги открыт, когда ручка 2 поставлена вдоль трубы 50—51, и закрыт при постановке её поперёк трубы.

Кран устанавливается обычно таким образом, что при открытом положении ручка 2 направлена вверх, по направлению крана машиниста. На нижнем отростке крана имеется боковое отверстие 52 с нарезкой  $\frac{3}{8}$ ", в которое ввинчивается штуцер для присоединения трубки, идущей к манометру.

## 13. Комбинированный кран

Комбинированный кран (фиг. 545) ставится при кране системы Казанцева на трубе, идущей к тормозной магистрали. Этот кран называется комбинированным, потому что служит, во-первых, для производства экстренного торможения и, во-вторых, перекрытия трубопровода, как и кран двойной тяги.

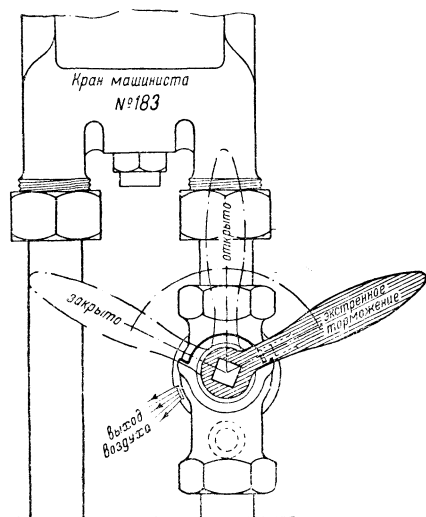


Фиг. 545. Комбинированный кран

Комбинированный кран имеет три положения (фиг. 546), соответствующих закрытой магистрали, открытой магистрали и экстренному торможению. В последнем положении кран

сообщает тормозную магистраль с атмосферой, чем быстро снижается давление в последней.

В недействующих кабинах машиниста комбинированный кран устанавливается в положение, при котором он закрывает магистраль. В действующей кабине комбинированный кран устанавливается в положение, при котором он открывает сообщение крана машиниста с тормозной магистралью (ручка направлена вверх вдоль трубы). Кран двойной тяги, устанавливаемый на напорной трубе крана системы Казанцева, является исключительно разобщительным.

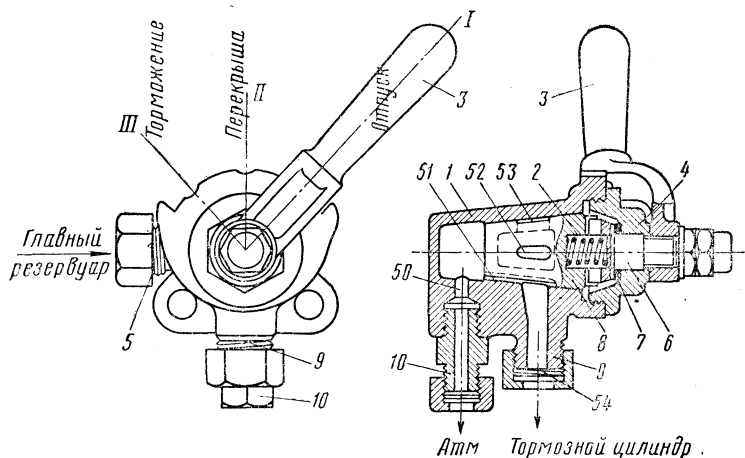


Фиг. 546. Положение ручки комбинированного крана

#### 14. Кран вспомогательного тормоз

При помощи крана вспомогательного тормоза машинист управляет тормозами электровоза, впуская сжатый воздух в тормозные цилиндры из напорной трубы и выпуская его из тормозных цилиндров в атмосферу помимо воздухораспределителей. На электровозах уста-

новлены пробковые краны типа 192/Э и золотниковые. Пробковый кран (фиг. 547) имеет три патрубка 9, 10 и 5, соединённые

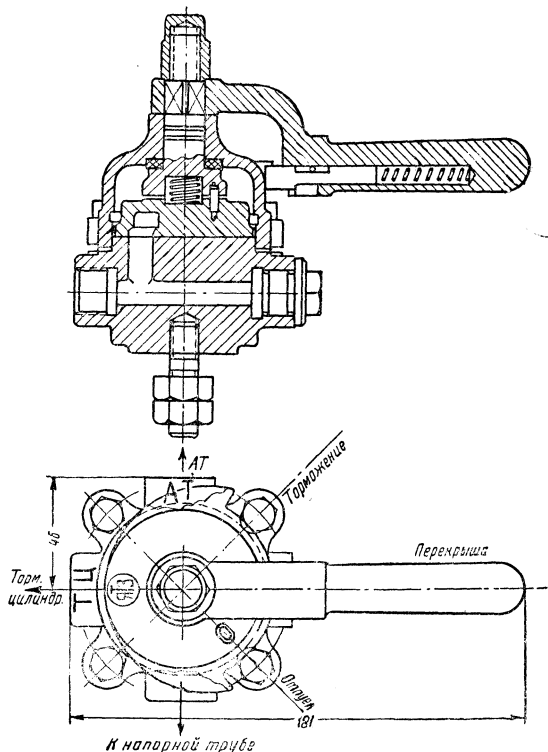


Фиг. 547. Кран вспомогательного тормоза пробкового типа

ных соответственно с тормозными цилиндрами, атмосферой и главными резервуарами. В корпусе крана 1 имеется притёртая пробка 8,

которая может вращаться ручкой 3. Связь между пробкой 8 и ручкой 3 осуществляется через валик 6, входящий своим концом в паз пробки 8. Валик 6 удерживается за заплечики крышкой 4. Между крышкой 4 и заплечиком валика 6 проложено кожаное уплотнение 7. Для создания постоянного давления на пробку 8 между ней и валиком 6 помещена пружина 2.

Ручка крана имеет три положения: 1) отпуск, 2) перекрышка и 3) торможение. При 1-м положении крана воздух из тормозных цилиндров через продольный канал 51 в пробке 8 попадает в отверстие 50 и далее в атмосферу. При 2-м положении кран разобщает тормозной цилиндр, атмосферу и напорную трубу. При 3-м положении воздух из напорной трубы (главных резервуаров) через окна 52 и 53, устанавливаемые против патрубков 9 и 5, проходит в тормозные цилиндры.



Фиг. 548. Кран вспомогательного тормоза золотникового типа

Размеры отверстий 50 и 54 определяются размерами и числом тормозных цилиндров. Для четырёх 14-дюймовых цилиндров электровозов эти отверстия делаются диаметром 8 мм. Сечение канавки 51 на пробке равно 6 × 8 мм.

Золотниковый кран вспомогательного тормоза типа 4ВК показан на фиг. 548.

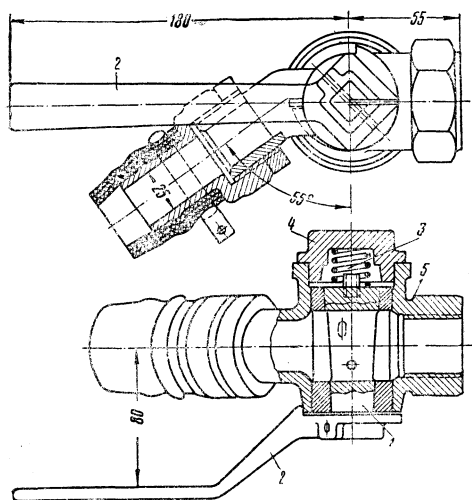
На производство отпуска краном вспомогательного тормоза требуется 10—15 сек. времени.

## 15. Концевые краны и рукава

Тормозные и напорные магистрали электровозов имеют на концах запорные концевые краны. На фиг. 549 показан пробковый концевой кран тормозной магистрали, введённый на локомотивах



с 1929 г. Пробка крана 1 имеет на конце квадрат, на который надета ручка 2. В корпус крана 5 ввёрнута крышка 4, в которую упирается пружина 3. Последняя служит для прижатия пробки к корпусу крана. Одним концом кран навёртывается на трубу, укреплённую на буферном бруске электровоза; на другом конце крана укреп-

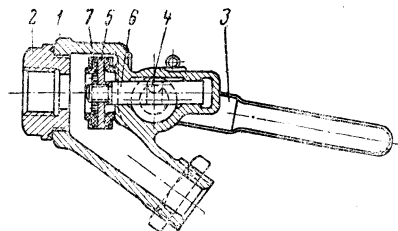


Фиг. 549. Концевой кран пробкового типа

ляется гибкий рукав для соединения воздухопровода электровоза с соседним вагоном или локомотивом. Пробка крана располагается горизонтально. При открытом концевом кране ручка 2 находится в положении, показанном на фиг. 549. Концевые краны имеют боковые отверстия, которые при закрытом кране сообщают полость крана со стороны рукава с атмосферой, что облегчает разъединение рукавов и приводит к торможению состава при перекрывании крана.

Краны на концах напорной трубы выполняются по типу кранов двойной тяги.

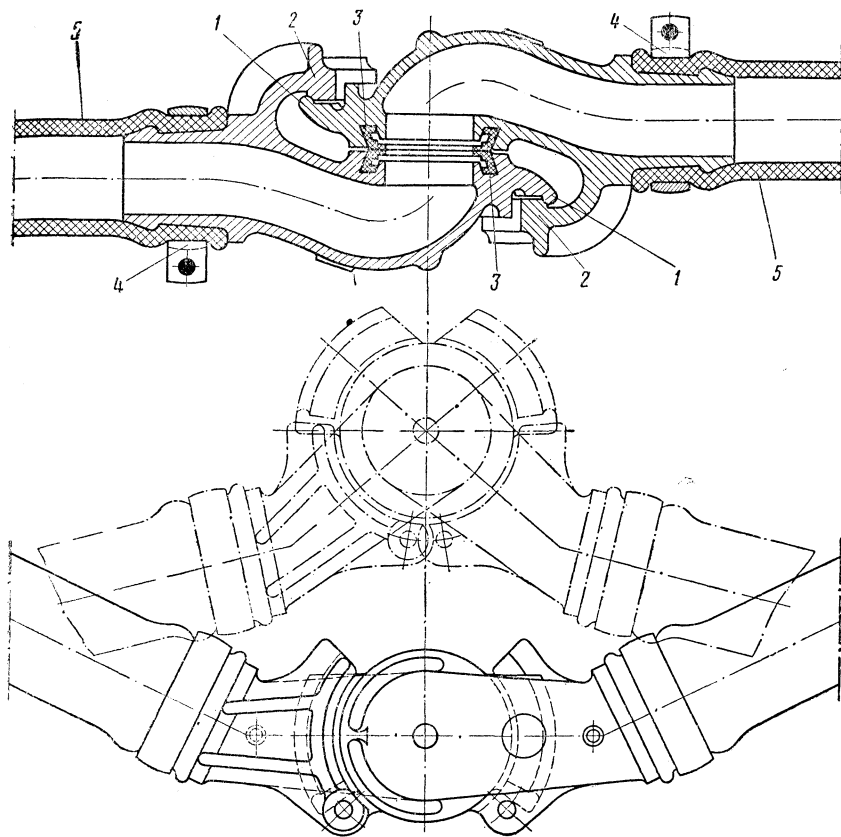
На электровозах последних выпусков установлены концевые краны системы Матросова (фиг. 550). В корпусе 1 этого крана помещена головка клапана 5, сидящая на стержне 6. Последний посредством кулачка 4 связан с ручкой 3. При повороте ручки стержень 6 с клапаном 5 передвигаются вправо и закрывают отверстие в заглушке 2, соединённое с тормозной трубой. Плотное закрытие отверстия обеспечивается резиновыми кольцами 7, укреплёнными на клапане 5.



Фиг. 550. Концевой кран Матросова

Рукава для соединения магистралей электровоза и вагонов выполнены из резины и имеют по концам наконечники. Один наконечник служит для навёртывания рукава на концевой кран, а другой—для соединения с рукавом соседнего вагона или электровоза. Наконечники для соединения между собой рукавов носят название соединительных головок и имеют специальные зацепы 1, гнезда 2 и уплотняющие кольца 3 (фиг. 551). Для сцепления двух головок их нужно сложить так, как показано пунктиром на фиг. 551, и за-

тем повернуть в положение, показанное сплошными линиями. Скрепление рукава 5 с головками производится при помощи хомута 4. Рукава напорной трубы электровоза делаются по длине меньше, чем рукава тормозной магистрали, чтобы исключить ошибочное соединение напорной и тормозной труб электровоза и состава



Фиг. 551. Соединительные головки гибких рукавов

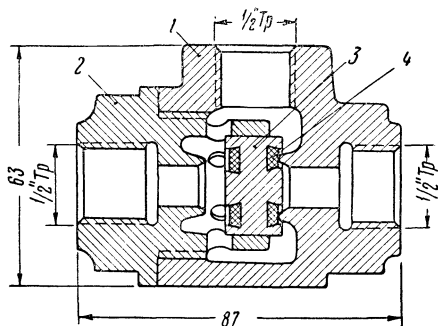
между собой. При двойной тяге рукава напорных труб двух электровозов соединяются между собой коротким промежуточным рукавом с двумя соединительными головками.

## 16. Переключательный клапан

На фиг. 552 показан переключательный клапан. Этот клапан имеет форму тройника, состоящего из двух свёрнутых половинок 1 и 2. Половинки имеют сёдла, к которым прижимается поршень 3, закрывая сообщение с трубопроводом, имеющим меньшее дав-

ление. Поршень 3 имеет две уплотняющие кожаные прокладки 4. В переключательных клапанах старой конструкции роль поршня 3 выполняет резиновый шарик или клапан с двумя седлами.

На грузовых электровозах переключательные клапаны необходимы для предотвращения выхода воздуха в атмосферу



Фиг. 552. Переключательный клапан

при торможении одним из двух тормозов — автоматическим или вспомогательным. В случае отсутствия переключательного клапана на трубе вспомогательного крана воздух при торможении вспомогательным краном первой кабины выходил бы в атмосферу через кран второй кабины. При отсутствии переключательного клапана между воздухораспределителем и трубой вспомогательного тормоза во время авто-

матического торможения воздух выходил бы в атмосферу через вспомогательные краны и не попадал бы в тормозные цилиндры.

## 17. Воздухораспределитель

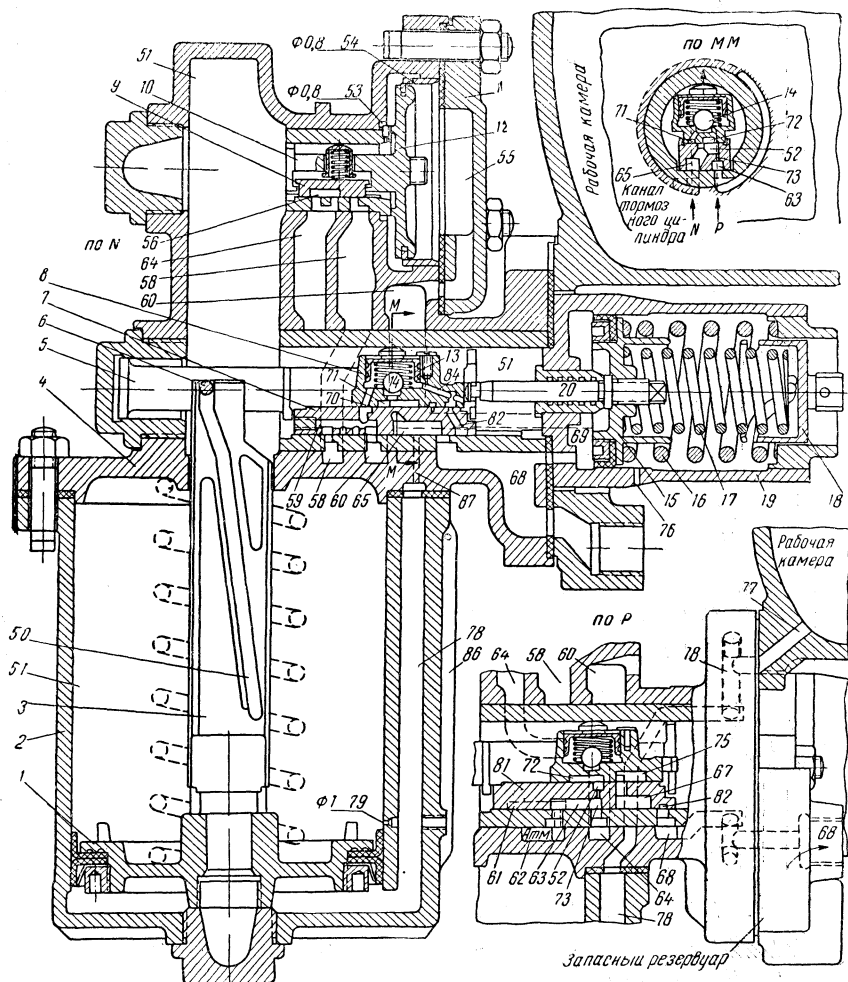
Воздухораспределители под действием изменения давления воздуха в тормозной магистрали впускают воздух в тормозные цилиндры, соединяют тормозные цилиндры с атмосферой или поддерживают определенное давление в тормозных цилиндрах, т. е. осуществляют три основных процесса: 1) зарядку тормоза — пополнение камер и резервуаров сжатым воздухом, 2) наполнение тормозного цилиндра в зависимости от величины снижения давления в магистрали и 3) выпуск воздуха из тормозных цилиндров в зависимости от повышения давления в магистрали.

На большинстве грузовых электровозов, установлены воздухораспределители системы Матросова серии М. На фиг. 553 показан разрез, а на фиг. 554 — золотники этого воздухораспределителя.

При зарядке тормозов воздух из тормозной магистрали по каналу 60 попадает в камеру 55, находящуюся по правую сторону поршня 12, и передвигает его влево до упора. После этого воздух через отверстия 54 и 53 проходит в золотниковую камеру 51. По мере наполнения камеры 51 главный поршень 1 передвигается в крайнее нижнее положение. В этом положении поршень открывает канал 79, сообщенный с камерой 78 в корпусе 2.

Камера 55 закрыта крышкой 11, приболченной к верхней части корпуса распределителя 4.

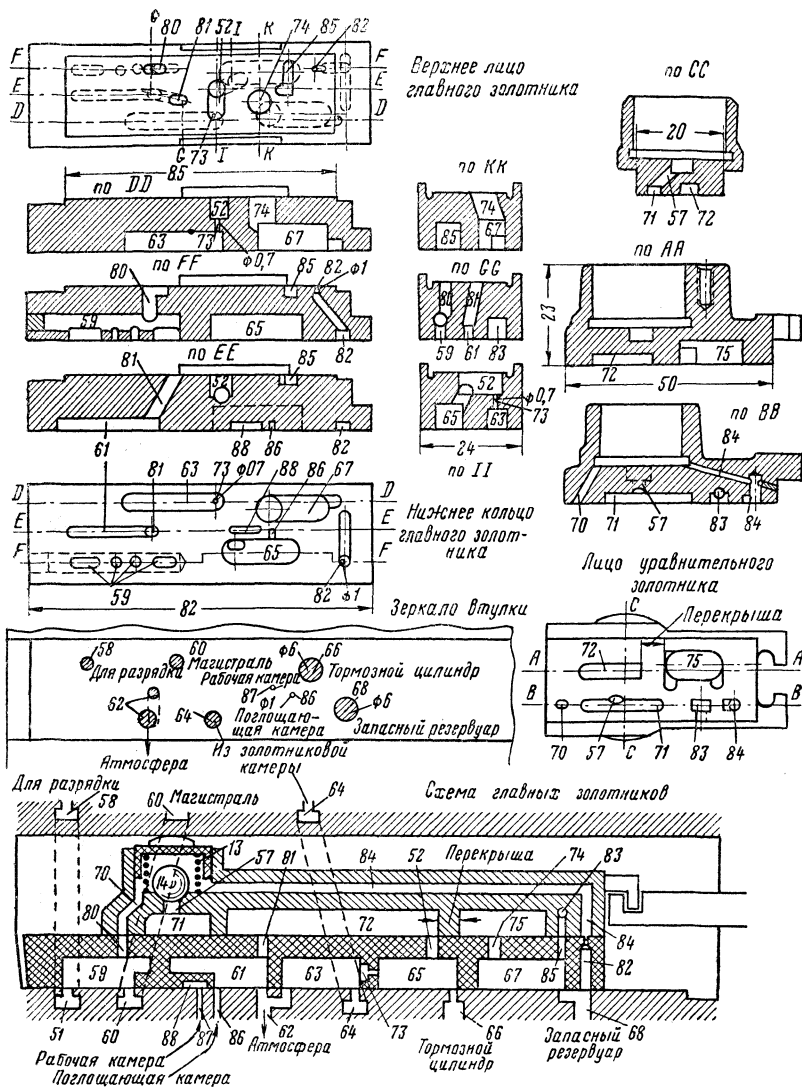
При перемещении главного поршня 1 с кулисой 3, имеющей прорезь 50, вниз кулисные камни 6 вместе с рамкой 5 перемещаются влево и тянут за собой главный золотник 7. В крайнем левом положении золотника 7 сквозное окно 82 совпадает с каналом 68 в зеркале втулки, постоянно сообщённым с запасным резервуаром,



Фиг. 553. Разрез воздухораспределителя серии М

и последний заряжается до давления тормозной магистрали. В это время тормозной цилиндр и камера 69 через каналы 66, 65, 52, 72, 81, 61 и 62 сообщены с атмосферой (фиг. 554).

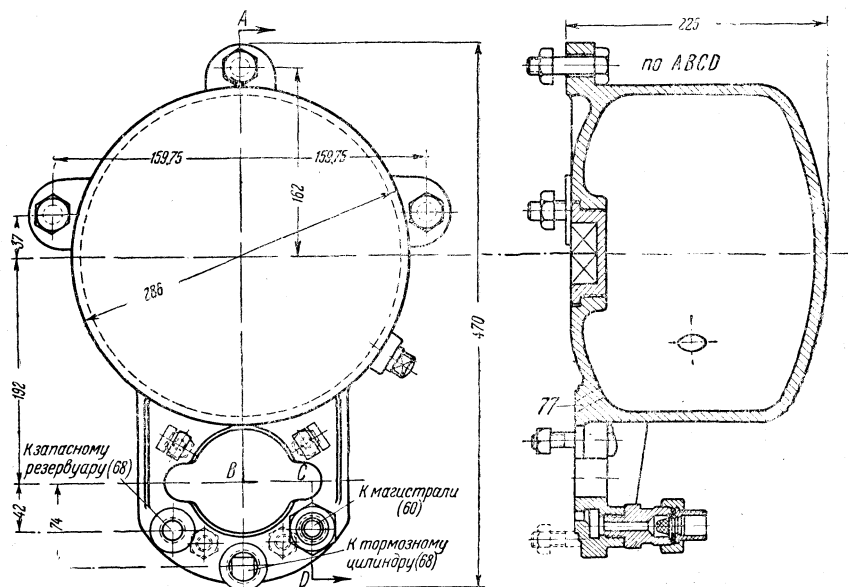
При медленном понижении давления в тормозной магистрали (на 1 ат в 6—7 мин.) тормоз в действие не придёт, так как воздух из запасного резервуара и камеры 51 будет выходить в тормозную



Фиг. 554. Золотники воздухораспределителя серии М

магистраль тем же путём, как и при зарядке (только в обратном направлении), и части распределителя не придут в действие. Если понижение давления в тормозной магистрали идёт более быстрым темпом, то поршень 12, а следовательно, и связанный с ним через хвостовик 10 золотник 9 переместятся в крайнее правое положение до упора в кожаную прокладку. При этом выточка 56 золотника устанавливает сообщение канала 58 с каналом 64.

Это ведёт к тому, что тормозная магистраль получает дополнительную разрядку, так как воздух из тормозной магистрали пройдёт через канал 60 втулки главного золотника, затем через вы-



Фиг. 555. Рабочая камера с кронштейном воздухораспределителя серии М

точку 59, канал 58, выточку 56 золотника 9, канал 64, выточку 63 главного золотника 7, канал 62 и в атмосферу. Дополнительная разрядка тормозной магистрали способствует быстрому распространению вдоль поезда тормозной волны. Одновременно кромка магистрального золотника 9 открывает левую часть канала 64, по которому воздух из камеры 51 проходит через канал 64 и выточку 63 золотника 7 в тот же атмосферный канал 62, в результате чего происходит быстрая разрядка золотниковой камеры 51 и главный поршень 1 под давлением воздуха в камере 78 быстро перемещается вверх примерно на 35 мм.

При подъёме поршня 1 перекрывается отверстие 79, вследствие чего камера 78, сообщённая каналом 77 с рабочей камерой (фиг. 555), разобщается от золотниковой камеры 51. При движении поршня 1 вверх кулисные камни 6 начинают перемещаться вправо вместе с рамкой 5 и главным золотником 7, в результате чего канал 82

золотника 7 сходит с отверстия 68 во втулке, прекращая сообщение запасного резервуара с камерой 51. Одновременно прекращается сообщение тормозного цилиндра с атмосферой, так как канал 52 в золотнике 7 не совпадает с выточкой 72 уравнильного золотника 8.

Когда давление в тормозной магистрали и в камере 51 снизится на 0,4—0,5 *ат*, золотник 7 переместится примерно на 8 *мм*, перекроет канал 58 во втулке и прекратит выпуск воздуха из магистрали в атмосферу. Одновременно прекращается выпуск воздуха из золотниковой камеры в атмосферу, так как канал 62 изолируется от выточки 63 и воздух из камеры 51 в дальнейшем будет лишь медленно перетекать в выточку 65 через калиброванное отверстие 73 и оттуда по каналу 66 в тормозной цилиндр и камеру 69. В этот же момент устанавливается сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром по широким каналам 68, 67, 74, 75, 52, 65 и 66, вследствие чего происходит быстрое наполнение тормозного цилиндра и камеры 69 распределителя, т. е. скачок первоначального давления. Однако пружины 16 и 17 имеют такое предварительное сжатие, что поршень 15 может начать своё перемещение только тогда, когда в камере 69, а следовательно, и в тормозном цилиндре создаётся давление 0,6 — 0,8 *ат*. По достижении этого давления поршень начинает перемещаться вправо и прекращает быстрый впуск воздуха в тормозной цилиндр, так как канал 52 главного золотника перекрывается перекрышей золотника 8, соединённого с поршнем 15 штоком 20.

В конце скачка, при перемещении главного золотника на 9 *мм*, часть воздуха из рабочей камеры через каналы 77 и 87, выточку 88 и канал 86 заполняет камеру облегчённого отпуска.

Соотношение объёмов рабочей камеры и золотниковой камеры 51 подобрано так, что при понижении давления в камере 69 с 5 до 3,8 *ат*, т. е. на 1,2 *ат*, под давлением расширяющегося воздуха рабочей камеры поршень 1 проходит свой полный ход, после чего давление в подпоршневой камере и рабочем резервуаре также снизится на 1,2 *ат*. Если при торможении давление будет снижено не на 1,2 *ат*, а несколько меньше, то главный поршень пройдёт не весь свой ход, а столько, чтобы уравнивать давление над и под ним.

Как было сказано ранее, после перекрыши главным золотником канала 62 воздух перетекает из золотниковой камеры 51 через калиброванное отверстие 73 в главный золотник в тормозной цилиндр и камеру 69. Сечение отверстия 73 таково, что понижение давления в камере 51 с 5 до 3,8 *ат* при одновременном перемещении поршня 1 из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение происходит за 30 сек.

Если объём тормозного цилиндра будет таким, что для его наполнения до 3,5 *ат* потребуется столько воздуха, сколько его перетекает из камеры 51, то, очевидно, наполнение произойдёт в те же 30 сек. В этом случае уравнильный поршень 15 вместе с золотником 8 в процессе торможения под нарастающим давлением

в камере 69 перемещается вправо в течение также 30 сек., т. е. с той же скоростью, с какой перемещается вправо главный золотник 7, и, следовательно, питание тормозного цилиндра из запасного резервуара или в данном случае заменяющего его золотникового питательного клапана прекращается.

Если для наполнения тормозного цилиндра требуется большее количество воздуха, то давление в камере 69 не будет так быстро возрастать, в результате чего поршень 15 с золотником 8 будет отставать от главного золотника, который при всех условиях движется с постоянной скоростью. В результате такого отставания золотника 8 открывается отверстие 52 главного золотника и воздух из запасного резервуара по каналам 68, 67, 74 и 75 снова получит доступ в отверстие 52, выточку 65, канал 66, ведущий в тормозной цилиндр и камеру, т. е. тормозной цилиндр начнёт наполняться не только из золотниковой камеры, но и из запасного резервуара. Таким образом, чем больше объём тормозного цилиндра, тем больше будет отставание поршня 15 с золотником 8 при перемещении от золотника 7, и поэтому канал 52 будет открываться всё больше и впускать большее количество воздуха из запасного резервуара. Эта особенность — наполнение цилиндра за 30 сек. независимо от объёма — очень важна, так как по мере изнашивания колодок ход поршня, а следовательно, и объём тормозного цилиндра увеличиваются. Данное свойство распределителя позволяет питать на электровозе сжатым воздухом четыре тормозных цилиндра при наличии одного распределителя.

При служебном торможении, когда снижение давления будет произведено на 0,5—0,6 ат, процесс торможения будет происходить так же. Когда давление в камере 51 понизится до давления, равного давлению в магистрали, поршень 12 под небольшим избытком давления начнёт перемещаться в левую сторону, что и будет продолжаться до тех пор, пока золотник 9 своей кромкой не перекроет отверстия 64 во втулке. Перетекание воздуха из камеры 51 в тормозной цилиндр прекращается. Главный поршень и золотник 7 установятся в промежуточное положение.

Впуск воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр тоже прекратится, когда перемещение поршня 15 с золотником 8 будет такое же, как и золотника 7, так как тогда канал 52 перекроется перекрышей золотника 8.

При дальнейшем понижении давления в магистрали процесс повторяется, причём давление в тормозном цилиндре увеличивается.

Пружины 16 и 17 выбраны так, что для перемещения уравнительного поршня 15 на величину полного хода главного золотника 7 требуется создать давление в камере 69, а следовательно, и в тормозном цилиндре в 3,4—3,7 ат. При полном служебном торможении поршень 15 настолько сдвигается вправо, что открывает отверстие 76 в режимном колпаке 19 и выпускает излишек воздуха. Так как в золотниковой камере всегда устанавливается давление, равное давлению в тормозной магистрали, то поршень 1 останавли-



вается в определённом положении и перемещает золотник 7 на определённую часть его хода. Золотник 8 проходит точно такое же расстояние. Поэтому любому снижению давления в тормозной магистрали будет соответствовать вполне определённое давление в тормозном цилиндре.

Если упорка 18 будет вывернута, то внутренняя пружина 17 выключится и давление на поршень 15 будет оказывать только одна пружина 16. При этом для перемещения поршня 15 требуется меньшее давление в камере 69, а значит, и в тормозном цилиндре. Понижение давления в тормозной магистрали больше чем на 1,2—1,3 ат уже не сможет вызвать увеличения давления в тормозном цилиндре, так как камень 6, а следовательно, и золотник 7 уже находятся в крайнем положении.

Установленная степень торможения воздухораспределителем поддерживается автоматически, так как в случае утечки воздуха из тормозного цилиндра поршень 15 под давлением пружин 16 и 17 начнёт перемещаться влево и откроет канал 52.

Воздух из запасного резервуара пополнит убыль в тормозном цилиндре по каналам 68, 67, 74, 75, 52, 65 и 66. Если в запасном резервуаре не окажется достаточно воздуха, то последний из магистрали, пройдя по каналам 60, 59, 80, 71 и отверстию 57, поднимет клапан 14 и по выточкам и каналам 84, 85, 67, 74, 75, 52, 56 и 66 будет питать тормозной цилиндр и одновременно с ним через отверстие 68 — запасный резервуар. Это делает тормоз с воздухо-распределителями серии М неистощимым.

Для отпуска тормозов повышается давление в тормозной магистрали. При этом поршень 12 перемещается влево до упора во втулку. Воздух из тормозной магистрали поступает через отверстия 53 и 54 в камеру 51, повышая в ней давление и заставляя поршень 1 опускаться. Перемещение золотника 7, связанного с поршнем 1, открывает каналы 66, 65, 52, 72, 81, 61 и 62, по которым воздух из тормозного цилиндра выходит в атмосферу.

Время отпуска тормоза определяется скоростью перемещения главного поршня вниз.

В начальный момент отпуска запасный резервуар не заряжается. Его подзарядка начинается при недоходе главного поршня до конца на 15—18 мм, т. е. при давлении в тормозном цилиндре 0,4 ат. Зарядка запасного резервуара происходит по каналам 80, 70, а также по каналу 83. Одновременно при отпуске воздух, создавая давление на компенсирующий поршень 13, не позволяет золотникам 7 и 8 приподниматься.

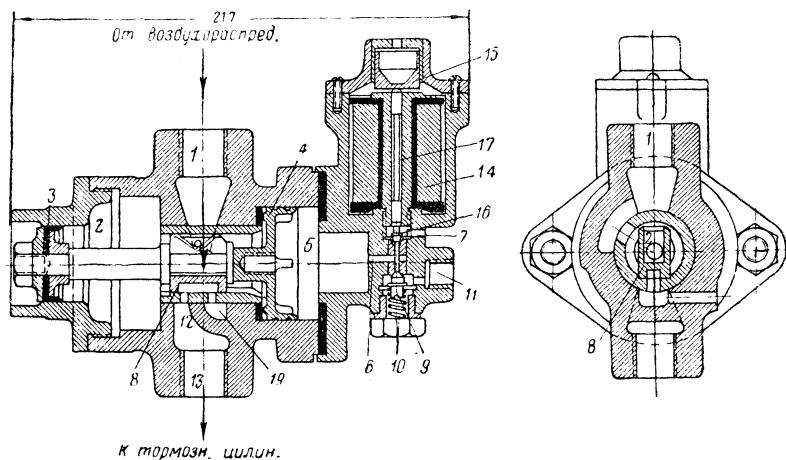
Величина ступени отпуска соответствует ступени повышения давления в тормозной магистрали, так как каждому повышению давления в магистрали, а следовательно, и в золотниковой камере 51 отвечает определённое перемещение поршня 1 книзу, при котором воздух в камере 78 и рабочей камере сжимается на столько же, на сколько было повышено давление в золотниковой камере 51; давление же в тормозном цилиндре зависит только от местопо-

жения главного поршня 1 и золотника 8, т. е. от давления в тормозной магистрали.

Начиная с 1947 г., на распределителях серии М без камер облегченного отпуска над поршнем 1 устанавливается пружина (изображена пунктиром на фиг. 553). Эта пружина устанавливает поршень 1 в нижнее (отпускное) положение при давлении в магистрали и золотниковой камере на 0,15 — 0,2 ат меньше первоначального зарядного.

## 18. Вентиль электрического торможения

Чтобы исключить одновременное действие электрического и пневматического торможения электровоза, на трубах, идущих к тормозным цилиндрам, устанавливаются вентили электрического торможения. Во время реостатного или рекуперативного торможения вентиль электрического торможения производит соединение тормозных цилиндров с атмосферой и отпуск пневматических тормозов, если они до этого были приведены в действие.



Фиг. 556. Вентиль электрического торможения типа Э-104

На фиг. 556 показан вентиль электрического торможения типа Э-104.

Вентиль работает следующим образом. При применении только одного пневматического торможения электровоза сжатый воздух от воздухораспределителя, а на электровозах серии ВЛ19 первых выпусков — и от вспомогательного крана проходит по патрубку 1 в золотниковую камеру 2 и давит одновременно на разгружающий поршень 3 и поршень 4. Так как площадь поршня 4 больше площади поршня 3, а камера 5 через каналы 6 и 7 сообщена с атмосферой, то поршни 3 и 4 вместе с золотником 8 передвинутся в крайнее правое поло-

жение. Клапан 9 вентиля пружиной 10 поднят и разобщает камеру 5 от патрубка 11, соединённого с тормозной магистралью. В крайнем правом положении золотника 8 золотниковая камера 2 через отверстие 12 сообщается с патрубком 13, соединённым трубой с тормозным цилиндром; воздух таким образом, свободно попадает в тормозной цилиндр и производит торможение.

При переходе на электрическое торможение электромагнитная катушка 14 вентиля возбуждается и притягивает якорь 15. Клапан 16 опускается на верхнее седло и разобщает камеру 5 с атмосферой; клапан 9 сообщает тормозную магистраль через патрубок 11 и канал 6 с камерой 5. Под давлением сжатого воздуха в камере 5 и давлением на разгружающий поршень 3 золотник 8 передвинется в левую сторону и займёт крайнее положение. При этом перекроется отверстие 12, соединяющее тормозной цилиндр с камерой 2, и одновременно сообщится патрубок 13 через отверстия 12 и 19 с атмосферой, т. е. произойдёт отпуск воздушных тормозов.

Возбуждение катушки 14 на электровозах серии ВЛ19 с реостатным торможением начинается с 1-й позиции тормозной рукоятки контроллера, на электровозах серий ВЛ22 и Сс с рекуперативным торможением — с 3-й позиции. Так как патрубок 11 соединён с тормозной магистралью, то во время экстренного торможения поезда и при одновременном действии электрического торможения давление в камере 5 упадёт до атмосферного и поршень 4 вместе с золотником 8 передвинется в правую сторону, т. е. станет возможным пневматическое торможение электровоза.

Атмосферное давление в камере 5 при экстренном торможении установится и потому, что срабатывает автоматический выключатель управления, который разрывает цепь электромагнитной катушки 14. При невозбуждённой катушке пружина 10 поднимает клапан 9 и сообщает камеру 5 с атмосферой.

Передвижение поршней 3 и 4 влево происходит при давлении в тормозной магистрали выше  $2,5 \text{ ат}$  независимо от величины давления в тормозном цилиндре, которое может при этом иметь максимальное значение  $3,5 \text{ ат}$ .

Катушка 14 имеет 6 000 витков эмалированной проволоки диаметром  $0,25 \text{ мм}$  (без изоляции) и сопротивление  $175 \text{ ом}$ .

Зазор между якорем 15 и сердечником 17 у невозбуждённого вентиля равен  $0,75\text{—}1,0 \text{ мм}$ , у возбуждённого —  $0,25\text{—}0,5 \text{ мм}$ .

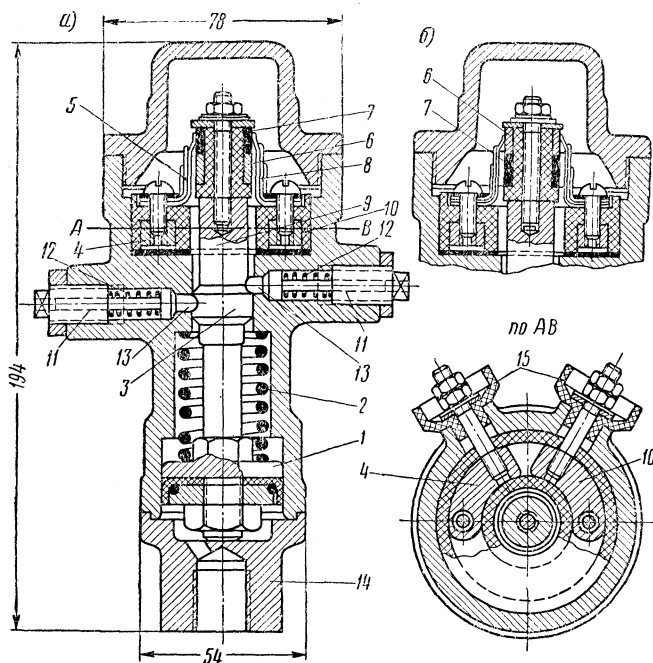
На электровозах серии ВЛ22 вентили электрического торможения имеют электромагнитные клапаны по типу открытых клапанов электропневматических контакторов.

## 19. Автоматический выключатель управления

Автоматический выключатель управления предназначен для автоматического замыкания и размыкания цепи управления в зависимости от величины давления сжатого воздуха в магистрали, на которой он установлен.

На электровозах с электрическим торможением автоматические выключатели управления (АВУ) устанавливаются для выключения электрического торможения при экстренном торможении пневматическим тормозом. Это необходимо во избежание заклинивания колёс, которое может получиться вследствие слишком большого тормозного усилия во время совместного действия электрического и пневматического тормозов.

На фиг. 557 показан автоматический выключатель управления типа Э-119, установленный на электровозах. Патрубком 14 выключатель



Фиг. 557. Автоматический выключатель управления типа Э-119 и Э-119А

атель соединяется с тормозной магистралью или трубой вспомогательного тормоза, через который сжатый воздух попадает под поршень 1. При нормальном рабочем давлении в тормозной магистраль, равном 5 ат, воздух поднимает поршень 1 в верхнее положение, сжимая пружину 2. Поршень 1 соединён со стержнем 9, который в верхней части имеет контактное кольцо 6 и изоляцию 7. Когда поршень 1 (вместе со стержнем 9) находится в нижнем положении (фиг. 557, а), контактные пальцы 5 и 8 разомкнуты, так как соприкасаются с изоляцией 7. При верхнем положении поршня 1 контактные пальцы замыкаются через кольцо 6.

На фиг. 557, б показано устройство контакта автоматического выключателя управления типа Э-119А, работающего в обратном порядке. Этот выключатель установлен на трубе прямодействующей

щего тормоза электровоза и производит выключение цепи при повышении давления в тормозных цилиндрах. Контактные пальцы 5 и 8 присоединены к дугообразным пластинкам 4 и 10, помещённым в эбонитовом ложе (фиг. 557, а). Пластины 4 и 10 соединены с зажимами, защищёнными изоляционными чашечками 15.

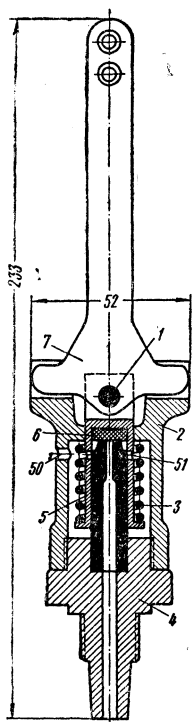
Кольцевой выступ 3 и конические стопоры 13 служат для того, чтобы поршень 1 вместе с контактами передвигался при повышении или снижении давления не постепенно, а скачком. Это необходимо для быстрого срабатывания аппарата и уменьшения подгорания контактов.

Давление на стопоры осуществляется пружинами 12, регулируемые винтами 11. Электровозы первых выпусков имели автоматические выключатели управления с одним стопором.

При служебном торможении снижение давления в тормозной магистрали не вызовет выключения контактов, так как этому бу-

дет препятствовать конический стопор 13 (левый), упирающийся в кольцевой выступ; при экстренном же торможении, когда давление в тормозной магистрали падает до 2,5—2,7 ат, стопор не может удержать поршень и он под действием пружины опускается в нижнее положение. Восстановление цепи происходит тогда, когда давление поднимется до 4 ат.

Автоматический выключатель управления, установленный на трубе прямодействующего тормоза, производит выключение цепи при повышении давления до 1,8—2,0 ат.



Фиг. 558. Выпускной клапан одиночного типа

## 20. Выпускной клапан

Выпускные клапаны предназначены для отпуска тормозов. На фиг. 558 показан выпускной клапан, состоящий из цоколя 4, на который навёрнут стакан 2. Внутри стакана помещена пружина 3, оттягивающая гильзу 5 с заложённым на её дне кожаным кружком 6. Гильза 5 через штифт 1 соединена с Т-образной ручкой 7.

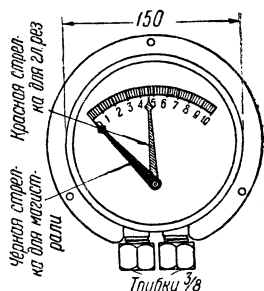
При оттягивании конца ручки 7 в ту или другую сторону она упирается в дно стакана 2 и вытягивает гильзу, сжимая пружину 3; при этом воздух через отверстия 50 и 51 выходит в атмосферу.

## 21. Манометры

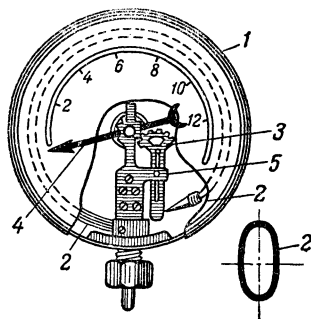
На электровозах серий ВЛ19, ВЛ22 и Сс установлено в каждой кабине машиниста по два двустрелочных манометра (фиг. 559): один из манометров показывает давление в главных резервуарах

(красная стрелка) и тормозной магистрали (чёрная стрелка), другой манометр показывает давление в тормозных цилиндрах электровоза (чёрная стрелка) и давление в пневматической системе управления (красная стрелка). Манометры имеют шкалы с делениями от 0 до 12 ат.

Манометр (фиг. 560) состоит из круглой металлической коробки 1, внутри которой помещён механизм, состоящий из согнутой полу-



Фиг. 559. Манометр с двумя стрелками



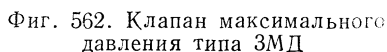
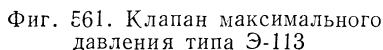
Фиг. 560. Устройство манометра

кругом трубки 2 эллиптического сечения, конец которой соединён поводком с вращающимся зубчатым сектором 3; последний сцеплен с шестернёй, сидящей на одной оси со стрелкой манометра 4. В эллиптическую трубку 2 впускается сжатый воздух. Под давлением воздуха согнутая полукругом эллиптическая трубка 2 стремится выпрямиться. Она поворачивает сектор 3 прибора около оси 5, а последний заставляя конец стрелки 4 манометра перемещаться по циферблату, на котором нанесены деления, соответствующие давлению в атмосферах или в килограммах на  $1 \text{ см}^2$ .

## 22. Клапан максимального давления

Клапан максимального давления служит для ограничения давления в тормозных цилиндрах при пользовании вспомогательным краном. На фиг. 561 показан клапан максимального давления типа Э-113. Детали клапана собраны в корпусе 1. Воздух от вспомогательного крана поступает через патрубок 51, проходит через отверстия во втулке 8 и входит через патрубок 53 в трубу, идущую к тормозным цилиндрам. Во втулке 8 помещён золотник 9, который имеет выточку, сообщающую между собой отверстия во втулке 8. Когда давление в тормозном цилиндре достигнет величины, на которую отрегулированы пружины 6 и 12, повысится давление и в камере 52 под поршнем 7. Поршень 7 поднимется, сжимая пружины 6 и 12. С поднятием поршня 7 вверх прекратится давление этого поршня на золотник 9, и последний под действием пружины 10 поднимется и разобьет патрубки 53 и 51 между собой. Подача воздуха в тормозной цилиндр при этом прекратится. Если давле-

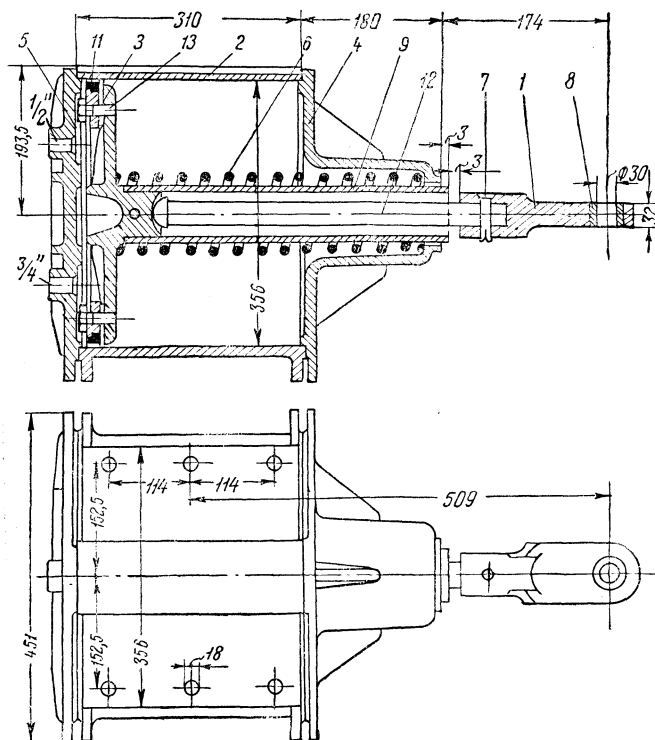
При снижении давления в трубе со стороны патрубка 51 понизится давление под золотником 9; последний опустится и сооб-



В последнее время на электровозах устанавливаются клапаны максимального давления типа ЗМД (фиг. 562).

Тормозные цилиндры служат для создания посредством сжатого воздуха усилия, действующего на рычажную передачу. Тормозной цилиндр состоит из корпуса 2 (фиг. 563), закрытого двумя

крышками—задней, рабочей, 5 и передней, направляющей, 4. Крышки укреплены при помощи болтов. Внутри цилиндра помещён поршень 3, отжимаемый в крайнее нерабочее положение отпусковой пружиной 6. На электровах установлены тормозные цилиндры с так называемым свободным штоком. Шток 12 в этом случае упирается в тело поршня 3 и помещён в направляющую трубу 9, проходящую через отверстие в направляющей крышке 4. На конце



Фиг. 563. Тормозной цилиндр диаметром 14"

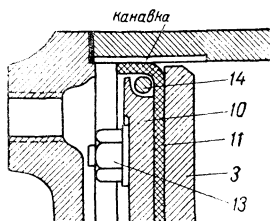
штока 12 имеется головка 1 для присоединения к рычагу тормозной передачи. Головка соединена со штоком валиком 7 и имеет сменяемую втулку 8.

Для плотного прилегания поршня к поверхности цилиндра имеется уплотняющая кожаная манжета 11, удерживаемая шайбой 10 (фиг. 563 и 564). Шайба 10 укрепляется на поршне 3 шпильками 13. Отворот манжеты направляется в сторону задней крышки и прижимается к стенкам цилиндра упругим разрезным кольцом 14.

Пространство с правой стороны поршня постоянно сообщено с атмосферой.



В отпуском положении поршня пространства по правую и левую сторону его сообщены между собой небольшой продольной канавкой, имеющейся на поверхности цилиндра около задней крышки (фиг. 564).



Фиг. 564. Продольная канавка в тормозном цилиндре

Канавка служит для того, чтобы при случайном пропуске воздуха распределителем не происходило самопроизвольного торможения.

При значительном поступлении воздуха в тормозной цилиндр, что имеет место при торможении, поршень продвинется за конец канавки, вследствие чего выход воздуха прекратится.

На электровозах серий ВЛ19, ВЛ22, СК, Сс и С установлено по четыре цилиндра диаметром 14".

На электровозе ПБ21-01 установлены два цилиндра диаметром 12' и два цилиндра диаметром 10'. На первом электровозе серии ВЛ19 в виде опыта установлены вертикальные цилиндры диаметром 15'.

Тормозные цилиндры как в летний, так и в зимний периоды смазываются смазкой № 4а.

## 24. Рычажная передача

Для передачи усилия от тормозных цилиндров к колодкам служит рычажная передача, которая выполняется таким образом, что усилие нажатия колодки на бандажи колёс в несколько раз превосходит давление на поршень в тормозном цилиндре. Грузовые электровозы имеют по одному цилиндру на каждой стороне тележки (на три колеса), причём у всех электровозов, кроме серии С<sup>и</sup>, применено так называемое одностороннее торможение, при котором к каждому колесу прижимается только одна колодка. На электровозах серии С<sup>и</sup> тормозные колодки прижимаются к бандажам с двух сторон, вследствие чего устраняется неправильное изнашивание букс и буксовых челюстей, неизбежное при одностороннем торможении, и уменьшается износ колодок. Однако двустороннее торможение требует более сложной рычажной передачи.

На фиг. 565 дана схема рычажной передачи электровозов серии ВЛ19.

Шток тормозного цилиндра 1 действует на рычаг 2, укрепленный на коленчатом валу 4, который проходит через втулку, впрессованную в раму тележки. Коленчатый вал через камень 3 действует на систему рычагов, прижимающих колодки 6 к бандажам колёс. Камень при помощи болта 7 можно передвигать и тем самым регулировать по мере износа колодок расстояние между колодками и бандажами.

К ручному тормозу

ный шток, то для отпуска тормозов и приведения системы тормозов в исходное положение служит оттягивающая пружина 8. Эта пружина одним концом укреплена на раме тележки, а другим — на рычаге 2.

Коленчатый вал 4 через камень 3 связан с тягами 5, которые передают усилия к подвескам 2.

Между срезачими канавками 1616

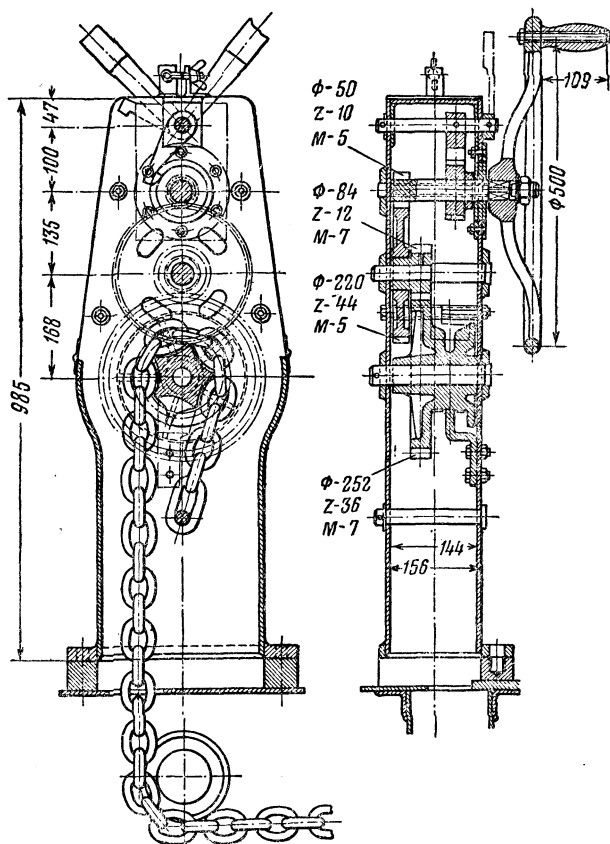
по AA

140  
152  
120  
Слои 1:7 Углы 1:20  
16  
140  
152  
120  
16  
140  
152  
120  
16  
140  
152  
120  
16

593

Для правильного положения колодки при отходе её от бандажа и устранения касания одного из концов колодки о бандаж имеется регулирующая пружина 13 (фиг. 565 и 566).

При износе колодок настолько, что при отпуске тормоза получается зазор между колодкой и бандажом более чем 15 мм, колодки приближаются к бандажу ввинчиванием болта 7. Износ



Фиг. 567. Колонка ручного тормоза

чугунной колодки допускается до толщины 15 мм, стальной колодки — до 10 мм, после чего колодка заменяется новой.

Правильно отрегулированная тормозная система должна давать выход штоков из тормозных цилиндров при торможении в пределах от 75 до 100 мм.

Тормозная система электровозов может быть приведена в действие также вручную. Для этого в каждой кабине установлены колонки ручного тормоза (фиг. 567). При вращении маховика через две зубчатые передачи с общим передаточным числом 1 : 13,2 при-

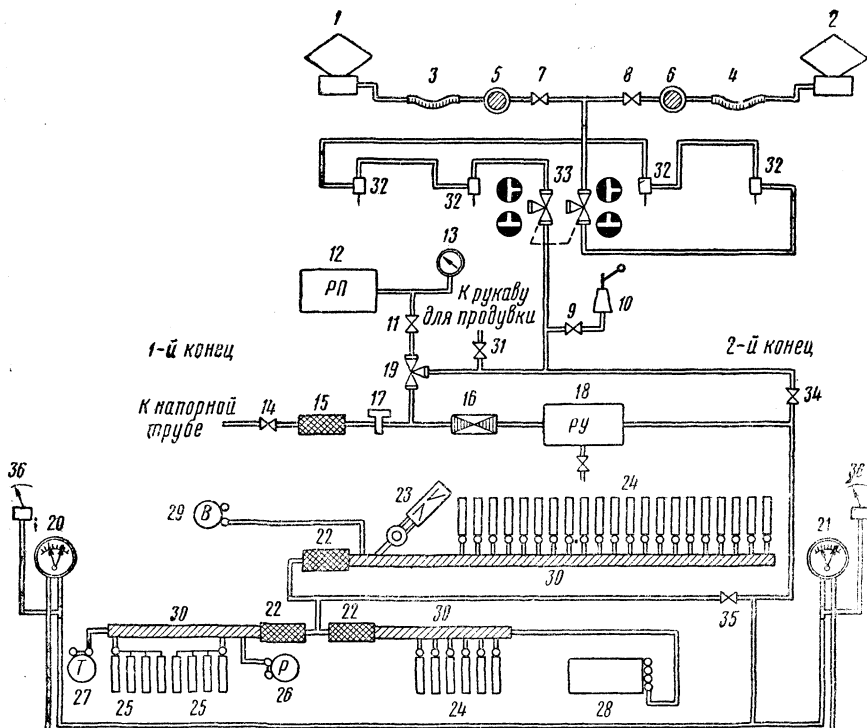


Смазку шарниров и валиков тормозной передачи следует производить смазочным мазутом марки Л.

## ГЛАВА XII

## 1. Назначение и схемы пневматической системы

Пневматическая система электровоза состоит из воздухопроводов и приборов, обеспечивающих подачу сжатого воздуха к пневматическим механизмам и аппаратам.



Фиг. 570. Пневматическая схема электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup> с рекуперативным торможением

На фиг. 570 показана пневматическая схема электровоза серии ВЛ2<sup>м</sup> с рекуперативным торможением.

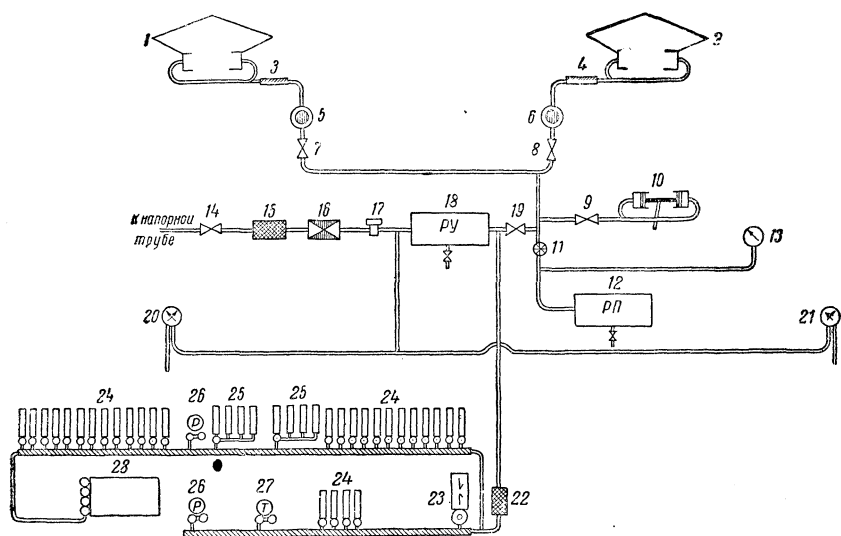
Питание пневматической системы происходит от напорной трубы через разобщительный кран 14, фильтр 15, обратный кла-

Резервуар управления 18 снабжён спускным краном, через который удаляется скопляющаяся в резервуаре управления влага. Скопление влаги в резервуарах управления происходит в незначительных количествах, так как нагретый при сжатии в компрессорах воздух охлаждается в главных резервуарах, где и происходит главным образом конденсирование влаги.

Воздух для подъёма пантографов поступает через резервуар управления 18, разобщительный кран 34, трёхходовой блокировочный кран 33, четыре пневматические блокировки дверей высоковольтной камеры 32, второй блокировочный кран 33, разобщительный кран 7 или 8, клапан пантографа 5 или 6, резиновый рукав 3 или 4 к цилиндрам пантографа 1 или 2. Резиновые рукава 3 и 4 служат для изоляции пантографа от кузова электровоза. Для подъёма пантографа при отсутствии сжатого воздуха в резервуаре управления и напорной магистрали имеется резервуар пан-

тографа 12, в который заблаговременно через трёхходовой кран 19 впускается воздух из напорной трубы и запирается там краном 11. Величину давления в резервуаре пантографа показывает однострелочный манометр 13. При поднятии пантографа сжатым воздухом из резервуара 12 трёхходовой кран 19 ставится в положение, соединяющее резервуар 12 с трубопроводом, идущим к пантографам, а кран 34 перекрывается; после этого открывается кран 11. Для подъёма пантографа при отсутствии сжатого воздуха в его резервуаре имеется ручной насос 10, разобщаемый с общей системой краном 9.

Питание сжатым воздухом пневматических цилиндров индивидуальных электропневматических контакторов 24, контакторов 25



Фиг. 572. Пневматическая схема электровоза серии ВЛ19 с реостатным торможением

шунтировки поля с групповым управлением, реверсора 26, тормозного переключателя 27, быстродействующего выключателя 23, группового переключателя 28 и переключателя мотор-вентилаторов 29 происходит через кран 35 и фильтры 22 типа Э-114; фильтры установлены в месте соединения стальных и медных труб 30 и предотвращают попадание окалина из стальных труб в медные, а следовательно, и в пневматические части аппаратов.

Трёхходовые блокировочные краны 33 механически связаны со складными лестницами; при повороте этих кранов цилиндры пантографов сообщаются с атмосферой.

Кран 31 помещён на отрезке трубы, к которой присоединяется гибкий шланг для продувки сжатым воздухом электрооборудования электровоза. К трубам, идущим к манометрам 20 и 21, при-

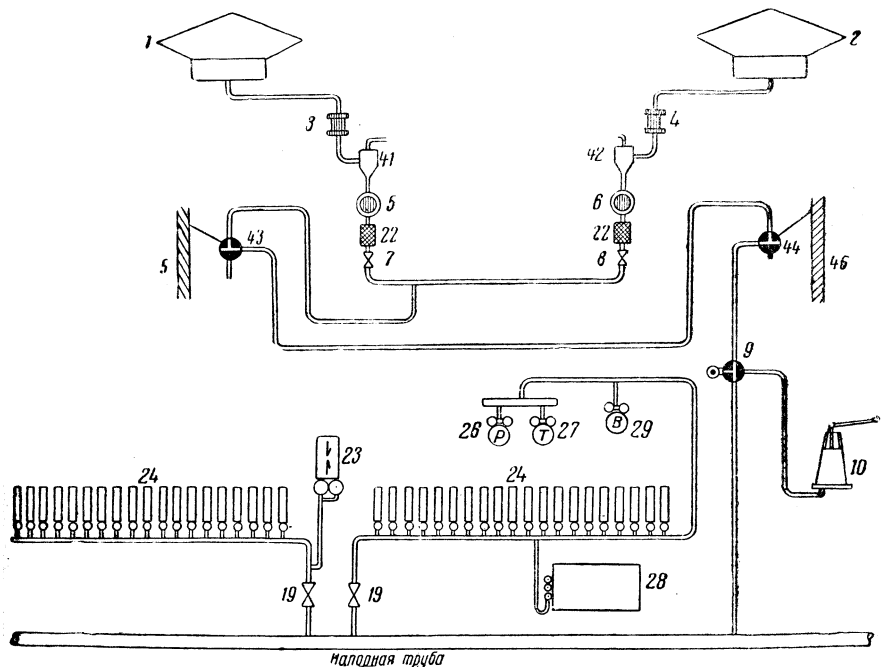


На электровах серии ВЛ22<sup>м</sup> без электрического торможения часть контакторов 24 (фиг. 571) питается сжатым воздухом через электромагнитный клапан 37, обеспечивающий правильную работу схемы (см. главу X, стр. 468, 469).

ным насосом 10 через трёхходовой кран 40. Краном 31 перекрывается труба, идущая к пантографу 1, для уменьшения объема трубопроводов при подъеме пантографа 2.

На фиг. 574 дана схема пневматической системы электровоза серии Си. В отличие от других серий электровозов электропневматические приборы электровоза серии Си питаются сжатым воздухом такого же давления, как и в главных резервуарах, т. е. в пневматической системе отсутствует редукционный клапан, снижающий давление воздуха.

Подъем пантографов 1 и 2 на электровозе серии Си производится сжатым воздухом, поступающим из напорной трубы через разобщительные краны 7 и 9, фильтры 22, клапаны 5 и 6 пантографов, клапаны 41 и 42 для быстрого



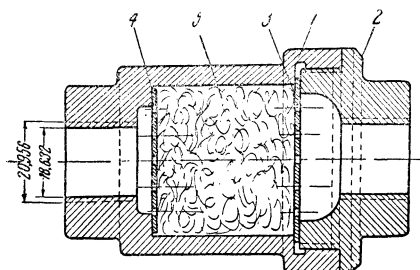
Фиг. 574. Пневматическая схема электровоза серии Си

опускания пантографов и проходные изоляторы 3 и 4. На трубопроводе от напорной трубы к клапанам 5 и 6 пантографов поставлен блокировочный трёхходовой кран 9. От этого крана идёт трубопровод к ручному насосу 10, которым пользуются для поднятия пантографа при недостатке или отсутствии сжатого воздуха в главных резервуарах.

Трёхходовой кран 9 имеет три положения—«Атмосфера», «Насос» и «Резервуар». При постановке рукоятки крана в положение «Атмосфера» трубопроводы резервуаров и насоса закрыты, а трубопровод, идущий от цилиндров пантографов, находится в сообщении с атмосферой через выпускное отверстие в кране.

Чтобы переставить ручку крана из положения «Атмосфера» в положение «Насос» или «Резервуар», необходимо ввести в особый замок ключ, бородка которого освобождает конус крана, так что он может быть повернут. Ключ не может быть вынут из замка, если ручка крана сдвинута в положение «Насос» или «Резервуар». Так как для открытия дверей отделения высокого напряжения служит тот же ключ, то эти двери не могут быть отперты при поднятых пантографах.

Блокировочные краны 43 и 44 механически связаны со складными лестницами 45 и 46, ведущими на крышу электровоза, и при раскрытии лестниц производят выпуск воздуха из цилиндров пантографа, что исключает влезание на крышу при поднятых пантографах.



Фиг. 575. Фильтр типа Э-114

в пневматических системах электровозов. Фильтр состоит из чугунного корпуса 1, закрытого крышкой 2. Внутри корпуса между двумя стальными сетками 3 и 4 заложен слегка промасленный волос 5, который задерживает пылинки и частицы жидкости при прохождении воздуха. Корпус и крышка имеют отверстия с резьбой в 14 ниток на 1" под трубы диаметром  $1\frac{1}{2}$ ".

## 2. Ручной насос

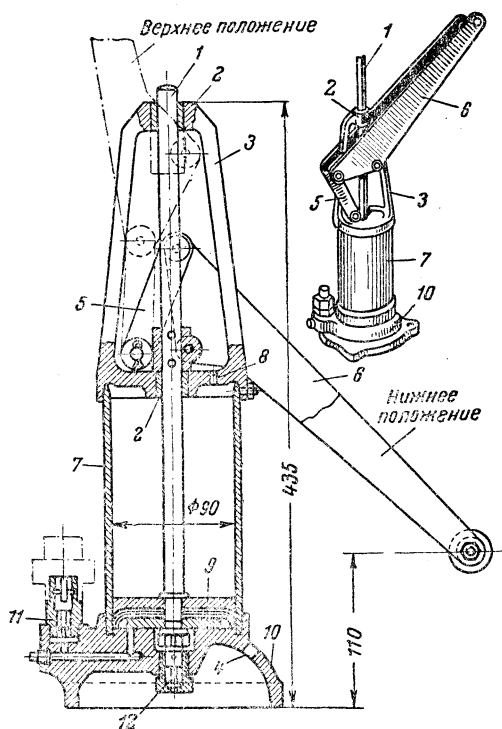
Для поднятия пантографа после длительной стоянки электровоза с неработающими компрессорами служит ручной насос.

На электровозах серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22 и части электровозов серии ВЛ19 установлены вертикальные ручные насосы типа НР-1 (фиг. 576). При движении вверх поршня 9 воздух поднимает всасывающий клапан 12 и входит в цилиндр 7 через отверстие 4.

При движении поршня вниз клапан 12 закрывается, давление воздуха в цилиндре повышается, воздух поднимает нагнетатель-

Питание пневматических цилиндров переключателя мотор-вентиляторов 29, группового переключателя двигателей 28, быстродействующего выключателя 23, электропневматических контакторов 24, тормозного переключателя 27 и реверсора 26 происходит непосредственно от напорной магистрали через разобщительные краны 19.

На фиг. 575 изображён фильтр типа Э-114, применяемый



Фиг. 576. Ручной насос типа НР-1]

ный клапан 11 и выходит в трубу, питающую цилиндры пантографа. Обратный выход воздуха из трубы при движении поршня кверху преграждается клапаном 11. Клапаны насоса и их сёдла, как обычно, выполняются из бронзы, основание 10 — из литой стали, а цилиндр 7 — из стальной цельнотянутой трубы. Конструкция поршня 9 подобна поршням электропневматических аппаратов. В верхней части насоса имеется отверстие 8 для сообщения полости над поршнем с атмосферой.

Рукоятка 6 при качании вращается не около неподвижной точки, как это обычно имеет место в простейших механизмах, превращающих вращательное движение в поступательное, а её ось вращения находится на рычаге 5, который вращается вокруг оси, неподвижно установленной на направляющей 3. Такая конструкция позволяет максимально приблизить неподвижную ось вращения к оси штока 1 и получить сравнительно равномерную скорость штока при качании. Для уменьшения трения штока в направляющей 3 предусмотрены две бронзовые втулки 2.

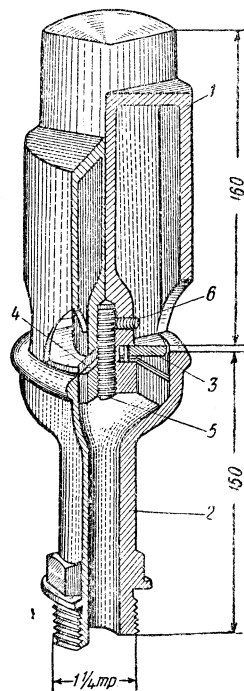
Насос типа НР-1 тремя болтами укрепляется к полу кабины машиниста или в коридоре. Цилиндр насоса имеет диаметр 90 мм; ход поршня составляет 140 мм. Вес насоса 9,5 кг.

На электровозах серий Сс, С и ВЛ19 первых выпусков установлены двухцилиндровые горизонтальные ручные насосы. Для подъёма пантографа требуется 30—50 качаний.

### 3. Сигнальные свистки и тифоны

Для подачи звуковых сигналов на электровозах установлены сигнальные свистки или тифоны, питаемые сжатым воздухом из главных резервуаров (при давлении 7—9 ат). С каждой стороны электровоза над кабиной машиниста установлено по одному, а иногда по два свистка или тифона.

Свисток (фиг. 577) состоит из стальной колонки 2, соединённой с источником сжатого воздуха. Над колонкой помещается опрокинутый вверх дном металлический стакан—резонатор 1 с вырезами по бокам для выхода воздуха и перегородками на разной высоте для получения нескольких тонов звука. Для того чтобы увеличить скорость движения воздуха, над колонкой 2 установлена стальная шайба 3, диаметр которой на 1 мм меньше внутреннего диаметра верхней части колонки. Величина за-



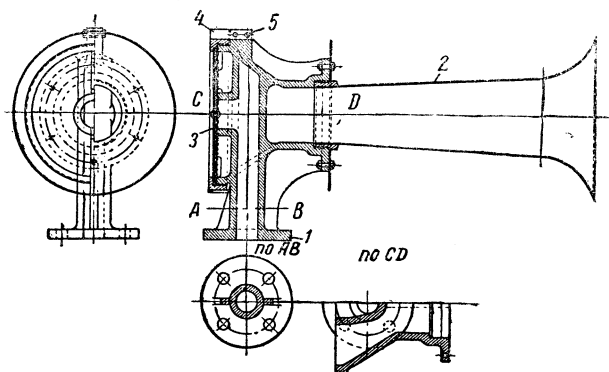
Фиг. 577. Свисток электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup>

зора между шайбой и колонкой может регулироваться путём изменения количества прокладок 4.

Резонатор 1 укрепляется на колонке 2 с помощью шпильки 5 и фиксируется винтом 6.

При выходе из колонки воздух с силой ударяется в край стакана, отчего происходит резкий и сильный звук, используемый для подачи сигналов.

На большинстве электровозов для подачи сигналов установлены тифоны (фиг. 578). Звук у тифона получается вследствие колебания мембраны 3 при прохождении воздуха. Сжатый воздух по каналу в корпусе 1 поступает к мембране 3, несколько выпучивает её и открывает выход в атмосферу. От выхода сжатого воздуха в атмосферу давление в канале, а следовательно, и у мембраны снизится, в результате чего мембрана под действием силы



Тиг. 578. Тифон

упругости возвратится в прежнее положение; вследствие этого давление воздуха снова повысится и отклонит мембрану и т. д. Мембрана придёт в колебание и начнёт издавать звук.

Мембрана состоит из трёх круглых латунных или стальных пластин толщиной 2 мм; она прижата к корпусу 1 зубчатым кольцом 4 с внутренней нарезкой. Регулировкой нажима на мембрану кольца 4 можно получить звук желаемого тона. Обычно звук тифона бывает низкого тона.

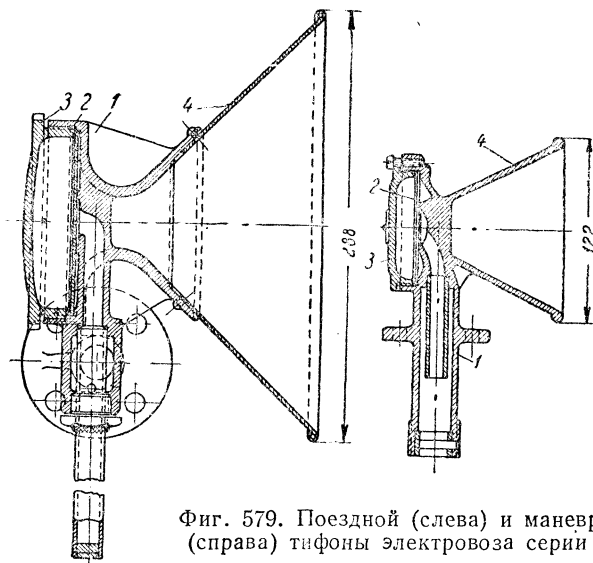
Самопроизвольному повёртыванию кольца 4 препятствует замок 5, входящий в прорезь кольца и укреплённый на корпусе 1. Для направления и усиления звука служит труба 2.

Лопнувшие пластины мембраны заменяются, для чего срубается заклёпка, соединяющая эти пластины, вынимается испорченная и ставится новая пластина, а затем мембрана вновь склёпывается. Заклёпку следует ставить из мягкого металла.

При склёпывании пластин необходимо следить за тем, чтобы не повредить их ударами, особенно в том месте, где мембрана прилегает к центральному отверстию тифона. Если эта поверхность будет нарушена, то тифон звучать не будет.

Управление тифоном производится при помощи специального клапана, установленного в кабине машиниста около бокового окна.

На электровозах серии ВЛ22<sup>м</sup> с каждой стороны установлено по одному тифону 37 и одному свистку 44, питание которых происходит через клапаны 26 и разобщительные краны 14 (фиг. 522).

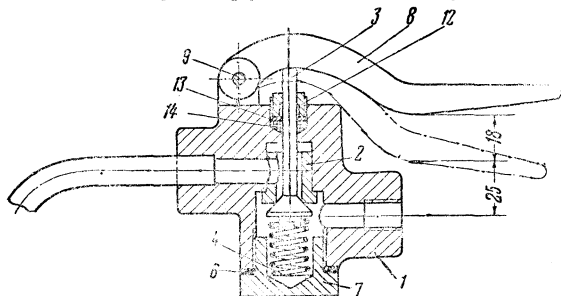


Фиг. 579. Поездной (слева) и маневровый (справа) тифоны электровоза серии ВЛ22

На электровозах серии ВЛ22 установлено по два тифона с каждой стороны (фиг. 579): один из тифонов является поездным, второй маневровым и имеет меньшие размеры. Сжатый воздух по каналу в корпусе 1 подводится к металлической мембране 2, зажатой между буртиком крышки 3 и корпусом 1. Регулировка звука производится вращением крышки 3 в ту или другую сторону.

На электровозе серии ВЛ19 (фиг. 523), помимо разобщительного крана 14 и клапана тифона 26, тифон 37 одной из кабин может питаться из другой кабины через трёхходовой кран 14.

Данная схема соединений тифонов позволяет производить подачу сигналов не только передним, но и задним тифонами, а в случае необходимости — обоими сразу, что производится соответст-

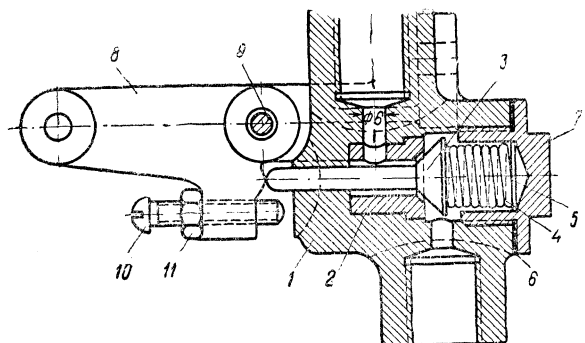


Фиг. 580. Клапан к тифону электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup>

вующей установкой кранов. Такое соединение тифонов очень удобно при следовании электровозов с длинными составами, когда передний тифон ввиду направления звука вперёд может быть не слышен в конце состава.

На электровозах серии С<sup>и</sup> также установлено по два тифона с каждой стороны; тифоны, дающие более слабый звук, употребляются при

подачах сигналов на короткие расстояния.



Клапан пневматического сигнала

(фиг. 580 и 581) состоит из корпуса 1,

внутри которого к седлу 2 пружиной 4

прижат клапан 3. Пружина 4 удержи-

вается пробкой 7; между пробкой и пружиной и пробкой и

корпусом клапана проложены шайбы 5

Фиг. 581. Клапан к тифону электровоза серии ВЛ19

и 6. Открытие клапана производится при повороте рычага 8 на

оси (заклёпке) 9, нажимающего на стержень клапана 3.

Для ограничения хода клапана электровозов серии ВЛ19 служит упорный винт 10 с крепящей его гайкой 11 (фиг. 581).

У клапана электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup> (фиг. 580) для предотвращения выхода сжатого воздуха через неплотности между стенками отверстия корпуса и стержня клапана служит уплотнение, состоящее из грундрексы 12, шайбы 13 и набивки 14.

#### 4. Блокировка дверей

Блокировка дверей высоковольтной камеры устанавливается на воздухопроводе, ведущем к цилиндрам пантографа, и перед подъёмом пантографа автоматически блокирует дверь.

На электровозах серии ВЛ22<sup>м</sup> установлены блокировки дверей типа ПБ-2А (фиг. 582). Эта блокировка состоит из чугунного цилиндра 1 с направляющей втулкой для штока 2. К штоку 2 гайкой 7 укреплён стальной поршень 12, имеющий кожаные прокладки 11 и уплотняющую пружину 10, удерживаемую шайбой 9.

Сверху цилиндр 1 закрыт крышкой 4 с резиновой прокладкой 5.

В верхней части цилиндр имеет восемь отверстий 50, расположенных на равном расстоянии друг от друга; в нижней части цилиндр имеет два отверстия 51, соединяющих его полость с атмосферой.

Верхний кронштейн 6 служит одновременно для крепления блокировки и имеет кольцо с пазом, охватывающее цилиндр на

уровне отверстий 50. Кронштейн 6 припаивается к цилиндру медным припоем.

От источника сжатый воздух через трубу, ввёрнутую в крышку 4, поступает над поршнем 12, сжимает пружину 3 и опускает поршень ниже отверстий 50; при этом открывается доступ сжатого воздуха через патрубок 52 к клапану пантографа. Шток 2, связанный механически с дверью высоковольтной камеры, в опущенном состоянии запирает эту дверь.

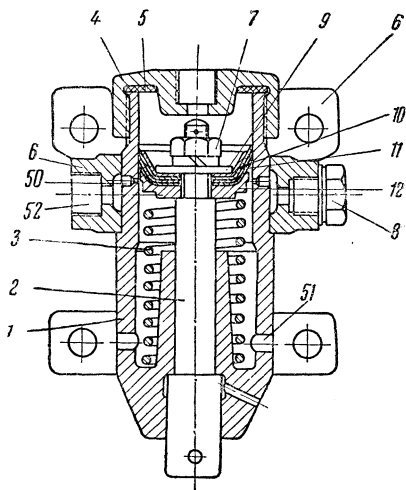
## 5. Песочницы

При влажных, покрытых грязью или смазкой рельсах, а также при движении электроваза с составом на подъём или при входе на кривую возможно боксование колёс. При сырой погоде боксование может быть довольно длительным. При сильном торможении электроваза может в этих условиях наступить явление «юза», т. е. зажатие колёс тормозными колодками и скольжение их по рельсам. При боксовании число оборотов движущих колёс может достигнуть величины, при которой возможен обрыв проволочных бандажей якорей двигателей. При «юзе» на колёсах получают местные выбоины — «лыски», влекущие за собой обточку бандажей.

Для предупреждения этих явлений необходимо посыпать рельсы песком, что увеличивает сцепление колёс с рельсами, даёт возможность реализовать более высокие силы тяги, а следовательно, и повысить вес состава. Запас песка для подсыпания на рельсы на электровазах находится в песочницах. Песочницы на электровазах серий ВЛ22, Сс, С и С<sup>и</sup> помещены в кузове, а на электровазах серии ВЛ119 укреплены на тележках.

На фиг. 583 показано расположение песочниц на электровазах серий Сс и С. Каждая песочница вмещает до 200 кг песка. Засыпка песка в песочницы производится через люки, расположенные на крыше электроваза. Подобная схема расположения песочниц применена на электровазах серий ВЛ22<sup>м</sup> и ВЛ22, которые имеют по восемь песочниц, объёмом по 0,22 м<sup>3</sup> каждая.

Подсыпка песка на электровазах серий ВЛ22, Сс и С возможна под крайние колёсные пары каждой тележки, т. е. всего под четыре колёсные пары, причём для одного направления движения подача песка происходит лишь под две колёсные пары — передние по направлению движения каждой тележки (работают

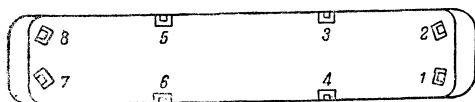
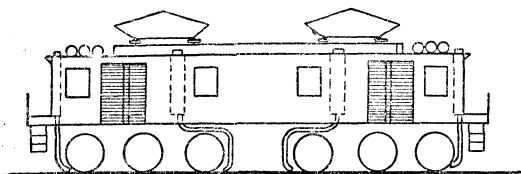


Фиг. 582 Блокировка дверей высоковольтной камеры



песочницы 1, 2, 5 и 6 или 3, 4, 7 и 8). Время опорожнения каждой песочницы при непрерывном её открытии в среднем составляет около 1,5 часа.

Песок из песочницы 1 (фиг. 584) через патрубок 2 попадает в форсунку 3, оттуда сжатым воздухом по гибкому резиновому



Фиг. 583. Расположение песочниц на электро-  
возах серий Сс и С

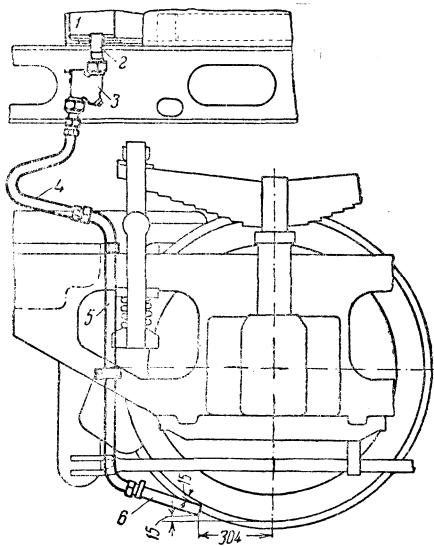
шлангу 4, трубе 5 и гибкому резиновому наконечнику 6 направляется под колесо электровоза. Форсунка (фиг. 585) представляет собой чугунный корпус 1, к верхнему колену которого при помощи накидной гайки присоединена труба 9, подводящая песок из резервуара; к нижнему колену присоединён шланг 8,

подающий песок под колесо. Вследствие изогнутости формы форсунки и наличия порога 7 песок не может идти самотёком через форсунку в шланг 8.

Подача песка производится сжатым воздухом, поступающим через штуцер, ввёрнутый в верхний угол корпуса форсунки. Этот штуцер соединён трубкой 3 с электромагнитным клапаном или ручным краном, находящимся в кабине машиниста.

Воздух из штуцера через боковой канал, просверленный в корпусе форсунки, поступает в небольшую камеру, находящуюся рядом со штуцером. Канал, ведущий в камеру, может прикрываться винтом 2, чем регулируется количество подаваемого воздуха, а следовательно, уменьшается или увеличивается подача песка.

Из камеры воздух внутрь форсунки поступает по двум каналам. Одна часть воздуха проходит в узкий канал 5 и поступает в ту часть корпуса, где находится песок. Песок разрыхляется воздухом, выходящим из этого канала, и начинает течь в шланг 8.



Фиг. 584. Расположение форсунки и труб  
песочниц электровоза серии ВЛ22

Другая часть воздуха из камеры проходит в форсунку через сопло 6, ввёрнутое в дно камеры и направленное в сторону шланга 8. Поступивший в этот шланг песок подхватывается воздухом, выходящим из сопла, и гонится по шлангу под колесо электровоза.

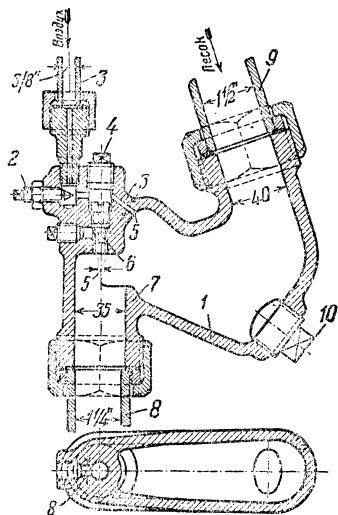
Для прочистки сопла и канала 5 сверху камеры имеется пробка 4, отвернув которую можно вывернуть сопло 6, а также прочистить проволокой канал 5. Прочистка корпуса форсунки производится через отверстие, закрываемое пробкой 10.

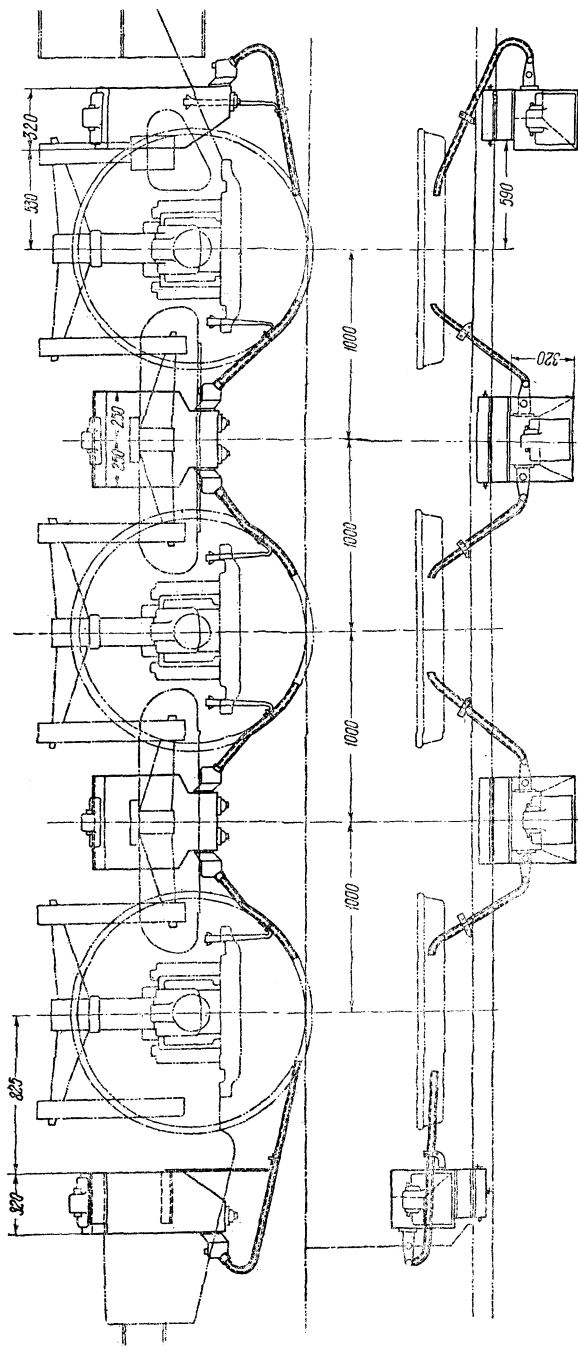
На каждой тележке электровоза серии ВЛ19 установлено по восемь песочниц — по четыре с каждой стороны тележки (фиг. 586).

Песочницы представляют собой ящики из листовой стали, плотно закрываемые сверху крышкой. К нижней части боковой стенки ящика на болтах прикреплены одна или две форсунки. Между стенкой ящика и форсункой для уплотнения помещена клингеритовая прокладка. Песочницы, расположенные по краям тележек, имеют по одной форсунке; песочницы, расположенные между колёсными парами тележек, имеют по две форсунки (фиг. 523). Так как песочницы у электровозов серии ВЛ19 установлены на тележках, то их форсунки соединены с источником сжатого воздуха через гибкие резиновые рукава. На фиг. 587 показана форсунка для подачи песка. По трубе 3 к форсунке песочницы подводится сжатый воздух, который, пройдя сопло 2, подхватывает песок и выталкивает его в трубу 4. Новая порция песка самотёком сыпается в корпус форсунки 1 к соплу 2. Этим соплом можно регулировать подачу песка в зависимости от условий движения и качества песка. Сопло 5 служит для разрыхления песка в корпусе 1. Наконечник трубы 4 сделан резиновым и съёмным, что позволяет подводить его близко к головке рельса и бандажу, тем самым обеспечивая подачу песка под колесо.

Расстояние от конца наконечника, из которого песок высыпается на рельс, до бандажа и головки рельса составляет около 15 мм.

На электровозе серии С<sup>и</sup> имеется также восемь песочниц, вмещающих около 900 кг песка. Для наполнения песочниц последние имеют на крыше отверстия, закрываемые крышками. Песочницы расположены у стенок кузова следующим образом: по две песочницы на каждую кабину машиниста — под передними неоткрывающимися окнами и четыре — вдоль боковых стенок, также под



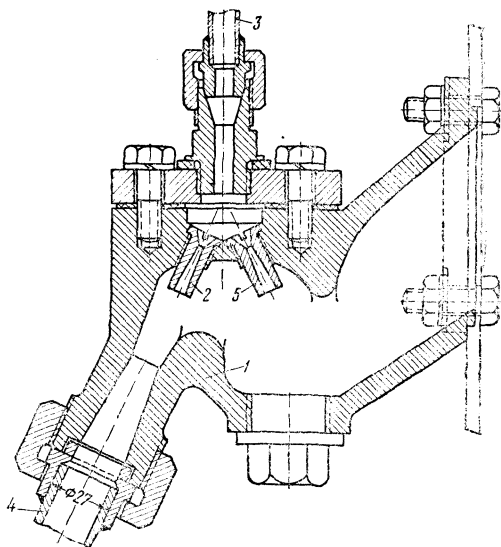


фиг. 586. Расположение песочниц на электровозе серии ВЛ19

окнами. Против каждой песочницы снаружи на стенке кузова находятся откидные крышки, через которые можно проверять количество песка в песочницах. Каждая песочница имеет одну песочную трубу, открываемую механическим приводом, и две пневматические. Из первой песок спускается собственной тяжестью при помощи открываемых от руки особых заслонок — шиберов, из вторых — давлением сжатого воздуха.

Соответственно имеет два приводных механизма — электропневматический и механический (ручной).

Электропневматический механизм предназначен для нормального действия, так как позволяет управлять песочницами при движении электровоза в обоих направлениях из обеих



Фиг. 587. Воздушная форсунка песочницы электровоза серии ВЛ19

кабин машиниста при одиночной езде и всеми песочницами всех электровозов, работающих вместе по системе многих единиц.

Ручным способом управляются песочницы лишь ведущего электровоза и только для одного направления.

Для песочниц следует употреблять чистый песок, свободный от примеси глины, хорошо просушенный и обязательно просеянный через сетку с ячейками размером не более 4 мм. Песок в песочницы не следует засыпать тёплым, чтобы он не слёживался и не сырел.

## 6. Управление песочницами

Электровозы всех серий имеют ручное и электропневматическое управление песочницами.

На электровозах серии ВЛ22<sup>м</sup> для подачи песка на рельсы возбуждается электромагнитный вентиль 27 (фиг. 522), и тогда сжатый воздух, пройдя через разобщительный кран 14, фильтр 40 и вентиль 27, открывает промежуточный клапан 29. При открытии этого клапана воздух проходит к форсункам песочниц 18 и начинает гнать песок через гибкие шланги 4 под колёса.

Электропневматический привод песочниц электровозов серий Сс и С имеет такую же схему, как и у электровозов серии ВЛ22<sup>м</sup>.

У электровозов серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, Сс и С при пневматическом и электропневматическом приводах работают четыре песочницы.

Впуск воздуха в трубопроводы и к форсункам песочницы электровоза серии ВЛ19 происходит при открытии разобщительного крана 14 или при возбуждении электромагнитного вентиля 27 (фиг. 523). Разобщительный кран 14, стоящий на трубопроводе, питающем электропневматический привод, в действующей кабине должен быть открыт.

Электропневматический привод воздействует на песочницы только передних колёсных пар каждой тележки (считая по ходу движения электровоза). Поэтому применение управления электропневматическим приводом целесообразно только при небольшом боксовании, осаживании состава и подъезде к составу для прицепки. При продолжительном боксовании колёс следует применять управление краном 14 (верхним), при открытии которого приходят в действие все песочницы, работающие в одном направлении.

Электропневматический привод песочниц состоит из электромагнитного вентиля 27 типа КЛП-2А, промежуточного клапана 29 (см. ниже), фильтра 46, переключательного клапана 45 и разобщительного крана 14 (фиг. 523).

Переключательный клапан 45 при работе электропневматического управления не даёт возможности воздуху пройти в сопла песочниц второй и третьей осей каждой тележки.

Фиг. 588. Переключатель песочницы

В случае порчи электромагнитного вентиля необходимо перекрыть разобщительный кран 14 (нижний) и работать краном 14 (верхним), т. е. на чисто пневматическом управлении песочниц.

Сжатый воздух к форсункам песочниц на электровозах всех серий подаётся из главного резервуара при давлении 7—9 ат.

Напряжение к вентилям песочниц подаётся через переключатель, находящийся в кабине справа от машиниста. Этот аппарат (фиг. 588) состоит из коробки, внутри которой на фибровой планке 5 помещено два неподвижных пружинящих контакта 4 и подвижный контакт 1, удерживаемый в среднем положении пружинами 3. Подвижный контакт выводится из среднего положения при помощи деревянной рукоятки 2, причём в зависимости от замыкания одной или другой системы контактов возбуждается вентиль переднего или заднего хода и срабатывают соответствующие песочницы.

Включение электромагнитных вентилях показано на схемах цепей управления электровозов (см. главу X).

Промежуточный клапан песочницы (фиг. 589) состоит из корпуса 1, внутрь которого запрессована втулка 3. Во втулке находится клапан 4 с кожаным уплотнением, на который давит

пружина. Пружина в направляющем гнезде клапана зажимается крышкой 2 корпуса. Отверстие в крышке сообщается с электромагнитным вентилем песочницы, которым производится управление промежуточным клапаном. Боковое отверстие корпуса сообщается с источником сжатого воздуха, нижнее отверстие корпуса соединяется с песочницами.

При выключенном электромагнитном вентиле камера клапана через отверстие в крышке сообщается с источником сжатого воздуха, который подводится и к нижней поверхности клапана. Так как давление на клапан со стороны электромагнитного вентиля распространяется на большую площадь, то клапан будет прижат к своему седлу.

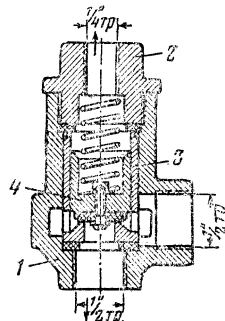
При включении электромагнитного вентиля верхняя камера клапана сообщается с атмосферой, в результате чего клапан поднимается и сообщает форсунки песочниц со сжатым воздухом. При выключении тока клапан опять закроется и прекратит подачу воздуха в форсунки.

Установка промежуточного клапана вызвана необходимостью получить большую подачу воздуха в форсунки, чего электромагнитный вентиль обеспечить не может.

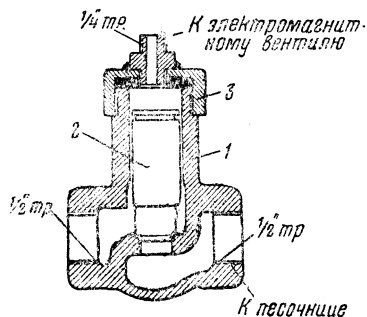
На электровозах последних выпусков установлен промежуточный клапан песочницы, представляющий собой несколько изменённую конструкцию обычного обратного клапана (фиг. 590). Он состоит из корпуса 1, внутри которого расположен бронзовый клапан 2.

Фиг. 590. Промежуточный клапан песочницы беспружинного типа

На корпус навёртывается крышка 3 с приваренным к ней ниппелем. Действие этого клапана не отличается от описанного выше.



Фиг. 589. Промежуточный клапан песочницы



## ГЛАВА XIII

### УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОВОЗОМ

#### 1. Приёмка электровоза

Перед приёмкой электровоза в депо машинист получает от дежурного по депо ключи от наружных дверей электровоза, реверсивную рукоятку, ключи от кнопочных щитков и съёмную рукоятку выключателя тока управления (при выключателях типа ВУ-100-50).

Во время приёмки электровоза машинист тщательно проверяет выполнение ремонта и осматривает электровоз.

Осматривая пантограф, машинист проверяет состояние трущихся поверхностей лыж, наличие на них смазки, целостность пружин, медных шунтов и крепление силовых кабелей. Следует вручную поднять пантограф, чтобы убедиться в отсутствии заеданий в шарнирах и одновременно осмотреть снизу целостность кронштейна и лыжных кареток. Опусканием пантографа проверяется работа буферного устройства (амортизаторов).

На электровозах серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, Сс и С<sup>н</sup> с песочницами, расположенными в кузове, машинист, находясь на крыше, проверяет наличие песка.

В процессе осмотра механической части и тяговых двигателей из смотровой канавы необходимо простучать болты междурамных креплений, шапок моторно-осевых подшипников и болты на остовах тяговых двигателей, крепящие главные и дополнительные полюсы, кожухи зубчатых передач и т. д.

Следует также осмотреть подбивку и замерить уровень смазки в моторно-осевых подшипниках.

Осматривая наружные части тележек, машинист простукивает болты, крепящие тормозные цилиндры, поддерживающие скобы тормозных тяг и держащие буферные стаканы, обращая особое внимание на соединительные узлы тормозной передачи. Во время осмотра рессорного подвешивания необходимо убедиться в правильном положении сухарей, скоб подвески, буксовых стоек и в отсутствии лопнувших витков и листов рессор.

Для проверки смазки букс следует открыть крышки буксовых коробок и слегка нажать пальцами подбивку. Если из подбивки покажется смазка, то добавлять смазки не следует, так как обильное

смазывание буксовых подшипников приводит к разбрызгиванию смазки и попаданию её на бандаж, что увеличивает возможность пробоксовки электровоза.

При осмотре колёс необходимо проверить совпадение контрольных рисок на бандажах и колёсных центрах и осмотреть бандажи по кругу катания. В случае обнаружения выбоин или раковин надо измерить глубину их и сообщить об этом дежурному по депо.

Определение плотности посадки бандажа на колёсный центр производится простукиванием бандажа.

У электровозов серии ВЛ19 проверку наличия песка производят, открывая крышки песочниц.

Перед выездом из депо следует смазать все трущиеся детали механической части электровоза—буксовые лица, рессорные сухари, буферные стержни, валики рессорного и тормозного подвешивания, упряжные приборы и т. д. Ещё лучше буксовые лица и валики рессорного подвешивания смазать непосредственно перед отправлением поезда.

При осмотре тяговых двигателей открываются люки двигателей и осматриваются коллекторы, которые не должны иметь следов переброса, подплавления у «петушков» и загрязнённости как самого коллектора, так и бандажа; у двигателей со скользящими якорными подшипниками замеряется уровень смазки.

Необходимо руками опробовать крепление щёткодержателей, перемычек и кронштейнов. В случае большой сработки щёток и слабого нажима щёточных пальцев поставить новые щётки и закрыть люки. Затем нужно проверить целостность пружин подвески тяговых двигателей и плотность прилегания вентиляционных патрубков. Подводящие концы тяговых двигателей должны быть закреплены в деревянных зажимах и не должны касаться металлических частей электровоза и особенно бандажей колёсных пар, которые могут протереть изоляцию кабеля.

Во время осмотра вспомогательных машин электровоза машинист должен обратить внимание на состояние коллекторов, степень изношенности щёток и надлежащую смазку подшипников.

В процессе осмотра электрической аппаратуры в камере высокого напряжения машинист должен убедиться, что главный разъединитель замкнут, плавкие предохранители исправны, переключатель компрессоров (на электровозах серий Сс и С) находится в верхнем замкнутом положении, отключатели двигателей замкнуты и восстановлены реле перегрузки; необходимо удалить все посторонние предметы, которые могли быть оставлены в высоковольтной камере.

Чтобы проверить состояние заряда аккумуляторной батареи, следует замкнуть выключатель батареи, нажать кнопки освещения кабины и кнопку освещения измерительных приборов на кнопочном щитке освещения. Загорание и нормальный накал этих ламп, а также показание вольтметра аккумуляторной батареи свидетельствуют об исправной её работе. После этого следует проверить



действие сигнального и дежурного освещения в обеих кабинах машиниста.

После наполнения главных резервуаров электровоза сжатым воздухом воздух впускается в пневматическую систему управления и нажатием кнопок («грибков») электромагнитных вентилей контакторов проверяются их работа, плотность манжет и клапанов, целостность отключающих пружин и работа блокировочного устройства. Нажатием «грибков» электромагнитных вентилей группового переключателя поворачивается кулачковый вал в серийно-параллельное и параллельное положения. При повороте кулачкового вала осматриваются плотность прилегания блокировочных пальцев и чистота контактных поверхностей.

Время переключения с серийного на серийно-параллельное и с серийно-параллельного на параллельное — не более 3,5 сек.

Вручную также проверяется работа реверсоров и тормозного переключателя, которые должны поворачиваться до упора в обе стороны.

Затем проверяют работу электрических цепей. Для этого включается цепь тока управления, вставляется реверсивная рукоятка в контроллер машиниста и нажимаются кнопки «Быстродействующий выключатель» и «Возврат БВ».

Кнопка «Возврат БВ» держится в нажатом состоянии около 2 сек. и отпускается. Затем передвигается главная рукоятка контроллера машиниста и на слух определяется правильность работы контакторов на всех позициях контроллера.

Если последовательность включения контакторов не вызовет сомнения, то этим можно ограничиться.

Если на отдельных позициях главной рукоятки имеются пропуски во включениях контакторов, то необходимо по схеме проверить номера невключающихся контакторов и найти причину, мешающую включению.

После проверки включения контакторов силовой цепи тяговых двигателей выключается быстродействующий выключатель, что прекращает излишнюю разрядку аккумуляторной батареи на удерживающую катушку.

Выключение быстродействующего выключателя производится следующим образом: сначала нажимается кнопка «Возврат БВ», затем вытаскивается кнопка «Быстродействующий выключатель», после чего отпускается кнопка «Возврат БВ». Такой способ включения быстродействующего выключателя не даёт сильного удара его якоря об упоры и сохраняет механизм аппарата, так как отход подвижных частей задерживается сжатым воздухом, находящимся в цилиндре включающего механизма.

Открытием крана песочницы проверяется работа всех песочниц электровоза.

Нажатием кнопок «Вспомогательные цепи», «Динамотор», «Компрессор» и «Печи» на слух проверяется включение соответствующих электромагнитных контакторов.

Проверяется также действие звуковых сигналов из обеих кабин машиниста.

После осмотра электровоза и его оборудования машинист проверяет наличие запаса смазки, инструментов, противопожарных приспособлений, сигнальных фонарей, флажков, петард и т. д.

В случае обнаружения неисправностей во время приёмки во избежание задержки выдачи электровоза под поезд машинист должен немедленно сообщить о них дежурному по депо.

Запрещается выдавать под поезда электровозы, у которых имеется хотя бы одна из следующих неисправностей: испорченный свисток; неисправный компрессор; неисправный автоматический или ручной тормоз; неисправный или дающий неправильное показание манометр; неисправная или не снабжённая песком песочница; трещина в хомуте, рессорной подвеске или коренном листе рессоры; излом рессорного листа; неисправность приборов освещения; расплавленный или изломанный буксовый подшипник; трещина в корпусе буксы; ослабшие болты в соединениях рамы; отсутствие предохранительных устройств рычажной передачи тормоза; неисправные ударные и сцепные устройства, требующие замены их деталей; неисправный пантограф; неисправная защитная аппаратура от токов короткого замыкания, перенапряжений и перегрузок; неисправный хотя бы один тяговый двигатель; расплавленный или изломанный моторно-осевой подшипник; трещина или излом хотя бы одного зуба шестерён зубчатой передачи; трещина в кожухе зубчатой передачи, вызывающая вытекание смазки; неисправный мотор-вентилятор; неисправный генератор тока управления; неисправная аккумуляторная батарея (ПТЭ § 242).

В тех случаях, когда электровоз принимается одной бригадой от другой, принимающие машинист и его помощник проверяют: состояние лыж пантографов; действие звуковых и световых сигналов; состояние оборудования, в работе которого имелись ненормальности по сведениям сдающей бригады; наличие смазочного и обтирочного материала, наличие и исправность сигнальных флажков, стёкол, петард и ручных фонарей, без которых машинист не имеет права выехать на линию; наличие инструмента, противопожарного оборудования и песка; убеждаются в исправном действии тормозов и песочниц; производят наружный осмотр ходовых частей электровоза; проверяют крепление болтов осевых подшипников и состояние буксовых, осевых и якорных подшипников; поднимают и опускают пантографы; обходят высоковольтную камеру, осматривая аппаратуру и вспомогательные машины.

Неисправности электровоза, обнаруженные при смене бригад, должны устраняться силами обеих бригад — сдающей и принимающей.

Если неисправности силами бригад устранить нельзя, принимающий машинист должен немедленно поставить об этом в известность дежурного по депо или по обратному пункту для принятия соответствующих мер.

## 2. Подготовка электровоза к работе

Чтобы подготовить электровоз к работе, необходимо включить аккумуляторную батарею и произвести подъём пантографа. Прежде чем производить подъём пантографа, машинист должен убедиться, что никого нет на крыше, в высоковольтной камере и под электровозом, и если есть сжатый воздух, то дать звуковые сигналы.

Для возбуждения клапана пантографа вставляется ключ в кнопочный щиток, находящийся в управляемой кабине, и нажимаются кнопки «Пантографы» и «Передний пантограф» или «Задний пантограф». На электровозах серий ВЛ22, Сс и С на кнопочном щитке двойной тяги нажимаются соответствующие кнопки «Пантограф № 1» или «Пантограф № 2», а также кнопки компрессоров и возбудителя.

Если имеется сжатый воздух в главных резервуарах или резервуарах пантографа, то при открытии соответствующих кранов и давлении воздуха около 3 ат пантограф поднимется. Подъём пантографа может быть проверен по вольтметру.

Если пантограф не поднимется, то следует выключить нажатую кнопку «Передний пантограф» или «Задний пантограф» и проверить при повторном нажатии на слух, возбуждается ли клапан (вентиль) пантографа и происходит ли выпуск воздуха при выключении кнопки.

При низком давлении воздуха в главных резервуарах или резервуаре пантографа, а также при отсутствии давления следует перекрыть все краны, сообщающие резервуар управления, главный резервуар и резервуар пантографа, и открыть кран, сообщающий ручной насос с клапаном пантографа, после чего накачивать воздух ручным насосом, пока не поднимется пантограф.

После подъёма пантографа на кнопочном щитке вспомогательных машин надо нажать кнопку «Вспомогательные цепи (машины)». На электровозах серии ВЛ22 должны в этом случае начать работать компрессоры, а на электровозах серий Сс и С — динамотор и автоматически, после достижения полного числа оборотов динамотора, — компрессоры.

На электровозах серии ВЛ19 для пуска компрессоров после нажатия кнопки «Вспомогательные цепи» следует нажать кнопки «Компрессор № 1» и «Компрессор № 2».

Когда подъём пантографа производится ручным насосом, необходимо произвести некоторое время подкачивание воздуха, чтобы в случае утечек воздуха пантограф не опустился и не поджёг контактный провод.

После того как давление в главных резервуарах поднимется выше давления в резервуаре пантографа, следует открыть краны резервуаров управления и пантографов, и когда давление воздуха в резервуаре пантографов достигнет 5 ат, закрыть вентиль или кран последнего, прекратив подкачивание ручным насосом.

Нагнетание воздуха компрессорами должно производиться до давления 8,5—9 ат, после чего происходит автоматическое выключе-

чение их регулятором давления. В случае повышения давления выше указанного следует выключить компрессоры и отрегулировать регулятор давления. Нормально при работе одного компрессора давление воздуха в главных резервуарах повышается с 7 до 8 *ат* за 25—30 сек.

Если после отключения мотор-компрессоров стрелка манометра главного резервуара будет резко идти на снижение, то это указывает на открытие какого-либо из разобщительных кранов. Открытый кран легко обнаружить по слуху и перекрыть его. Чаще всего остаётся открытым кран песочниц или концевой кран, т. е. краны, непосредственно ведущие в атмосферу.

Плотность пневматической системы может быть проверена по манометру и часам. Падение давления воздуха при включённых тормозной магистрали и воздухораспределителе должно быть не более 0,2 *ат* в минуту, при выключенной тормозной магистрали — 0,1 *ат* в минуту.

После пуска компрессоров необходимо проверить работу вентиляторов нажатием кнопки «Вентиляторы» (на электровозах серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, С и Сс следует нажать кнопку «Высокая скорость вентиляторов»). Действие вентиляции легко устанавливается по дутью воздуха из вентиляционных отверстий тяговых двигателей. При работающих мотор-вентиляторах, а на электровозах серий Сс и С при работающих динамоторах, т. е. когда работают генераторы тока управления, следует по амперметру аккумуляторной батареи посмотреть, заряжается ли аккумуляторная батарея: отклонение стрелки амперметра должно быть на ту половину шкалы, которая соответствует заряду аккумуляторной батареи.

По показанию вольтметра низковольтных цепей можно судить о работе регулятора напряжения (при нормальном заряде напряжения должно быть около 50 *в*, при усиленном — около 60 *в*).

Работа тормозов электровоза проверяется следующим образом. Перекрыв кран двойной тяги в недействующей кабине, произведя зарядку тормозной системы и включив воздухораспределитель, следует понизить давление в тормозной магистрали на 0,5 *ат* и, убедившись по манометру в повышении давления в тормозных цилиндрах, произвести отпуск. Затем произвести торможение и отпуск прямодействующим краном и торможение ручным тормозом.

Во время пробы воздушных тормозов электровоза проверяется, хорошо ли прижимают и отходят колодки и выход штоков из тормозных цилиндров. Максимальный выход штока не должен превышать 100 *мм*.

Для проверки силовой цепи тяговых двигателей затормаживается электровоз, включаются выключатель тока управления и быстродействующий выключатель, ставится реверсивная рукоятка контроллера машиниста в положение «Вперёд» и затем передвигается главная рукоятка на 1-ю позицию. При этом за работой цепи тяговых двигателей наблюдают по показаниям амперметра. Подержав 2—3 сек. главную рукоятку на 1-й позиции, следует поставить её

в нулевое положение; реверсивную рукоятку поставить в позицию «Назад» и повторить проверку.

При напряжении в контактном проводе 3 000 в амперметры должны показывать ток около 100 а (электровозы серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, ВЛ19, СК, Сс, С и С<sup>с</sup>).

Для проверки работы силовой цепи электровоза при рекуперативном режиме запускается мотор-генератор и после постановки главной рукоятки на 1-ю позицию тормозная рукоятка переводится также на 1-ю позицию. Через несколько секунд амперметр поля должен показать ток около 70 а, а амперметр якоря — около 100 а. Селективная рукоятка во время пробы может находиться на любой позиции, а электровоз должен быть заторможен.

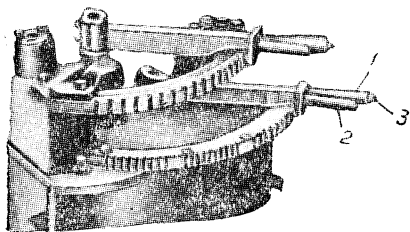
Перед выездом из депо следует произвести подъём и опускание обоих пантографов, предварительно выключив все высоковольтные цепи.

Перед прицепкой электровоза к тяжёлому составу следует при подъезде к вагонам за 40—50 м открыть песочницы и насыпать песком рельсы; это значительно облегчит трогание поезда с места.

После прицепки электровоза к поезду машинист производит пробу тормозов состава путём зарядки тормозной магистрали до нормального давления и снижения давления в один приём: в пассажирских поездах нормальной длины на 0,5 ат, в вдвоенных пассажирских поездах — на 0,8 ат и в грузовых поездах — на 0,6 — 0,7 ат.

### 3. Ведение электровоза на моторном режиме

Для правильного трогания и ведения поезда машинист должен уметь чётко и быстро передвигать рукоятки контроллера с позиции на позицию. Машинист левой рукой берёт за край главной рукоятки 1 (фиг. 591), стоящий на нулевой позиции, и надавливает её в сторону 1-й позиции;



Фиг. 591. Рукоятки контроллера типа КМЭ

затем, прекращая нажатие, свободным движением большого пальца выжимает собачку 2 из выреза в гребёнке и сейчас же опять её отпускает; при этом собачка уже не входит обратно в вырез, а упирается в выступ. Далее машинист передвигает ручку на 1-ю позицию. Движение нужно соразмерить так, что-

бы при попадании собачки в вырез 1-й позиции получился лёгкий удар собачки о бортик выреза по направлению ко 2-й позиции. Затем машинист выжимает большим пальцем собачку из выреза, тотчас же её отпускает и передвигает ручку на следующую позицию. Так ручка передвигается до 16-й позиции.

Переход с 16-й позиции на 17-ю осуществляется следующим образом. Машинист обхватывает ручку четырьмя пальцами, а большим пальцем нажимает кнопку 3 с торца ручки и сейчас же её отпускает. Кнопка уже не попадает на прежнее место. После этого машинист передвигает локтевым движением левой руки рукоятку, оставляя собачку совершенно свободной. То же самое делается при переходе с 27-й на 28-ю позицию.

Так же, только движением тормозной рукоятки в противоположное направление, производится включение ослабления поля 1-й и 2-й ступеней.

Перевод главной рукоятки на нулевую позицию машинист производит или резким движением с 36-й позиции на 27-ю, с 27-й на 16-ю и с 16-й до нулевой, а также с любой позиции до нулевой или постепенным передвиганием рукоятки в сторону выключения (нулевой позиции).

Всю работу с контроллером машинист должен производить согнутой в локте левой рукой, совершенно свободно и без напряжения.

При передвигании рукояток контроллера машинисту необходимо одновременно следить за показанием амперметров, путевыми и поездными сигналами, смотреть на путь, контактную сеть и состав поезда. Управлять ручками тормозных кранов, переключателем или краном песочницы и звуковыми сигналами следует правой рукой; это позволяет при экстренном торможении быстрее отключить двигатели и привести в действие тормоза, а при боксовании одновременно работать с контроллером и управлять песочницами.

Трогание и разгон электровоза с поездом производятся следующим образом. После подачи сигнала отправления тифоном или свистком электровоза машинист переводит главную рукоятку контроллера на 1-ю позицию. Если отсутствуют показания амперметров и замкнуты все отключатели тяговых двигателей, то главную рукоятку контроллера не следует передвигать дальше 4-й позиции.

На 1-й позиции главной рукоятки контроллера машинисту следует задержаться 3—4 сек. для обеспечения срабатывания всех аппаратов и натяжения сцепных приборов.

В том случае, когда поезд не трогается на 1-й позиции главной рукоятки контроллера, т. е. при токе около 100 а на тяговый двигатель, ручка передвигается на 2-ю и последующие позиции. После трогания поезда машинист передвиганием рукоятки контроллера на дальнейшие позиции поддерживает постоянную величину пускового тока, следя за этим по амперметру.

Если поезд не трогается, а электровоз начинает боксовать, то машинист несколько осаживает электровоз, чтобы собрать состав, одновременно посыпая рельсы песком, а затем снова производит пуск, поставив реверсивную рукоятку на позицию «Вперёд».

Скорость передвигания главной рукоятки контроллера с одной позиции на другую зависит от веса состава, состояния рельсов и величины уклона, если пуск производится не на площадке. Чем боль-

ше вес поезда, тем медленнее при данном пусковом токе увеличивает-ся скорость движения и тем больше времени приходится держать главную рукоятку на каждой позиции контроллера.

Дойдя до 16-й позиции, машинист задерживает на ней главную рукоятку на 1—2 сек. и затем, если это необходимо по условиям ведения поезда, переводит её на 17-ю позицию. После того как срабатывает групповой переключатель, машинист продолжает выводить пусковые сопротивления, поддерживая всё время постоянную величину тока, и доходит до 27-й позиции.

Для дальнейшего увеличения скорости поезда машинист переводит главную рукоятку контроллера на 28-ю позицию, задерживается на ней до момента срабатывания группового переключателя (это видно по толчку стрелки амперметра) и переводит главную рукоятку контроллера до 36-й позиции.

Так как на 16-й, 27-й и 36-й позициях все пусковые сопротивления замкнуты накоротко и ток по ним не проходит, то на этих позициях можно продолжать движение неограниченное время.

На остальных позициях главной рукоятки контроллера ток проходит по секциям пусковых реостатов, которые нагреваются. Поэтому в зависимости от величины пускового тока ограничивается время прохождения главной рукояткой контроллера реостатных позиций.

Для электровозов с тяговыми двигателями типа ДПЭ-400 и ДПЭ-340 при пуске рекомендуют поддерживать ток 250 — 350 *a* на двигатель и не задерживать главную рукоятку контроллера на реостатных позициях более 0,5 мин.

При переходе с одного соединения двигателей на другое ток должен быть около 300 *a* (или менее) на двигатель. При постановке в состав вагонов с винтовой сцепкой величина тока при пуске ограничивается также прочностью сцепки.

На основании приведённых расчётов заводы «Динамо» имени С. М. Кирова и НЭВЗ имени С. М. Будённого устанавливают следующие допустимые режимы для пусковых сопротивлений электровозов серий ВЛ22 и ВЛ19. Пусковые сопротивления электровоза серии ВЛ22 допускают передвижение главной рукоятки контроллера с 1-й на 16-ю, 27-ю или 36-ю позиции при токе менее 200 *a* на тяговый двигатель в течение 10 мин. В это время не входит время движения электровоза на 16-й, 27-й и 36-й позициях. Задерживаться на отдельных реостатных позициях допускается в этом случае не более 1 мин. При токе от 200 до 300 *a* на двигатель общее время разгона под реостатами уменьшается до 7 мин., а время выдержки на отдельных реостатных позициях — до 0,5 мин. При пуске электровоза с током от 200 до 300 *a* на тяговый двигатель даётся 15 мин. для перехода с 1-й позиции на 27-ю, но при этом требуется выдержка в течение 5 мин. на 16-й позиции, чтобы дать возможность остыть пусковым сопротивлениям. При этом же токе даётся 20 мин. для перехода с 1-й на 36-ю позицию при условии ведения поезда по 5 мин. на 16-й и 27-й позициях.

Пусковые сопротивления электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup> допускают разгон поезда при токе 350 *a* на двигатель при переводе главной рукоятки с 1-й на 16-ю позицию в течение 5 мин., а с 1-й на 36-ю — в течение 10 мин., но при условии выдержки на 16-й и 27-й позициях по 5 мин.

Пусковые сопротивления электровоза серии ВЛ19 позволяют передвигать главную рукоятку контроллера с 1-й на 16-ю, с 17-й на 27-ю и с 28-й на 36-ю позиции в течение 10 мин. при токах 300 *a* на тяговый двигатель, в течение 20 мин. при токах 200 *a* на тяговый двигатель и применить длительную езду, начиная с 5-й позиции при токах порядка 150 *a* на двигатель. В первом случае, т. е. при токах 300 *a*, недопустимо задерживаться на реостатных позициях более 1 мин.

Длительная езда на 1-й и 2-й реостатных позициях допускается при токе до 80 *a*, а начиная с 3-й позиции — при токах не более 100 *a* на двигатель.

Все указанные цифры справедливы для холодных сопротивлений; кроме того, необходимо учитывать и окружающую температуру.

После одного процесса пуска по режимам, указанным выше, вторичный пуск электровозов серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22 и ВЛ19 не должен производиться ранее чем через 10 мин., чтобы дать возможность остыть пусковым сопротивлениям.

Чтобы увеличить скорость движения электровоза на 16-й, 27-й и 36-й позициях главной рукоятки контроллера, можно применить ослабление поля двигателей путём передвижения тормозной рукоятки контроллера в положения 1-й и 2-й ступеней ослабления поля.

Переход с полного поля на 1-ю ступень ослабления поля и с 1-й ступени ослабления поля на 2-ю допускается при токах, не превышающих часового тока двигателя. Переход на ослабление поля при больших токах может дать сильные толчки тягового усилия и в то же время незначительное увеличение скорости. Вести поезд на режиме ослабленного поля тяговых двигателей при токах более 350 *a* не следует.

С целью уменьшения потерь энергии в пусковых реостатах перед переходом с 16-й на 17-ю или с 27-й на 28-ю позицию, если это позволяют величина тока и установленное расписанием время движения по перегону, машинист производит переход на 1-ю, а затем на 2-ю ступень ослабления поля. Наименьшие потери энергии в реостатах получаются тогда, когда переход на следующее соединение двигателей производится после того, как перестаёт увеличиваться скорость на 2-й ступени ослабления поля. Включением ослабления поля достигается также уменьшение тока и толчка тягового усилия при переходе на 17-ю или 28-ю позицию.

Для уменьшения потерь энергии в пусковых сопротивлениях при большом весе поезда и трудном профиле выгоднее разгоняться при возможно большем токе; при малом весе поезда и лёгком профиле — при возможно меньшем токе.

На 36-й позиции главной рукоятки контроллера ослабление



поля повышает скорость движения поезда, позволяет подойти с большим запасом кинетической энергии к тяжёлым участкам пути и легче преодолеть последние, т. е. повышает использование мощности электровоза.

Во время пуска и движения электровоза машинист должен следить за тем, чтобы не было боксования колёс, подавая песок под движущие колёса во время перехода на ослабленное поле, на кри-вых участках пути, переездах и т. д. Сильное боксование особенно опасно для тяговых двигателей, у которых может произойти обрыв бандажей или возникнуть круговой огонь на коллекторе, и ведёт к преждевременному износу бандажей колёсных пар.

Боксование колёс можно обнаружить по неустойчивому положению стрелки амперметра. Однако проскальзывание колёс не всегда можно обнаружить только по амперметрам, так как амперметр на-чинает указывать на боксование, когда оно достигнет большей ин-тенсивности. Достаточно опытный машинист может обнаружить на-чало боксования по характерному звуку колёсных пар и вообще не допустит начала боксования путём своевременной подачи песка под движущие колёса, учитывая вес состава, погоду, профиль пути и ско-рость движения электровоза. Если боксование всё же началось, то следует уменьшить величину тока, для чего необходимо перевести в сторону выключения на несколько позиций главную рукоятку контроллера или перейти на полное поле (ПП) и после подачи песка и прекращения боксования снова набрать скорость, пере-двигая главную рукоятку в сторону 36-й позиции.

Песок следует подавать частыми порциями, а не непрерывным потоком, для чего нужно то включать, то выключать вентиль песоч-ницы или открывать и закрывать её кран.

Не следует подавать на рельсы чрезмерно большое количество песка, так как это не даёт заметного повышения тягового усилия и в то же время значительно увеличивает сопротивление движению электровоза и состава.

Из-за боксования возможны вынужденные остановки на подъёмах и повторные пуски с большими токами. Во время этих пусков ма-шинист должен особенно следить за тем, чтобы не пережечь пусковых сопротивлений.

В случае необходимости снизить скорость, когда поезд движется с подъёма на спуск или с площадки на спуск, машинист уменьшает напряжение на зажимах тяговых двигателей путём передвижения главной рукоятки контроллера с 36-й позиции на 27-ю и с 27-й на 16-ю или выключает ослабление поля тяговых двигателей. Для дальнейшего снижения скорости главная рукоятка контроллера ставится на нулевую позицию, а затем, если нужно, применяется электрическое или пневматическое торможение. Задерживать рукоятку во время перевода её в сторону нулевой позиции на 28-й и 17-й позициях не следует по тем причинам, что после задерж-ки рукоятки и дальнейшего перевода её на 27-ю и 16-ю позиции могут произойти значительное увеличение тоска и рывок усилия

тяги. Происходит это явление потому, что при задержке рукоятки контроллера на 28-й или 17-й позиции сильно снижается скорость движения и в момент перехода на 27-ю или 16-ю позицию против-о-э. д. с. тяговых двигателей оказывается недостаточно, чтобы поддержать тот же ток, какой был на 28-й или 17-й позиции.

На время прохождения нейтральных вставок и разделов питания контактной сети, а также в местах установки знаков выключения тока машинист должен выключать тяговые двигатели и вспомогательные машины.

В случае большого падения напряжения в контактном проводе, что машинист может обнаружить или по вольтметру или по погасанию индикаторных ламп, включённых через контакты реле пониженного напряжения, машинист должен переходить на более низкую ходовую скорость. При движении поезда на тяжёлом подъёме полное выключение сопряжено с немедленной остановкой поезда, особенно нежелательной на подъёме. Поэтому в таких случаях рекомендуется постепенно переводить рукоятку контроллера в обратном направлении, т. е. на реостатные ступени с тем, чтобы ограничить толчок тока при восстановлении напряжения. Так как время езды на реостатных ступенях ограничивается нагревом пусковых сопротивлений, то, если восстановления нормальной величины напряжения не происходит, следует перейти на серийно-параллельное соединение двигателей (27-ю позицию). При этом уменьшится ток, потребляемый электровозом, а напряжение на пантографе возрастёт. Если при этом не включится реле пониженного напряжения, то следует постепенно переходить на минимальную ходовую ступень скорости (16-ю позицию).

На площадке и малых уклонах, где поезд может продолжительное время двигаться без тока, допустимо полное выключение тяговых двигателей. Следует иметь в виду, что снятие нагрузки может вызвать немедленное восстановление полного напряжения, если падение напряжения было вызвано нагрузкой данного электровоза.

Установление причины ненормального падения напряжения может быть выяснено только повторным включением тока.

При прекращении питания контактного провода машинист должен немедленно выключать контроллер и включать его снова только по возобновлении подачи напряжения, руководствуясь профилем пути.

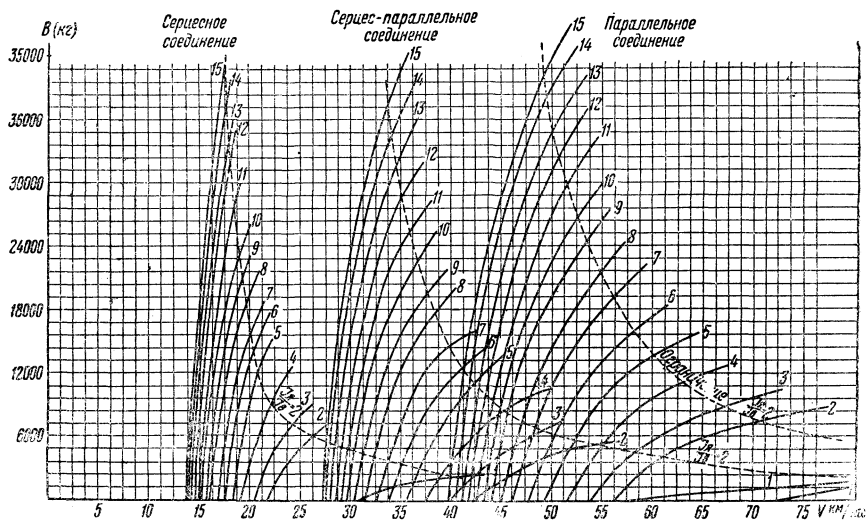
Если, следуя по перегону или по станционным путям, машинист внезапно обнаружит неисправность контактной сети или приём электровоза на неэлектрифицированный путь, то он должен немедленно опустить пантограф, предварительно поставив главную рукоятку контроллера на нулевую позицию, и затормозить состав.

Во время движения электровоза всегда должен быть поднят задний пантограф, так как при поломке работающего пантографа это сохраняет второй (передний) пантограф. Снос первого пантографа обычно ведёт также к повреждению второго неподнятого пантографа и к выходу электровоза из строя.

Управляя электровозом, машинист никогда не должен превышать конструктивную скорость, установленную для данной серии электровоза.

#### 4. Рекуперативное торможение

На электровозах, имеющих мотор-генераторы для возбуждения тяговых двигателей, во время движения поезда по спуску применяется рекуперативное торможение. При напряжении в контактном проводе около 3 300 в для электровозов серий ВЛ22<sup>м</sup> с передаточным числом 4,45 и серий СК и ВЛ22 с передаточным числом 3,74 и скорости движения от 13 до 25 км/час (малая скорость) применяется сериесное соединение, при скорости 25—55 км/час (средняя скорость) — сериес-параллельное соединение и при скорости 40 — 85 км/час (большая скорость) — параллельное соединение тяговых двигателей



Фиг. 592. Тормозные характеристики электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup> при напряжении в контактной сети 3 300 в

Указанные пределы скоростей применения того или другого соединения тяговых двигателей при рекуперативном торможении относятся к тормозным усилиям от максимальных до 5 000 кг. Для получения максимальных тормозных усилий необходимо держать скорость около 18 км/час на сериесном соединении двигателей, 30 — 35 км/час — на сериес-параллельном соединении и 45—55 км/час на параллельном соединении (фиг. 592). При повышении напряжения в контактном проводе выше 3 300 в скорости пропорционально могут быть увеличены.

Для электровозов серий ВЛ22, Сс, С и С<sup>и</sup> с передаточным числом 4,45 сериесное соединение применяется при скорости 11 —

25 км/час, серийно-параллельное — при скорости 21—45 км/час и параллельное — при скорости 32—75 км/час.

Для перехода на рекуперативный режим немного ранее того момента, когда будет достигнут спуск, где должно быть применено рекуперативное торможение, нажимается кнопка «Возбудитель» и пускается мотор-генератор. На электровозах серии С<sup>и</sup> нажимается кнопка «Электрическое торможение», т. е. пускается рекуперативный агрегат. Главная рукоятка контроллера машиниста ставится на нулевую позицию, после чего при помощи селективной рукоятки (на электровозах серии С<sup>и</sup> — реверсивной рукоятки) устанавливается желаемое соединение тяговых двигателей, определяемое весом состава, величиной спуска и скоростью движения поезда. Затем главная рукоятка контроллера ставится на 1-ю позицию и после указания амперметров о включении на моторный режим тормозная рукоятка переводится на 1-ю тормозную позицию, где задерживается 3—4 сек., чтобы дать возможность сработать аппаратам. На время переключения схемы с моторного на тормозной режим гаснет индикаторная лампа, указывающая, что есть напряжение на контактах тяговых двигателей. После этого тормозная рукоятка переводится на следующие позиции до тех пор, пока величина тока в цепи якорей не будет равна нулю. Величина тока в обмотках возбуждения двигателей при этом растёт. Далее главная рукоятка контроллера переводится на 16-ю позицию. Если при передвижении главной рукоятки в сторону 16-й позиции ток моторного режима в цепи якорей увеличится до 60—70 а, то следует перевести тормозную рукоятку на следующие позиции, чтобы ток якорных цепей упал до нуля; после этого главную рукоятку следует довести до 16-й позиции. Когда тормозная рукоятка переводится в 3-е положение, происходит отпуск тормозов электровоза, так как возбуждается клапан электрического торможения.

Передвижением тормозной рукоятки в сторону 15-й позиции устанавливается необходимый режим ведения поезда по спуску.

При движении электровоза на рекуперативном торможении со спуска на площадку, а затем вновь на спуск в конце первого спуска следует уменьшить ток возбуждения, повышая скорость, а после проследования площадки при вступлении на спуск вновь увеличить ток возбуждения.

Во время рекуперации следует обращать внимание на то, чтобы не получилось слишком больших токов в якоре наряду со слабыми токами в обмотках возбуждения. Отношение между током в якоре и током в обмотке возбуждения не должно превышать 2 для токов в якоре до 230 а и 1,5 для токов в якоре выше 230 а.

Большие отношения тока якоря к току возбуждения могут привести к плохой коммутации и появлению кругового огня на коллекторах тяговых двигателей. Вообще же рекуперированный ток никогда не должен превышать 350 а на двигатель.

Ток моторного режима при включении двигателей по рекуперативной схеме не должен превышать 100 а.

Проскальзывание колёс во время рекуперативного торможения можно обнаружить по снижению или колебаниям тока в цепи якоря и увеличению тока в обмотках возбуждения. Для предотвращения проскальзывания колёс рельсы должны быть посыпаны песком и, если необходимо, следует уменьшить величину тока возбуждения путём выведения тормозной рукоятки контроллера до позиции, на которой проскальзывание колёс прекращается. Уменьшение тормозного усилия электровоза также может быть достигнуто путём подтормаживания состава.

Для выключения рекуперативного торможения тормозная рукоятка контроллера передвигается обратно в сторону нулевой позиции до тех пор, пока ток в якорях тяговых двигателей не упадёт приблизительно до нуля; затем главная рукоятка контроллера быстро ставится на нулевую позицию. После этого тормозная рукоятка ставится на нулевую позицию и выключается мотор-генератор (возбудитель).

Перевод главной рукоятки контроллера на нулевую позицию следует производить при отсутствии тока в якорях тяговых двигателей, потому что в это время тормозное усилие равно нулю и не получится толчков и оттяжек в поезде.

При переходе с рекуперативного на моторный режим выключать мотор-генератор следует только после того, как тормозная рукоятка контроллера будет поставлена на нулевую позицию, а главная рукоятка — на 1-ю позицию, т. е. тормозной переключатель займёт моторное положение, иначе произойдёт выключение быстродействующего выключателя (см. схемы электровозов серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, Сс, С и С<sup>в</sup>). На крутых спусках до выключения рекуперации следует притормозить состав при помощи воздушных тормозов.

Если во время рекуперативного торможения требуется перейти с одного соединения тяговых двигателей на другое, то необходимо вывести главную и тормозную рукоятки на нулевые позиции, переключить селективную рукоятку на желаемое соединение двигателей и восстановить рекуперативный режим, как это описывалось выше.

При переходе с одного соединения двигателей на другое и движении поезда по спуску предварительно должны быть приведены в действие тормоза состава и установлена скорость движения, допустимая для нового соединения двигателей.

В процессе ведения тяжёловесных составов возможно применять комбинированное торможение, т. е. рекуперативное торможение электровоза и пневматическое торможение состава. Приводить в действие механические тормоза электровоза, особенно ручные, во время рекуперативного торможения недопустимо.

Доведение до полной остановки поезда только при помощи рекуперативного торможения невозможно, потому что минимальная скорость, при которой тяговые двигатели работают генераторами, равна 11—13 км/час (для электровозов с передаточным числом 4,45). Для полной остановки поезда необходимо применять пневматические тормоза.

Если во время рекуперативного торможения срабатывает быстродействующий выключатель, то машинист должен немедленно привести в действие пневматические тормоза, перевести главную и тормозную рукоятки контроллера на нулевые позиции, восстановить быстродействующий выключатель и вновь перейти на рекуперативное торможение. При повторном выключении рекуперативного торможения следует вести поезд до остановки на пневматических тормозах.

В случае необходимости применить экстренное торможение машинист вначале выпускает воздух из тормозной магистрали, а затем переводит главную и тормозную рукоятки контроллера на нулевые позиции.

## 5. Реостатное торможение

Реостатное торможение машинист должен использовать только как вспомогательное средство торможения.

Для производства реостатного торможения на электровозах серии ВЛ19 машинист переставляет главную рукоятку контроллера на нулевую позицию и ставит тормозную рукоятку на 1-ю тормозную позицию.

После постановки тормозной рукоятки на 1-ю позицию силовая цепь тяговых двигателей отключается от контактной сети, включаются тормозные контакторы и поворачиваются реверсоры, тормозной и групповой переключатели.

Чтобы тяговые двигатели, подключённые при тормозном режиме к реостатам, перешли на генераторный режим, нужна определённая скорость движения электровоза. Эта скорость тем больше, чем больше величина включённого сопротивления. Поэтому применение реостатного торможения на малых скоростях требует выведения части сопротивлений путём передвижения тормозной рукоятки в сторону 15-й или 20-й позиции. При этом никогда не следует переводить тормозную ручку контроллера далее той позиции, при которой начнётся реостатное торможение, так как иначе на зажимах тяговых двигателей может возникнуть слишком высокое напряжение.

После того как вольтметры начнут показывать напряжение, машинист постепенным передвижением тормозной рукоятки выводит часть сопротивлений, подключённых к тяговым двигателям, регулирует величину тока и достигает желаемой скорости движения поезда. Во время передвижения тормозной рукоятки машинист должен внимательно следить за вольтметром, показывающим напряжение на зажимах тяговых двигателей, амперметром и плавностью самого торможения.

При реостатном торможении следует особенно следить за тем, чтобы напряжение не превосходило 3 700—3 800 в. При повышении напряжения выше 3 950 в срабатывает реле максимального напряжения, и электрическое торможение выключается.

Время торможения и величина тока при реостатном торможении ограничиваются нагреванием секций реостатов.

Реостатным торможением нормально можно пользоваться в течение не больше 5—6 мин. на 5-й, 6-й, 7-й позициях тормозной рукоятки при токах порядка 170 а на тяговый двигатель и в течение около 3 мин. для постепенной остановки состава при условии равномерной выдержки времени на всех позициях. На первых позициях можно тормозить не более 1—2 мин. После торможения на реостаты в течение 5—6 мин. до следующего торможения необходимо делать паузу 15—20 мин. для охлаждения сопротивлений.

Начиная с 8-й позиции тормозной рукоятки, ток в тяговых двигателях ограничивается сцеплением колёс с рельсами. Поэтому передвижение тормозной рукоятки далее 8-й позиции ведёт к уменьшению нагрузки на реостаты. Одновременно с этим уменьшается и скорость движения электровоза.

Проскальзывание колёс электровоза при реостатном торможении можно обнаружить по снижению и колебанию тока тяговых двигателей. Чтобы прекратить проскальзывание, необходимо посыпать песком рельсы и выводить тормозную рукоятку в сторону нулевой позиции. На затяжных спусках и следовании с тяжёлыми составами одновременно с реостатным торможением следует применять торможение состава пневматическими тормозами.

## 6. Управление пневматическими тормозами

Управляя пневматическими тормозами состава с передней по ходу кабины, в задней кабине необходимо перекрыть кран двойной тяги, а при кранах машиниста системы Казанцева, которыми оборудованы почти все электровозы, следует перекрыть также комбинированный кран на тормозной магистрали. В кабине машиниста, из которой производится управление электровозом (в действующей кабине), эти краны должны быть в открытом положении.

Для зарядки тормоза машинист ставит рукоятку крана системы Казанцева в крайнее левое положение. На этом положении происходит ускоренное наполнение тормозной магистрали, а следовательно, и отпуск тормозов.

После произведённого таким образом отпуска тормозов, когда давление в магистрали достигнет 5—5,2 ат, машинист переводит рукоятку в поездное положение (второе слева). В этом положении рукоятка должна находиться во время движения электровоза как под током, так и без тока и в магистрали должно поддерживаться давление 5—5,2 ат (минимально допустимое давление в магистрали при поездном положении крана машиниста и при отсутствии в поезде тормозов типа АП-1 равно 4,5 ат).

Во время служебного торможения рукоятка крана машиниста переводится по сектору из 2-го положения до снижения давления в магистрали на 0,6—0,7 ат и оставляется в этом положении.

Для дальнейшего снижения давления в магистрали ручка перемещается по сектору в следующие тормозные положения.

Имея в виду медленный процесс наполнения тормозных цилиндров

ров при воздухораспределителях грузового типа, надо делать после каждой ступени выдержку, ожидая должного эффекта торможения по всему поезду во избежание ненужного в данный момент повышения тормозных усилий.

Так как воздухораспределители электровоза должны быть подключены к тормозной магистрали (согласно § 407 ПТЭ), то об эффекте торможения можно также судить по стрелке манометра тормозных цилиндров.

Для получения полного служебного торможения поезда давление в магистрали снижается с 5—5,2 ат не более чем на 1,5 ат.

Экстренное торможение при кране системы Казанцева производится комбинированным краном.

Ступенчатый отпуск производится переводением ручки крана машиниста в сторону поездного положения ступенями. Первую ступень отпуска следует делать повышением давления в магистрали не менее чем на 0,5 ат. Для полного отпуска тормозов ручка крана машиниста переводится в 1-е положение, а затем во 2-е с таким расчётом, чтобы не допустить перезарядки магистрали.

При отпуске тормозов пассажирского поезда краном машиниста Казанцева необходимо ручку сразу ставить в 1-е положение, не делая ступенчатого отпуска.

Управление тормозами пассажирского поезда при кране машиниста системы Вестингауза производится следующим образом. При необходимости служебного торможения поезда ручка крана из 2-го поездного положения после небольшой выдержки в 3-м положении (положении перекрыши) ставится в 4-е положение и затем, по достижении нужного давления в тормозной магистрали, ручка приводится опять в 3-е положение.

Первая ступень служебного торможения производится снижением давления в магистрали не менее чем на 0,5 ат.

Если скорость убывает медленнее, чем это требуется, то ручка крана из положения перекрыши переводится опять в 4-е положение, а затем ставится снова в положение перекрыши. Этим можно достигнуть ступенчатого торможения.

Полное служебное торможение наступает после снижения давления в тормозной магистрали на 1,5 ат.

Если необходимо экстренное торможение, то ручка крана ставится в 5-е положение.

Для отпуска тормозов ручка крана машиниста поворачивается в 1-е положение, а затем после пополнения сжатым воздухом тормозной магистрали и запасных резервуаров вагонов ставится во 2-е (поездное) положение.

В том случае, когда необходимо остановить электровоз на подъёме, машинист должен сначала привести в действие тормоза, а затем уже поставить главную рукоятку контроллера на нулевую позицию. При пуске электровоза на подъёме нельзя отпускать тормоза до тех пор, пока главная рукоятка контроллера не будет переведена на 2-ю—3-ю позиции.



Машинист, работавший ранее на паровозах, должен учитывать, что для того, чтобы остановить поезд на заданном месте, он должен применить торможение раньше, чем в аналогичном случае при управлении паровозом. Это происходит вследствие того, что сопротивление движению электровоза значительно меньше, чем у паровоза. Данное обстоятельство имеет большое значение при ведении пассажирских поездов, где имеются более высокие скорости движения и большее соотношение между весом электровоза и весом состава.

В процессе ведения длинных грузовых поездов на переломах профиля пути для предупреждения отяжек целесообразно применять подтормаживание электровоза вспомогательным тормозом.

При торможении электровоза прямодействующим краном машинист должен следить за давлением в тормозных цилиндрах по манометру и за работой колёсных пар. Ни в коем случае нельзя доводить силу нажатия тормозных колодок (давление в тормозном цилиндре) до заклинивания какой-либо из колёсных пар, что приводит к образованию выбоин на бандажах и уменьшению тормозного эффекта. Хотя давление в тормозных цилиндрах и ограничивается клапанами максимального давления, но такое заклинивание по целому ряду причин может, однако, произойти. Его можно обнаружить по характерному шипению, издаваемому трущимся о рельс бандажом. Если машинист заметит заклинивание, то он немедленно должен произвести ступенчатый отпуск. Так как ослабление нажатия колодок получается не сразу, то на некоторое время нужно поставить главную рукоятку контроллера на 1-ю—5-ю позиции в зависимости от скорости движения, чтобы повернуть остановившуюся колёсную пару. Чтобы предотвратить заклинивание колёс, следует привести в действие песочницы, управляя или воздушным краном или через электромагнитный вентиль.

На рекуперативном режиме одновременное действие автоматических пневматических тормозов исключается тем, что, начиная с 3-й позиции тормозной рукоятки контроллера, возбуждается вентиль электрического торможения, вследствие чего тормозные цилиндры электровоза соединяются с атмосферой.

Если переход на рекуперативный режим производится с прижатыми под действием сжатого воздуха колодками, то, начиная с 3-й позиции тормозной рукоятки контроллера, колодки электровоза автоматически отпускают колёса. Так как вентиль электрического торможения включён последовательно с блокировочным контактом быстродействующего выключателя, то срабатывание быстродействующего выключателя во время рекуперации ведёт к разрыву цепи возбуждения вентиля, вследствие чего тормозные цилиндры электровоза соединяются с воздухораспределителем и становятся возможным торможение самого электровоза.

В том случае, когда автоматические тормоза были применены до того, как сработал быстродействующий выключатель, тормоза на самом электровозе будут автоматически приведены в действие после срабатывания быстродействующего выключателя.

При экстренном торможении тормозные цилиндры электровоза соединяются с воздухораспределителем, а автоматический выключатель управления разрывает цепь удерживающей катушки быстродействующего выключателя, что ведёт к выключению последнего.

Таким образом, во время экстренного торможения независимо от вызвавшей его причины автоматические тормоза будут работать в составе поезда и на самом электровозе.

Аналогичная зависимость имеется в работе электрического и пневматического тормозов на электровозах серии ВЛ19 с реостатным торможением. На электровозах серии ВЛ19 вентиль электрического торможения производит отпуск пневматических тормозов электровоза, начиная с 1-й позиции тормозной рукоятки контроллера.

Во время пневматического торможения электровоза вспомогательным тормозом вследствие действия автоматического выключателя выключающего типа, применение электрического торможения при давлении в тормозных цилиндрах выше 1,8—2 ат исключается.

## 7. Работа двойной тягой

Для ведения тяжеловесных составов применяется двойная тяга, т. е. постановка в голову поезда двух электровозов. При постановке двух электровозов, имеющих одинаковые тяговые характеристики и электрические схемы, возможна работа их по системе многих единиц, т. е. управление обоими электровозами с одного поста.

Для работы электровозов по системе многих единиц после их сцепки опускаются пантографы, выключаются все кнопки управления со снятием с них запорных ключей, перекрываются краны двойной тяги и комбинированные. После этого соединяются между собой тормозные, напорные, а на электровозах серий С и С<sup>и</sup> — и уравнильные магистрали. При укороченных рукавах напорных магистралей они соединяются между собой коротким промежуточным рукавом. После соединения рукавов открываются все концевые разобщительные краны. Затем производится включение междуэлектровозных соединений.

Розетки обоих электровозов соединяются между собой в соответствии с их расположением: нижняя — с нижней, вторая снизу — со второй снизу и т. д.

Электровозные соединения должны входить в гнезда совершенно плотно с довольно сильным нажатием. Все вилки в розетке должны быть разведены.

Во время работы по системе многих единиц электровозов серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, Сс и С на втором электровозе нажимаются соответствующие кнопки на щитке двойной тяги (КУ-7К, КУ-3 и BS-110В), а все кнопки на остальных двух кнопочных щитках выключаются и со щитков снимаются ручки. При работе по системе многих единиц электровозов серии ВЛ19 в передней по ходу кабине второго (не-

управляемого) электровоза отпирается щиток управления и нажимаются кнопки «Вентилятор», «Компрессоры» и «Задний пантограф». Остальные кнопки обязательно должны быть выключены.

Компрессоры электровозов, работающих по системе многих единиц, начинают работать одновременно при замыкании любого из регуляторов давления.

Управление двумя электровозами, работающими по системе многих единиц, как на моторном, так и на тормозном режиме производится таким же порядком, как и управление одиночным электровозом.

Если при управлении двумя электровозами на рекуперативном режиме желательно выключить один из них, то следует выключить кнопку «Возбудитель» на кнопочном щитке *КУ-7К*, *КУ-3* или *BS-110В* этого электровоза. При выключенной таким образом кнопке оба электровоза будут на моторном режиме работать по системе многих единиц, а на рекуперативном режиме на электровозе, где выключен «Возбудитель», будет срабатывать быстродействующий выключатель. Для обратного включения быстродействующего выключателя второго электровоза достаточно нажать кнопку «Возврат БВ» на кнопочном щитке первого электровоза.

Во время работы электровозов по системе многих единиц ни в коем случае нельзя ограничиваться соединением только цепей управления и тормозных магистралей, оставляя напорные магистрали разобщёнными. Это может привести к тому, что на электровозе с малым расходом воздуха из главных резервуаров может повыситься давление выше *9 ат*, так как компрессоры этого электровоза будут управляться регулятором давления электровоза с большим расходом воздуха.

По этой же причине после сцепки электровозов первоначально соединяются рукава пневматической системы, а при расцепке электровозов сначала разъединяются электрические цепи, а потом разобщаются напорные магистрали.

Следование электровозов двойной тягой в голове поезда с раздельным управлением применяется во время засылки локомотива или при работе разносерийными электровозами. Машинист заднего электровоза в этом случае во всём подчиняется машинисту головного электровоза. Свои приказания машинист головного электровоза передаёт машинисту второго электровоза звуковыми сигналами, которые машинист второго электровоза повторяет.

Если при следовании двух электровозов резервом соединение электрических цепей не производится, то их тормозные магистрали соединить всё же необходимо с целью уменьшения тормозных путей.

## 8. Работа толкачом

На трудных по профилю участках дороги обычно применяют подталкивание, т. е. постановку электровоза в хвост поезда. Электровоз, работающий в хвосте поезда, носит название толкача. При

винтовой сцепке толкач с поездом не сцепляется. Как и при двойной тяге, машинист толкача подчиняется машинисту головного электровоза, который передаёт приказания звуковыми сигналами.

Работа на толкаче требует большой опытности от машиниста и хорошего знания профиля пути.

Согласованная работа головного электровоза и толкача несколько усложняется слабой слышимостью сигналов, в особенности подаваемых с переднего локомотива; поэтому ориентировку в режимах лучше всего вести по амперметрам.

Во время разгона состава с головного электровоза даётся сигнал отправления и начала толкания. Машинист толкача, услышав сигналы с требованием начать толкание, нажимает электровозом на состав, доводя ток до 200—250 а, и после этого повторяет сигнал о начале толкания.

Машинист головного электровоза, услышав ответ толкача, производит пуск электровоза.

Пусковой ток двигателей головного электровоза и толкача должен быть около 250—300 а и поддерживаться без резких колебаний.

Дойдя до 16-й или 27-й позиции, машинист головного электровоза подаёт сигналы толкачу для перехода на следующее соединение двигателей, но сам этого перехода не делает. Машинист толкача, услышав сигнал, производит переключение на новое соединение двигателей и только после окончательного перехода, если нет боксования колёс, подаёт ответный сигнал, разрешающий переход на следующие позиции головному электровозу.

При составах с винтовой упряжью боксование одного из электровозов может привести к разрыву поезда. Во время боксования головного электровоза он сбрасывает с себя часть нагрузки и передает её на толкач; толкач добавочно нажмёт буфера, но вследствие образовавшейся перегрузки также может пробоксовать. При боксовании заднего локомотива происходит резкая отдача буферов, что может привести к обрыву состава.

Изложенное выше требует от машиниста самого внимательного отношения к ведению электровозов и своевременного предупреждения боксования или устранения небольшого проскальзывания колёс.

## 9. Осмотр электровоза в пути

Во время следования по участку машинист и помощник машиниста должны внимательно следить за всеми ненормальными звуками, стуками и запахами, так как это в большинстве случаев является признаком неисправности оборудования.

При движении электровоза под током машинист должен наблюдать за работой пантографа, обращая внимание на искрение. Помощник машиниста периодически должен спускать воду из главных резервуаров и проверять, не разряжается ли аккумуляторная батарея. На остановках следует осматривать буксы и ходовые части электровоза.

## 10. Переход из одной кабины в другую

На конечных станциях тягового участка машинисту необходимо для управления электровозом при движении с поездом в обратную сторону переходить из одной кабины в другую. Перед переходом в другую кабину машинист должен поставить главную и тормозную рукоятки контроллера на нулевые позиции и вынуть реверсивную рукоятку, заперев тем самым контроллер (на электровозе серии Сп контроллер запирается ключом).

Выключать кнопки на щитках управления надо в следующем порядке: 1) «Вентиляторы», 2) «Компрессоры», 3) «Вспомогательные цепи», 4) «Быстродействующий выключатель», 5) «Пантографы». Перед выключением кнопки «Быстродействующий выключатель» предварительно нажимается кнопка «Возврат БВ», которая отпускается после выключения кнопки «Быстродействующий выключатель». Кнопки на щитке запираются ключом, который вынимается. Затем выключается выключатель тока управления. На электровозах серий ВЛ22<sup>м</sup>, ВЛ22, ВЛ19, СК и Сс поворачиваются против часовой стрелки (перекрываются) комбинированный кран и кран двойной тяги. Ручка крана машиниста системы Казанцева для максимального ослабления нажатия управляющей пружины на диафрагму ставится в крайнее тормозное положение. Ручка крана вспомогательного тормоза ставится на положение отпуска.

На электровозах с краном машиниста системы Вестингауза последний ставится в положение отпуска, а кран двойной тяги перекрывается.

Продуваются главные резервуары и проверяется положение крана на трубе, идущей к вентилю песочниц.

На электровозах серии ВЛ19 перекрывается один разобщительный кран к тифону и открывается другой, соединяющий его со второй кабиной, что необходимо для подачи сигналов из передней по ходу кабины, поездной бригаде в пути. Затем гасится лишнее освещение в кабине и зажигаются сигнальные огни согласно правилам сигнализации.

После перехода в другую кабину машинист prepares электровоз к работе в порядке, изложенном выше, т. е. так же, как при выходе из депо.

Двери, ведущие на площадку из недействующей кабины, запираются.

## 11. Сдача электровоза

Окончив работу, машинист удаляет воду из всех воздушных резервуаров и магистрали и снимает реверсивную рукоятку с контроллера; выключает выключатель тока управления и все кнопки вспомогательных машин, отопления и быстродействующего выключателя, после чего вытягивает кнопки «Пантографы» и «Передний пантограф» или «Задний пантограф»; затем запирает кнопочные щитки и снимает с них ключи; затормаживает электровоз ручным

тормозом и перекрывает кран двойной тяги; выключает рубильник батареи.

Перед сдачей электровоза бригада должна произвести его осмотр, обратив особое внимание на нагрев подшипников тяговых двигателей, вспомогательных машин и букс, состояние контактных накладок лыж пантографа, а также произвести осмотр колёсных пар, букс, тормозной системы и рессорного подвешивания.

Перед уходом с электровоза машинист закрывает все окна и запирает входные двери. Ключи от электровоза сдаются дежурному по депо.

О замеченных в процессе работы неисправностях электровоза машинист делает запись в книгу ремонта.

## 12. Следование электровоза в нерабочем состоянии

При транспортировке электровоза с одной дороги на другую или в другое депо этой же дороги перед прицепкой его к поезду производится следующая подготовка:

1) выключаются все ножи отключателей двигателей; это делается для того, чтобы в случае пробоя якоря одного из двигателей или при неправильном положении аппаратов не произошло электрического торможения, так как последнее, помимо повреждения двигателей, может привести к образованию выбоин на бандажах;

2) главный разъединитель и разъединители вспомогательных машин ставятся в положение выключения;

3) пантографы укрепляются цепочками к своим рамам;

4) аккумуляторная батарея хорошо заряжается до интенсивного выделения из электролита газов; напряжение батареи в конце заряда должно быть около 60 в; после этого во избежание случайного разряда снимаются оба предохранителя аккумуляторной батареи;

5) жалюзи желательно закрыть плотной материей во избежание попадания пыли или снега внутрь кузова во время следования электровоза;

6) вентиляционные отверстия тяговых двигателей закрывают для предотвращения попадания в них влаги и пыли;

7) щётки тяговых двигателей при транспортировке на расстояние более 500 км снимают;

8) необходимо проверить, имеется ли достаточно смазки в кожухах зубчатых передач; если смазки недостаточно, то её нужно добавить (добавлять смазку такого же сорта, которая заложена уже ранее в кожухи);

9) перед отправлением электровоза хорошо заправляются подбивкой и смазываются маслом буксовые, моторно-осевые и моторно-якорные подшипники скользящего трения.

Для сопровождения электровоза к нему прикрепляется проводник, который производит дорогой смазку подшипников и осмотр коллекторов двигателей и всей ходовой части. Для производства

смазки и перебивки подшипников электровоз снабжается шерстью, войлочной подбивкой, достаточным количеством смазки и смазочным инструментом.

### **13. Передвижение электровоза низким напряжением**

Для передвижения электровоза по депо низким напряжением главный отключатель ставится в нижнее положение, чем отсоединяется силовая цепь электровоза от пантографов и соединяется с контактными шинами. При помощи гибкого провода к этим шинам подводится ток напряжением 250—380 в, которым электровоз может быть приведён в движение.

Управление электровозом при низком напряжении ведётся с питанием цепи управления от аккумуляторной батареи. Перед передвижением электровоза должны быть наполнены сжатым воздухом его главные резервуары и резервуары управления.

При пониженном напряжении электровоз трогается с места на последних позициях серийного включения двигателей. Если на 16-й позиции электровоз не трогается, то можно перевести рукоятку контроллера на следующие позиции, следя за величиной тока по амперметрам.

---

## ГЛАВА XIV

### УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

От знания машинистом и его помощником устройства электроваза и умения обращаться с отдельными аппаратами, машинами и их частями зависит бесперебойная работа электроваза на линии.

Обнаруженные на линии неисправности электроваза должны быть устранены или немедленно на месте или по прибытии в депо. Во время порчи, вызвавшей остановку электроваза с составом на перегоне, от машиниста требуется быстро определить причину неисправности и установить возможность дальнейшего следования без вызова другого локомотива.

В отдельных случаях машинисты применяют ряд временных мер, с тем чтобы довести поезд до конечной станции тягового плеча или ближайшей станции во избежание срыва графика и производительного простоя электроваза.

Производить исправления электрических аппаратов и машин можно только после того, как будут опущены пантографы и электроваз остановится. При поднятом пантографе допускается лишь смена низковольтных предохранителей освещения, вспомогательных машин и регулировка регулятора напряжения. Перед сменой низковольтных предохранителей кнопки соответствующих цепей должны быть выключены.

Прежде чем касаться какой-либо токонесущей части, даже после опускания пантографов, нужно убедиться в том, что мотор-генератор, компрессоры, вентиляторы и динамотор полностью остановились; динамотор как шунтовая машина способен генерировать токи высокого напряжения даже на незначительных скоростях.

Во время отыскания причины повреждений в цепях вспомогательных машин следует всегда опускать оба пантографа, обязательно снимать рукоятку кнопочного выключателя и брать её с собой, чтобы предотвратить случайный подъём пантографов. Необходимо также держать разомкнутым разъединитель вспомогательных машин, за исключением того случая, когда на электровазе серии С испытывается действие контакторов вспомогательных машин.



Ниже приведён ряд повреждений и неисправностей электро-воза и мероприятия по их устранению.

## 1. Перегорание низковольтных предохранителей

**Предохранители аккумуляторной батареи.** Основными причинами перегорания предохранителя аккумуляторной батареи является короткое замыкание в цепи управления или большой зарядный ток батареи вследствие неправильной регулировки регулятора напряжения.

При перегорании предохранителей аккумуляторной батареи и неработающем генераторе тока управления не зажигаются осветительные и сигнальные лампы. При работающем генераторе тока управления перегорание этих предохранителей можно обнаружить по лампе, включённой в штепсельную розетку низковольтного агрегата, после предварительного отключения рубильника батареи или по стрелке амперметра аккумуляторной батареи, которая будет стоять на нуле, если искусственно изменять напряжение, воздействуя на регулятор.

Перед заменой сгоревших предохранителей выключается рубильник аккумуляторной батареи. Если после смены предохранителя и включения рубильника амперметр аккумуляторной батареи показывает чрезмерный ток разряда, т. е. на короткое замыкание в цепи управления и освещения, то должны быть сделаны попытки для отыскания места повреждения. Первоначально следует выключить все кнопки и затем, включая их поочерёдно, заметить при замыкании, в какой из цепей происходит резкое увеличение разрядного тока. Неисправность следует искать именно в этой цепи.

Иногда аккумуляторная батарея не даёт напряжения из-за перегорания перемычки между элементами при целых предохранителях. В этом случае повреждённая перемычка должна быть заменена.

**Предохранитель цепи управления.** Сгорание предохранителя цепи управления, помещённого в коробке выключателя тока управления, ведёт к выключению быстродействующего выключателя и отключению контакторов силовой цепи тяговых двигателей. Сгоревший предохранитель заменяется новым; при замене предохранителя следует выключить выключатель тока управления, быстродействующий выключатель и поставить главную и тормозную рукоятки контроллера на нулевые позиции.

В случае повторного сгорания предохранителя при переводе главной рукоятки контроллера с одной позиции на другую нужно определить, на какой позиции контроллера сгорает предохранитель. Сгорание предохранителя на определённой позиции указывает на то, что провод, возбуждаемый на данной позиции контроллера, заземлён. Номер этого провода нужно определить по схеме цепи управления. При сгорании предохранителя на 1-й позиции главной рукоятки контроллера электровоза серии ВЛ22м наиболее вероятным является повреждение в цепи провода 10 (фиг. 499), а у электровоза серии ВЛ19—в цепи провода 11 (фиг. 515).

Если, например, у электровоза серии ВЛ22м предохранитель цепи управления перегорает при переходе с 27-й на 28-ю позицию, то причину надо искать в цепи провода 3, который только и подключается на 28-й позиции. Перегорание предохранителя сразу после перевода ручки контроллера на 28-ю позицию даёт основание искать короткое замыкание только в проводе 3 до блокировки КСП-П в проводах 3-3А. Перегорание предохранителя спустя 2—3 сек. после перевода ручки контроллера на 28-ю позицию указывает на то, что короткое замыкание происходит в цепи, подключаемой после установки группового переключателя в параллельное положение. Таким участком может быть провод 3Б, питающий катушку контактора 37, или сама катушка контактора 37. При быстром передвижении рукоятки (езда резервом или с лёгким составом) короткое замыкание можно искать и на предыдущей позиции по отношению к той, на которой произошло перегорание предохранителя.

Короткое замыкание в цепи управления происходит от заземления как проводов, так и катушек вентиля. У электропневматических контакторов типа ПК-301 вследствие поворота катушки на сердечнике иногда бывает замыкание между зажимами этой катушки и корпусом вентиля, т. е. землёй.

Чтобы проверить целостность предохранителя цепи управления после замыкания выключателя тока управления, следует включить вентиль песочниц, действие которого легко обнаружить на слух.

**Предохранитель цепи управления вспомогательных машин.** Если сгорит предохранитель цепи управления вспомогательных машин (предохранитель в проводе, идущем к кнопке «Вспомогательные цепи»), то ни один из электромагнитных контакторов вспомогательных машин не может быть замкнут. Поэтому перегорание предохранителя в момент работы вспомогательных машин ведёт к их остановке.

Прежде чем заменить перегоревший предохранитель, необходимо выключить все кнопки вспомогательных машин на щитке кнопочного выключателя. После того как предохранитель заменён, следует включить кнопки по одной, чтобы определить, какая из цепей служит причиной перегорания предохранителя.

**Предохранитель генератора тока управления.** Сгорание предохранителя, включённого последовательно к якорию или обмотке возбуждения генератора тока управления, приводит к прекращению заряда аккумуляторной батареи. Амперметр аккумуляторной батареи показывает в данном случае ток разряда, реле обратного тока находится в выключенном положении и остаётся моторчик дискового регулятора напряжения. Причинами перегорания предохранителя в цепи якоря генератора могут служить несвоевременное отключение реле обратного тока и плохая работа регулятора напряжения. Запоздание или полное невыключение реле обратного тока приводит к тому, что после выключения машины, вращающей генератор тока управления, э. д. с. генератора будет падать, ток от аккумуляторной батареи, проходящий через якорь генератора тока управления, будет расти и предохранитель якоря генератора тока управления перегорит. Неисправность регулятора напряжения может привести к значительному повышению напряжения генератора тока управления, что вызовет увеличение тока заряда батареи и повышенный расход энергии на освещение и цепи управления. В результате может перегореть предохранитель в цепи якоря генератора. Повышение напряжения может вызвать также значительный ток в обмотке возбуждения генератора, т. е. привести к перегоранию предохранителя в цепи обмотки возбуждения генератора.

Перегорание предохранителей батареи или генератора бывает иногда после длительной стоянки электровоза с выключенным генератором тока управления и сильной разрядки батареи. Это приводит к большой разнице между напряжениями аккумуляторной батареи и генератора, а при пуске последнего получается большой ток, сжигающий предохранители.

Иногда низковольтные предохранители перегорают из-за естественного старения вставок. Поэтому однократное их перегорание ещё не всегда является признаком неисправности.

На электровозах серий ЕЛ22, ВЛ22м и ВЛ19, имеющих два генератора тока управления, при перегорании предохранителя одного из генераторов управления можно работать на другом генераторе. Для этого необходимо поставить в нижнее положение переключатель 5 генераторов на распределительном щите (см. фиг. 461). При первой остановке поезда сгоревший предохранитель следует сменить, так как иначе при низкой скорости вентиляторов генераторы не будут питать ток цепь управления и заряжать аккумуляторную батарею.

## 2. Неисправности в цепи вспомогательных машин

При сгорании общего высоковольтного плавкого предохранителя вспомогательных машин останавливаются мотор-компрессоры, мотор-вентиляторы, динамотор и прекращается показание вольтметров. Чтобы проверить, пере-

горел ли предохранитель вспомогательных машин или снято напряжение в контактной сети, машинист должен поставить главную рукоятку контроллера на 1-ю позицию. При снятии напряжения амперметры не покажут тока; при сгоревшем предохранителе амперметры будут давать показания.

Сгорание предохранителя в цепи вспомогательной машины (мотора компрессора, мотора вентилятора и т. д.) ведёт к прекращению работы данной машины.

Если перегорел предохранитель, то машинист должен опустить пантограф, отключить разъединитель вспомогательных машин, сменить предохранитель, осмотреть вспомогательные машины и устранить повреждение в машине, а если это невозможно, то выключить неисправную машину; затем произвести подъём пантографа и пуск исправных машин.

Если повреждения машины обнаружить не удалось, то после смены общего предохранителя и поднятия пантографа следует поочерёдно пускать все машины и заметить ту машину, при пуске которой плавкий предохранитель вторично сгорит. Эта машина является причиной сгорания предохранителя, а поэтому отключается. Сгоревший предохранитель заменяется новым, и исправные машины снова пускаются.

Может быть случай, когда цел плавкий предохранитель, замыкаются электромагнитные контакторы, есть напряжение в контактной сети (вольтметры дают показания), а вспомогательные машины не работают. Причиной этого может быть повреждение самого мотора, разрыв цепи ограничивающего (демпферного) сопротивления, неисправность электромагнитного контактора, а на электровозах, имеющих реле перегрузки вспомогательных машин, — сработка этого реле.

Первоначально нужно проверить, не сработала ли защита (реле перегрузки), замыкается ли контактор цепи соответствующей машины, когда нажимается кнопка на кнопочном выключателе. Причина замыкания контактора может быть в неисправности блокировки, механизма ограничителя скорости или реле перегрузки (см. схемы) и в понижении напряжения аккумуляторной батареи. Бывают случаи, когда при проверке работы контактора с опущенным пантографом контактор включается нормально, а при поднятом пантографе вследствие падения напряжения аккумуляторной батареи из-за потребления большого тока клапаном пантографа типа КЛП-50, контактор не замыкает цепи. Электромагнитный контактор не включается при разрыве цепи электромагнитной катушки или в результате механического заедания подвижной части. В том случае, если контактор замыкается, что можно обнаружить по слуху, следует опустить пантограф, осмотреть коллекторы и щёткодержатели вспомогательной машины и проверить целостность сопротивления пусковой панели. Когда на сопротивлении пусковой панели будет обнаружен обрыв, следует соединить оборванные концы и пустить машину. Перегорание сопротивлений пусковой панели чаще всего бывает из-за неправильной регулировки её контактора или его заедания.

Когда якорь машины вращается с числом оборотов, близким к нормальному, а контактор пусковой панели не замыкается, то это может быть определено по запаху и дыму, вызываемым перегревом сопротивления пусковой панели.

Причиной отказа в работе вспомогательной машины может быть также обрыв в цепи дугогасительной катушки контактора.

**Мотор-компрессор.** Незамыкание электромагнитных контакторов мотор-компрессоров может быть вызвано замыканием регулятора давления компрессоров, замыканием реле вспомогательных машин или потерей контакта блокировки, включённой в цепь катушек контакторов.

В случае повреждения мотор-компрессора его мотор может быть отключён выключением соответствующей кнопки. На электровозах серий Сс и С, когда не работает динамотор, отключить один компрессор невозможно.

**Мотор-вентилятор.** Если мотор-вентилятор имеет неисправность, которая не может быть устранена в пути, то он должен быть выключен.

Когда тяговые двигатели остаются без вентиляции, они могут работать только ограниченный период времени или же при уменьшенных токах.

Невентилируемые двигатели могут длительно работать при токах, не превышающих 100 а; токи в 150 а могут быть допущены на срок не более часа; большие же токи могут быть допущены только на короткий срок.

Когда машинисту известно, что во время ведения поезда будут значительные токи тяговых двигателей, а вентиляторы не работают, он может потребовать на ближайшей станции уменьшения веса состава.

На электровозах, у которых генератор управления приводится во вращение мотор-вентилятором, необходимо учитывать также и состояние аккумуляторной батареи.

**Мотор-генератор.** Если мотор-генератор, возбуждающий тяговые двигатели на рекуперативном режиме, не может быть пущен, то невозможно производить рекуперативное торможение.

На электровозах серий ВЛ22<sup>м</sup> и ВЛ22 мотор-генератор не запускается, если не включён быстродействующий выключатель, не включён электромагнитный контактор 63 (см. фиг. 498), имеется разрыв в цепи сопротивления пусковой панели или демпферного сопротивления и при неисправности самого мотора.

На электровозах серий Сс и С мотор-генератор не может работать при неработающем динамоторе.

Если при работающем мотор-генераторе его генератор не даёт напряжения, то это указывает на прекращение питания его обмотки возбуждения или на неисправность самого генератора.

**Повреждение динамотора.** Если динамотор повреждён настолько, что не может дальше работать, или в пути не может быть устранена причина, препятствующая его пуску, то кнопка динамотора выключается.

Остановка динамотора на электровозе серии Сс или С требует переключения средней точки моторов компрессоров от динамотора к моторам вентиляторов, при этом блокировочные контакты не дадут возможности замкнуться контактору динамотора.

После такого переключения невозможно заставить работать только один мотор-компрессор, и замыкание одной из кнопок компрессора на кнопочном выключателе вызывает пуск обоих компрессоров, причём компрессоры не могут быть пущены в ход до тех пор, пока вентиляторы не будут работать на большой скорости (от 3 000 в).

**Генератор тока управления.** После прекращения работы генератора тока управления из-за его неисправности или остановки приводящей его в движение машины электровоз может работать ещё около 2 час. Это время определяется состоянием аккумуляторной батареи.

### 3. Неисправности пантографов

Пантографы не поднимаются или самопроизвольно опускаются, когда прерывается питание током клапанов пантографа из-за разрыва цепей катушек этих клапанов. Причину разрыва цепи следует искать в неисправности блокировочных контактов дверей высоковольтных камер, плавких предохранителей или контактов самих кнопок.

В случае поломки пантографа следует остановить электровоз и постараться перевести рамы пантографа в такое положение, чтобы они не могли зацепиться при проходе мостов и тоннелей за контактный провод. Повреждённый пантограф, если он касается крыши, отключается от цепи электровоза. На электровозах серии С<sup>и</sup> это достигается выключением рубильника, а на остальных — отсоединением кабеля.

Если некоторые части повреждённого пантографа могут зацепиться во время движения электровоза за неподвижные предметы, то необходимо снять эти части с крыши. Работа на крыше при этом должна производиться с большой осторожностью и только при снятом напряжении в контактной сети.

При повреждениях опорных изоляторов пантографа или перекрытий резинового рукава, вызывающих короткое замыкание, пантограф отсоединяют от цепи.

#### 4. Неисправности электропневматических аппаратов и контроллера

Наиболее вероятной причиной незамыкания электропневматических контакторов силовой цепи тяговых двигателей являются несрабатывание реверсора, группового и тормозного переключателей, понижение давления в резервуаре управления или отсутствие контакта в цепи управления. Обычно обнаруживается, что отсутствует контакт у блокировочных пальцев.

Очень удобный способ нахождения этого рода неисправности заключается в том, что берут патрон с двумя проводами, каждый длиной приблизительно 1 м, и вставляют в него одну из ламп освещения электровоза, которая заведомо находится в хорошем состоянии; затем рукоятка контроллера ставится на ту позицию, где не получается должного включения, и лампа присоединяется одним проводом к земле, а другим прикасается, начиная от контроллера или клеммовой рейки, к различным местам цепи управления катушки данного вентиля. Если при переносе точки прикасания провода на другое место лампа гаснет, то это указывает, что в данном месте имеется обрыв или отсутствует контакт.

Причинами незамыкания контакторов или несрабатывания переключателя могут служить также неисправность электромагнитного клапана и заедание поршня в цилиндре. Проверить это можно путём нажатия пальцем «грибка» электромагнитного клапана.

Когда после размыкания цепи катушки электромагнитного вентиля контактор не размыкается, то наиболее вероятной причиной этого является повышение трения между поршнем и стенками цилиндра. Чтобы восстановить действие контактора, следует вручную выключить его и затем несколько раз путём нажатия «грибка» электромагнитного вентиля впустить и выпустить воздух из цилиндра, т. е. несколько раз включить и выключить контактор.

Медленное вращение кулачкового вала группового переключателя из одного положения в другое может происходить в результате сильного трения между поршнями и стенками цилиндров или при заедании движущих частей групповых контакторов.

Когда главная рукоятка контроллера переводится с 16-й на 17-ю или с 27-й на 28-ю позицию, а групповой переключатель не начинает вращаться, то причиной этого может быть отсутствие контакта в цепи катушек электромагнитных вентилей серии-параллельного или параллельного положения, а также неисправность одного из вентилей.

Иногда двухкатушечные вентили группового переключателя не дают срабатывания при пониженном напряжении цепи управления, что препятствует повороту кулачкового вала.

Если во время работы электровоза на моторном или тормозном режимах из-за порчи механизма контроллера машиниста будет невозможно перевести с какой-либо из рабочих позиций главную или тормозную рукоятку на нуль, то следует разомкнуть выключатель тока управления.

#### 5. Повреждение и нагревание пусковых сопротивлений

Основными видами повреждения пусковых сопротивлений являются поломка отдельных элементов сопротивлений, что приводит к разрыву силовой цепи, и короткое замыкание, вызываемое обычно пробоем изолятора или повреждением перемычек.

Признаком поломки (разрыва цепи) пусковых сопротивлений на электровозе серии ВЛ22м с рекуперацией является отсутствие показаний амперметра силовой цепи при постановке главной рукоятки контроллера на 1-ю позицию, замкнутых главного разъединителя, быстродействующем выключателе, контакторах 54, 47, 46, 42, 40 и погасшая индикаторная лампа реле пониженного напряжения (см. фиг. 498).

Для установления секции пусковых сопротивлений, в которой произошёл обрыв, необходимо опустить пантограф, выключить главный разъедини-

тель и присоединить к отключённому ножу главного разъединителя контрольную лампу; второй провод от этой лампы следует присоединить к «плюсу» аккумуляторной батареи на распределительном щите. Затем включить быстродействующий выключатель и передвигать главную рукоятку контроллера с позиции на позицию. После того как замкнётся контактор, замыкающий накоротко секцию сопротивлений с повреждённым элементом, лампа загорится. Далее, пользуясь силовой схемой и таблицей замыкания контакторов, устанавливается повреждённая секция. Если устранить повреждение быстро невозможно, то иногда прибегают к замыканию накоротко повреждённой секции или ящика с повреждённым элементом.

На электровозе серии ВЛ22м без электрического торможения, у которого нет реле пониженного напряжения, установить место обрыва силовой цепи можно только с помощью контрольной лампы. Поэтому если на 1-й позиции главной рукоятки контроллера амперметры не дают показания и электровоз не двигается с места, необходимо опустить пантограф, проверить включение контакторов 1, 2, 4, 6 (см. фиг. 491) и далее определить, имеется ли обрыв в цепи пусковых сопротивлений или в цепи моторной части схемы. Для этого контрольную лампу надо присоединить одним проводом к «плюсу» аккумуляторной батареи на распределительном щите, а другим проводом к ножу ОМ1-2 со стороны реле перегрузки. Если лампа загорится, то это укажет на неисправность цепи сопротивлений. После этого следует установить место обрыва.

Признаком короткого замыкания в пусковых сопротивлениях является выключение быстродействующего выключателя без срабатывания реле перегрузки.

Для определения места короткого замыкания необходимо отключить главный разъединитель и отключатель двигателей ОМ1-2, присоединить один провод контрольной лампы к «плюсу» аккумуляторной батареи на распределительном щите, а концом второго провода касаться зажимов контакторов, соединённых с 1-й, 2-й и 3-й группой пусковых сопротивлений. Если, например, на электровозе серии ВЛ22м с рекуперацией лампа загорится при касании зажима контактора 41 (см. фиг. 498), то это укажет на наличие короткого замыкания в 3-й группе сопротивлений *F31-F34*.

Сильное нагревание отдельных секций пусковых сопротивлений на моторном режиме может происходить в результате замыкания электропневматических контакторов, шунтирующих эти секции.

Нагревание секций пусковых сопротивлений во время реостатного торможения происходит тогда, когда машинист допускает длительное увеличение тормозных усилий, а следовательно, и токов. Сильный перегрев элементов пусковых сопротивлений вызывает коробление пластин.

## 6. Отсутствие или неустойчивые показания амперметров

Если все амперметры цепи тяговых двигателей не дают показаний, то это значит, что разомкнута силовая цепь; если же не показывает только один амперметр, то наиболее вероятной причиной является отсоединение ралиброванных проводов от шунта или амперметра или порча самого прибора. Следует проверить присоединение проводов к амперметру и к шунту и хорошо укрепить их, опустив перед этим пантографы.

Ненормальные показания амперметров могут свидетельствовать о целом ряде неполадок:

если амперметры при одном положении реверсивной рукоятки дают показания, а при другом не дают, то это указывает на неисправность реверсора; если амперметры не дают показаний ни на одном из положений реверсивной рукоятки, то не замкнулся либо быстродействующий выключатель, либо один из контакторов;

когда амперметры не показывают увеличения тока при переводе рукоятки контроллера с одной позиции на другую, то это значит, что контакторы пусковых сопротивлений на данной ступени не замыкаются;

колебание стрелки амперметра обычно указывает на боксование колёс электровоза;

при переходе с серийного соединения на серийно-параллельное и с серийно-параллельного на параллельное соединение двигателей стрелки амперметров должны отклоняться назад и лишь затем показывать увеличение тока; это происходит в связи с тем, что во время переходных режимов тяговый двигатель 4 (электровозы серий ВЛ22, ВЛ19, Сс и С) замыкается накоротко и ток в его цепи падает; если стрелка амперметра во время перехода на новое соединение двигателей не отклоняется к нулю, то это показывает, что групповые контакторы работают неправильно;

если на переходных режимах стрелки амперметра показывают на правильную работу схемы, а затем уменьшение тока, то это означает, что контакторы пусковых сопротивлений, которые блокируются групповым переключателем, не включаются.

## 7. Выключение быстродействующего выключателя

Выключение быстродействующего выключателя может произойти по следующим причинам:

1) от перегрузки тяговых двигателей в период пуска вследствие быстрого передвижения главной рукоятки контроллера или вследствие тяжёлых условий работы, например пуска на подъёме с тяжёлым составом (срабатывание *РП*);

2) от повышения напряжения в контактном проводе, точнее, повышения напряжения на зажимах тяговых двигателей выше напряжения, на которое установлено реле максимального напряжения (срабатывание *РМН*);

3) при неисправности с одним из тяговых двигателей—круговой огонь, переброс электрической дуги на остов, пробой изоляции обмоток якоря, главных или дополнительных полюсов и т. д. (срабатывание *РП*);

4) при коротком замыкании в силовой цепи тяговых двигателей до якорей (срабатывание *БВ*); короткое замыкание может произойти в результате пробоя изоляции кабелей, стоек контакторов и отключателей; короткое замыкание в части цепи между быстродействующим выключателем и реле перегрузки тяговых двигателей не окажет действия на реле перегрузки, и быстродействующий выключатель в этом случае может выключаться не на 1-й позиции головной рукоятки контроллера, а лишь после того, как суммарный ток короткого замыкания и тяговых двигателей в результате выведения нескольких ступеней пусковых сопротивлений достигнет величины, на которую отрегулирован *БВ*;

5) при разрыве цепи удерживающей катушки быстродействующего выключателя.

После выключения быстродействующего выключателя на рабочих позициях рукоятки контроллера на электровозах серий ВЛ22, ВЛ22м и ВЛ19 гаснут обе индикаторные лампы, на электровозах серии ВЛ19м и серий ВЛ19, ВЛ22м без электрического торможения—индикаторная лампа быстродействующего выключателя и на электровозах серий Сс и С—индикаторная лампа, указывающая снижение напряжения на зажимах тяговых двигателей ниже 1500 в. Показания вольтметров на электровозах серий Сс и С на напряжение более 1500 в и погасание индикаторных ламп указывают на выключение быстродействующего выключателя.

Выключение быстродействующего выключателя под нагрузкой хорошо слышно по звуку.

После первого выключения быстродействующего выключателя машинист должен поставить главную рукоятку контроллера на нулевую позицию и нажать кнопку «Возврат БВ», т. е. восстановить быстродействующий выключатель. До восстановления быстродействующего выключателя помощник машиниста из коридора должен посмотреть, в какой группе тяговых двигателей сработало реле перегрузки.

Восстановление быстродействующего выключателя на электровозах серий ВЛ19 и ВЛ22 всех разновидностей показывает загорание красной

индикаторной лампы, а на электровозах серий Сс и С — отклонение стрелок амперметров на 1-й позиции контроллера и загорание индикаторных ламп на последующих позициях. Если индикаторные лампы загораются и при дальнейшем передвижении рукоятки контроллера не гаснут, то это указывает, что быстродействующий выключатель выключился от временной перегрузки двигателя. Если индикаторные лампы, загоревшись, вновь гаснут во время дальнейшего передвижения главной рукоятки контроллера, то это указывает на повторное выключение быстродействующего выключателя.

При повторном выключении быстродействующего выключателя восстановление его без предварительного выяснения причины срабатывания защиты не разрешается. В этом случае следует остановить поезд, затормозить состав, дать тормозные сигналы бригаде, опустить пантограф и приступить к отысканию неисправности. Установить группу тяговых двигателей, в которой имеется повреждение, можно по опущенному указателю реле перегрузки. Вторичное срабатывание одного и того же реле перегрузки подтверждает, что неисправность произошла именно в данной группе тяговых двигателей.

Во всех случаях срабатывания реле перегрузки следует произвести осмотр двигателей соответствующих групп, для чего необходимо поднять верхние коллекторные люки и посмотреть, нет ли обрыва бандажей, подгаров коллектора, следов переброса на изоляторах и щёткодержателях, повреждения или пробоя изоляции кабельных соединений внутри двигателя или других видимых неисправностей.

Чёрная поверхность изоляторов, кронштейнов, щёткодержателей с образованием капель меди и латуни на торце коллекторов и обоямах щёткодержателей будет указывать на происшедший переброс. Чёрная поверхность всего коллектора с частым напылом капель меди между ламелями укажет на круговой огонь. При обнаружении этих неисправностей дальнейшее следование на таких двигателях продолжаться не должно, и они выключаются.

Если никаких повреждений в двигателях машинист не заметит, то следует произвести пробный пуск и при повторном выпадении реле перегрузки выключить дефектную группу двигателей, определив её по указателю реле перегрузки и позиции главной рукоятки контроллера, на которой произошло срабатывание защиты. Если аварийных групп тяговых двигателей больше одной, то следует вызвать другой локомотив.

Выключение быстродействующего выключателя во время рекуперативного торможения может произойти, как и при моторном режиме, от перегрузки тяговых двигателей и повышения напряжения на зажимах тяговых двигателей. Причинами перегрузки двигателей в этом случае могут являться увеличение скорости, неправильное положение селективной рукоятки и большой ток возбуждения. Повышение напряжения на зажимах тяговых двигателей может произойти от большого падения напряжения в контактной сети, что может иметь место при удалении электровоза от тяговой подстанции, отсутствии других поездов на участке и значительном токе отдачи.

Выключение быстродействующего выключателя на рекуперативном режиме происходит также, если выключен мотор-генератор или не замкнуты контакты автоматического выключателя управления (АВУ).

Если после нажатия кнопок «Быстродействующий выключатель» и «Возврат БВ» будет слышно включение быстродействующего выключателя и загорится лампа, указывающая на его включение, а амперметры силовой цепи тяговых двигателей на первых позициях главной рукоятки не будут давать показаний тока, то причина может быть в ослаблении включающих пружин быстродействующего выключателя: ослабление пружин приводит к незамыканию контактов быстродействующего выключателя.

Наиболее вероятной причиной незамыкания быстродействующего выключателя после нажатия кнопок «Быстродействующий выключатель» и «Возврат БВ» может служить отсутствие контакта в цепи удерживающей катушки.



Неисправный участок цепи может быть найден путём соединений через лампу на землю различных точек данной цепи при замкнутой кнопке «Быстродействующий выключатель». Первоначально один конец лампы присоединяется, например, к проводу 50А (электровоз серии ВЛ22м, фиг. 499), а другой — к земле. Неполный накал лампы указывает, что участок цепи от кнопочного выключателя до провода 50А исправен, а далее есть разрыв в цепи; если лампа не загорается, то имеется разрыв в цепи до провода 50А. В этом случае лампа не должна загораться после замыкания одного из контактов РП. Установив участок в цепи, в котором отсутствует контакт, провод от лампы подсоединяют в другие точки неисправного участка и таким образом находят место отсутствия контакта.

О том, какая из цепей быстродействующего выключателя — цепь катушки «возврат» или цепь удерживающей катушки — неисправна, можно судить по лампе ВВ: если при нажатии кнопки «Возврат ВВ» лампа загорается, а при отпускании гаснет, то неисправна цепь удерживающей катушки; если лампа не загорается вовсе, то неисправна цепь катушки «возврат». Конечно, в данном случае цепь самой лампы подразумевается исправной. При неисправности цепи катушки «возврат», если не удалось найти и устранить эту неисправность, можно включить быстродействующий выключатель вручную. Для этого после включения кнопки «Быстродействующий выключатель» необходимо нажать на «грибок» вентили катушки «возврат».

Быстродействующий выключатель не замыкается также при низком давлении воздуха в резервуарах управления.

Выключение быстродействующего выключателя при токах, менее установленных, может происходить, когда удерживающая катушка питается током пониженного напряжения, например только от сильно разряженной аккумуляторной батареи, или если имеет место неправильная его регулировка. Обычно в этих случаях выключение быстродействующего выключателя происходит на параллельном соединении двигателей.

## 8. Работа с отключёнными двигателями

Если двигатель неисправен, то его следует отключить при помощи соответствующих отключателей.

На электровозах серий ВЛ19, ВЛ22, Сс, С и С<sup>и</sup> возможны следующие комбинации выключения неисправных двигателей: если повреждён двигатель 3 или 4, то любой из них может быть отключён независимо от других двигателей; если повреждён двигатель 1 или 2, то оба они должны быть выключены вместе; то же самое нужно сделать при неисправностях двигателей 5 и 6.

Чтобы произвести отключение двигателей, нужно, во-первых, опустить пантограф и, удостоверившись, что он опущен, снять рукоятку кнопочного выключателя в кабине машиниста. Затем в высоковольтной камере вырубается изолированной штангой соответствующая пара ножей.

При размыкании ножей срабатывает блокировочный барабан, который производит переключение в цепях управления (см. главу X «Электрические схемы электровозов»).

Чтобы привести в движение электровоз с отключёнными двигателями, снова поднимают пантограф и главную рукоятку контроллера передвигают обычным порядком. До 17-й позиции рукоятки ток через двигатели не проходит. Начиная с 17-й позиции по 27-ю включительно, три двигателя соединены последовательно с соответствующими пусковыми сопротивлениями.

При переводе рукоятки с 27-й на 28-ю позиции двигатели соединяются в две группы по два последовательно соединённых двигателя в каждой с соответствующими пусковыми сопротивлениями. Главную рукоятку контроллера при отключённых двигателях (одном или двух) следует держать при езде на 36-й позиции, потому что при этом получается максимальное число работающих двигателей (четыре двигателя против трёх на серийно-параллельном соединении).

У электровозов на два напряжения при работе на напряжении 1 500 в тяговые двигатели включаются с 1-й позиции, и на полном параллельном включении оказываются включёнными параллельно пять двигателей.

В момент трогания электровоза с места помощник машиниста должен, идя рядом с отключёнными двигателями, проверить правильность вращения якорей последних. В случае обнаружения механического повреждения, мешающего вращению якорей, нужно постараться устранить хотя бы временными мерами причины, вызывающие торможение якоря.

Так как амперметры включены в цепь двигателя 4, то при отключении последнего амперметры не будут давать никаких показаний. Когда отключены двигатели 1 и 2, амперметры будут давать показания на серийно-параллельных и параллельных (17-й — 36-й) позициях контроллера. Если отключён двигатель 3, то амперметры будут давать показания лишь на серийно-параллельных (17-й — 27-й) позициях главной рукоятки контроллера. При отключённых двигателях 5 и 6 амперметры будут давать показания только на параллельных (28-й — 36-й) позициях рукоятки контроллера.

Когда отсутствует показание амперметров, ориентироваться в работе электровоза следует по слуху, скорости движения и напряжению в контактной сети.

При аварии с двумя двигателями, входящими в группы 1 — 2 и 3 или 4 и 5—6, возможно вести электровоз на трёх оставшихся двигателях 1, 2 и 3 или 5, 6 и 4. На серийно-параллельных позициях (17-й—27-й) рукоятки контроллера в этом случае будут включены три последовательно соединённых двигателя, а при параллельных (28-й—36-й) позициях рукоятки контроллера—только два последовательно включённых двигателя.

Поэтому удовлетворительная работа электровоза может быть только на серийно-параллельных позициях рукоятки контроллера, и не следует передвигать её дальше 27-й позиции. Не рекомендуется вести электровоз при какой-либо другой комбинации выключенных двигателей.

Езда с четырьмя отключёнными двигателями не допускается, потому что в этом случае разгон электровоза начнётся лишь на параллельном включении двигателей и пуск будет сопровождаться значительными толчками тока, так как пусковые сопротивления, включённые на 28-й позиции, рассчитаны на разгон при определённой скорости (при определённом значении противоэлектродвижущей силы), а не при скорости, равной нулю. По этим же причинам недопустима езда, если отключены двигатели 3 и 4.

На 27-й и 36-й позициях главной рукоятки контроллера во время работы с отключёнными двигателями для увеличения скорости движения электровоза возможно применить ослабление поля. Последнее осуществляется так же, как и во время нормального режима работы электровоза.

При любой комбинации с отключёнными двигателями рельсы должны обязательно посыпаться песком. Кроме того, следует задержаться дольше, чем обычно, на первых действующих позициях главной рукоятки контроллера.

Электрическое торможение при отключённых двигателях невозможно.

## 9. Неисправности механической части

**Излом зубчатой передачи.** В случае излома зубчатой передачи, определяемого по характерному стуку, машинист обязан остановить поезд и осмотреть колёсную пару, у которой произошёл излом зубчатого колеса. Следует осмотреть, нет ли лысок на бандажах, которые могли произойти из-за заклинивания передачи, осмотреть зубчатые колёса путём открытия пробок кожухов и прощупывания зубьев, проверить, нет ли на них трещин или сильных вмятин, а также нет ли трещин на шапках моторно-осевых подшипников, угрожающих потерей части шапок.

Если заклинивания не произошло и колёсная пара может вращаться, что проверяется путём пробного пуска, то, убедившись, что дальнейшее движение не приведёт к потере деталей электровоза или заклиниванию ко-

лѣсной пары, машинист может продолжать движение дальше, не включая тягового двигателя.

Если заклинивание произошло, то машинист должен попыбовать вывести колѣсную пару из заклиненного состояния, пытаясь вращать тяговый двигатель вперѣд и назад. Когда эти меры не помогают, можно пойти на частичное ослабление моторно-осевых подшипников, и если провѣртывания и после этого не будет достигнуто, то в зависимости от возможностей машинист должен вывесить колѣсную пару.

Вывеска колѣсной пары производится следующим образом. При помощи домкрата или наезда на клин машинист возможно сильнее сжимает рессору поврежденной колѣсной пары и ставит одну подкладку между рессорной стойкой и рамой, а другую—между буксой и стрункой. Спуская затем колѣсную пару, машинист освобождает буксовый подшипник, вынимает его и, снова подняв колѣсную пару, подкладывает буксовый подшипник под шейку оси.

Вывеску крайних осей—1-й и 6-й—при одиночном следовании электроваза делать не разрешается.

**Провѣртывание бандажей.** В случае обнаружения при осмотре электроваза на промежуточной станции небольшого сдвига бандажа машинист может следовать дальше, замерив величину сдвига. Если при замере на следующей остановке сдвиг будет увеличиваться, то дальнейшее следование нужно продолжать с отключенным тяговым двигателем.

**Выплавление подшипников.** При выплавлении моторно-якорного подшипника, что можно обнаружить по сильному его нагреву и запаху горелой шерсти, машинист обязан вскрыть крышку, осмотреть подшипник через люк и проверить, нет ли на шейке задиров. Далее следует удалить весь спалившийся баббит, заложить чистую шерсть и залить её свежим маслом. При незначительном подплавлении подшипника, когда зазор не выходит за допустимые нормы, тяговый двигатель может не отключаться. При значительном выплавлении лучше двигатель выключить во избежание задира шейки якоря.

При выплавлении моторно-осевых подшипников следует применять те же меры, что и при выплавлении якорных.

Выплавление буксовых подшипников—явление достаточно редкое и в основном бывает при сильных морозах после длительной стоянки, вследствие примерзания шерстинок к шейке оси и затягивания их под подшипник. Чтобы избежать этого, перед отправлением поезда следует подлить в буксы теплую смазку и пошевелить подбивку крючком.

**Излом буферного стержня.** В случае излома буферного стержня со стороны состава необходимо поезд довести до ближайшей станции с пониженной скоростью, с тем чтобы избежать сильных набеганий состава на электроваз. На станции нужно произвести замену поврежденного буфера другим, исправным, снятым с переднего конца электроваза. Для подъема буфера с земли до буферного бруса можно применить широкую доску, наложив на неё буфер. Для выполнения этой работы машинист обычно привлекает на помощь поездную бригаду.

**Излом спиральных рессор.** Во время осмотра электроваза на линии может быть обнаружена поломанная спиральная рессора. Обычно в первую очередь ломаются внутренние рессоры. В случае излома спиральной рессоры машинисту никаких специальных мер в пути принимать не следует, а по возвращении с поездом необходимо заехать в депо для смены рессоры.

**Излом струнковой шпильки.** Если при осмотре на линии будет обнаружен обрыв струнковой шпильки, то возвращение в основное депо с составом нормального веса разрешается. По приезде на станцию основного депо машинист обязан потребовать отправки электроваза в депо для смены шпильки.

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОВЗОВ****1. Электровозное депо**

Для производства осмотра и ремонта электровозов служат специальные помещения с соответствующим оборудованием, называемые депо. По роду выполняемых работ депо разделяются на основные, оборотные и оборотные с приписными локомотивами.

К основному депо прикрепляется определённый парк электровозов, которыми обслуживаются поезда на прилегающих к основному депо участках. Оборотные депо не имеют функций самостоятельного обслуживания поездов и производят ремонт и снабжение материалами электровозов, приписанных к основному депо. К оборотным депо с приписными локомотивами относятся депо, к которым приписано небольшое число локомотивов, обслуживающих участок или работающих на манёврах.

Иногда депо устраиваются объединёнными для электровозов и моторных вагонов или для электровозов и паровозов.

Все основные виды ремонта электровозов (периодический, подъёмочный, а иногда и средний) производятся в основных депо, имеющих оборудование для механических и электротехнических работ, краны и подъёмные устройства. В оборотных депо с приписными локомотивами обычно производится только периодический осмотр.

В зависимости от расположения основного депо на железнодорожной линии электровозами основного депо могут обслуживаться одно или несколько направлений. Участок между пунктом основного депо и станцией, до которой электровоз ведёт состав, называется тяговым плечом. На концах тяговых плеч, т. е. в пунктах оборота электровоза, обычно и располагаются оборотные депо. Прилегающие к основному депо участки, обслуживаемые электровозами данного депо, составляют участок тяги. Участок тяги, таким образом, может иметь одно, два и более тяговых плеч.

Длина тяговых плеч обычно устанавливается из расчёта, чтобы время, потребное на оборот электровоза от основного до оборотного депо и обратно, не превышало нормы времени непрерывной работы электровозной бригады.

Для производства ремонта электровозов в основных депо устраиваются слесарно-механическая мастерская, кузница, автоматная,

заливочная, сварочная, электротехническая и моторная мастерские, аккумуляторная и т. д. В слесарно-механической мастерской выполняют работы по пригонке новых и восстановлению старых деталей при ремонте путём механической (станочной) и слесарной обработки. В кузнице производятся рессорные и другие кузнечные работы. Автоматная мастерская служит для ремонта и испытания тормозных приборов и аппаратов пневматического оборудования электровозов. В заливочной производится заливка баббитом буксовых, моторно-осевых и якорных подшипников тяговых двигателей. Сварочная предназначена для сварки, наварки и резки металлов. В электротехнической мастерской выполняется ремонт аппаратов и приборов, снимаемых с электровозов при ремонте. Аккумуляторная служит для ремонта и зарядки аккумуляторных батарей. В моторной мастерской производится ремонт с разборкой тяговых двигателей и вспомогательных машин. Для испытания изоляции, замера сопротивлений реостатов и катушек отдельных аппаратов, проверки и регулировки реле и т. д. в депо организуются испытательная станция.

В стойлах основных депо, где производится подъёмка электровозов, выкатка колёсных пар или снятие тяговых двигателей, устанавливаются мостовой кран, домкраты для подъёмки кузова и должна быть поперечная канава с подъёмником.

Между рельсами путей, идущих по депо, имеются смотровые каналы, из которых производятся ремонт и осмотр нижних частей электровозов.

Для зарядки аккумуляторной батареи и ввода электровоза в депо на низком напряжении имеются специальные мотор-генераторы. Иногда аккумуляторную батарею заряжают от небольшого ртутного выпрямителя, питаемого переменным током.

Снабжение депо сжатым воздухом производится мотор-компрессорной установкой. В депо над путями, где не производится подъёмки, подвешивают контактный провод.

Для снабжения электровоза песком при депо устраивается пескосушилка, имеющая печь для сушки и помещение для хранения сухого просеянного песка. Подача песка на электровозы может быть осуществлена механическим или пневматическим способом.

Руководство работой основного депо возлагается на начальника основного депо (начальника участка электровозной тяги). Начальнику основного депо подчинены мастера, руководящие ремонтом, дежурные по депо, начальник оборотного депо, машинисты, контора депо и т. д. Дежурные по депо непосредственно руководят эксплуатационной работой электровозов и несут ответственность за своевременную выдачу электровозов под поезда, за исправность выпускаемых электровозов, за своевременный вызов бригад. На дежурных по депо возлагается также ответственность за безопасность обслуживающего персонала при включении напряжения в контактный провод над смотровыми канавами. Включение напряжения производится лично дежурными по депо.

## 2. Обслуживание электровоза бригадами

Электровозы с самого начала их эксплуатации обслуживаются прикреплёнными бригадами, т. е. на каждом электровозе работают постоянно одни и те же машинисты и их помощники, поочерёдно сменяя друг друга. В настоящее время к каждому электровозу прикреплено по две или три бригады, т. е. система езды на них применена вдвоенная или строенная.

Бригада электровоза состоит из машиниста и его помощника. Согласно Правилам технической эксплуатации (§ 250) электровозная бригада может быть прикреплена к двум односерийным электровозам, работающим по системе многих единиц, т. е. постоянно сцепленным между собой, соединённым между электровозными соединениями, тормозными и напорными магистралями и управляемым из одной кабины. При этом работу двух электровозов можно рассматривать как работу одного локомотива, имеющего мощность, в два раза большую, чем мощность каждого отдельного электровоза.

Машинисты электровозов назначаются из помощников машинистов, имеющих право управления электровозом. Для сдачи экзамена на получение права управления электровозом помощник машиниста должен проехать на электровозе 50 000 км в качестве действующего помощника машиниста (§ 538 Правил технической эксплуатации). В начальный период эксплуатации участка с электровозной тягой после его электрификации обычно машинисты электровозов назначаются из машинистов паровой тяги, прошедших специальные курсы и практику по электровозам. На машиниста электровоза возлагается управление электровозом (ведение поезда), содержание в исправности электровоза и руководство работой своего помощника. Помощник машиниста должен содержать электровоз в исправном состоянии и чистоте, доставлять на электровоз смазочные и обтирочные материалы, запасные части и следить за сигнальными приборами. Под руководством машиниста или совместно с ним помощник машиниста обязан производить ремонт и устранять неисправности, препятствующие нормальной работе электровоза.

## 3. Ремонт электровоза

Для замены износившихся деталей и проверки состояния оборудования электровозы, как и другие локомотивы, через определённые периоды проходят деповской и заводской ремонт.

В электровозных депо производятся периодический осмотр и подъёмочный ремонт. На ремонтных заводах производится средний и капитальный ремонт электровозов. Средний ремонт могут производить также депо, имеющие мастерские с соответствующим оборудованием.

Пробег электровоза в зависимости от условий работы по нормам МПС между периодическими осмотрами должен составлять

15 000—20 000 км. Подъемочный ремонт производится после пробега электровоза 140 000 — 160 000 км. Пробег электровоза между средними ремонтами составляет 280 000—320 000 км, между капитальными — 1 400 000—1 800 000 км.

Простой электровоза в периодическом осмотре не должен превышать 8 час. Подъемочный ремонт электровоза должен занимать не более 5—6 суток, средний ремонт — не более 10—12 суток, капитальный — 20 суток.

**Периодический осмотр.** Периодический осмотр производится с целью проверки состояния электрического оборудования, тормозов, пневматической системы и механической части электровоза, устранения всех неисправностей и приведения электровоза в такое состояние, которое гарантирует его бесперебойную работу до следующего периодического осмотра.

Перед производством периодического осмотра электровоза для удаления пыли продуваются сжатым воздухом тяговые двигатели, вспомогательные машины, реостаты и электрическая аппаратура.

Во время самого периодического осмотра производятся следующие работы.

Обтираются и осматриваются пантографы, проверяется их нажатие на контактный провод, заменяются изношенные накладные лыжи, смазываются все шарнирные соединения и лыжи.

Снимаются дугогасительные камеры с контакторов, проверяется состояние контакторов и при необходимости производится очистка их от нагара и оплавления. Осматриваются все другие высоковольтные аппараты, очищаются от пыли и смазываются; просверляется крепление кабелей.

При осмотре аккумуляторной батареи проверяются плотность электролита и его уровень и в случае надобности добавляется новый; очищаются от окиси перемычки, болты и шайбы и смазываются вазелином.

При пониженном напряжении аккумуляторной батареи она ставится под зарядку.

При осмотре тяговых двигателей обтираются коллектор, щёткодержатель и его изоляторы, сменяются износившиеся щётки, проверяется давление пальцев щёткодержателя; удаляются следы перебросов на коллекторе; проверяется крепление главных и дополнительных полюсов; замеряется междужелезное пространство для определения износа якорных подшипников.

У вспомогательных машин, как и у тяговых двигателей, осматриваются и очищаются коллекторы и щёткодержатели, меняются износившиеся щётки, проверяется крепление болтов.

При осмотре механической части электровоза меняются износившиеся тормозные колодки, регулируется тормозная система, осматриваются подвеска тяговых двигателей, рессорное подвешивание, междутележечное сочленение, добавляется смазка в кожухи зубчатых передач, смазываются все подшипники, буксы и другие трущиеся части.

При периодическом осмотре обтирается кузов электровоза, снимается скребками грязь с ходовых частей, тяговых двигателей, рам тележек и других наружных частей. Перед выпуском электровоза после осмотра проверяются работа электрической схемы, изоляция аппаратов, машин и кабелей, пробуются работа машин под высоким напряжением и испытываются воздушные тормоза. Передовые электровозные бригады производят периодический осмотр электровоза своими силами, и в таких случаях этот вид ремонта для депо отпадает.

**Подъёмочный ремонт.** Подъёмочный ремонт электровоза производится при образовании проката на бандажах колёсных пар до установленной Правилами технической эксплуатации нормы. Во время подъёмочного ремонта электровоз приводится в такое состояние, что он может бесперебойно работать до следующего подъёмочного или среднего ремонта.

При подъёмочном ремонте отсоединяются все кабельные концы тяговых двигателей, снимаются соединительные болты скользунов, разъединяются тяги ручных тормозов и резиновые рукава, после чего поднимается кузов на домкратах и выкатываются тележки вместе с двигателями. Тележка электровоза ставится над опускной канавой и из-под неё выкатываются колёсные пары, причём для поддержания тележки вместо крайних электровозных колёсных пар подкатываются вагонные. Тяговые двигатели или выкатываются вместе с колёсной парой или поднимаются при помощи крана вверх.

Выкаченные колёсные пары обтачиваются на станке. Зубчатые колёса промываются, тщательно осматриваются; измеряется износ зубьев, зачищаются заусеницы и наплывы. На кожухах зубчатых передач устанавливаются новые войлочные уплотнения.

У снятых тяговых двигателей снимаются шестерни, вынимается якорь, после чего обтачивается в случае необходимости коллектор, перезаливаются подшипники, проверяются все соединения и крепления, двигатель пропитывается и снова собирается.

При подъёмочном ремонте производится полный осмотр электрической аппаратуры, силовых кабелей и проводов цепи управления. По мере надобности производятся перепайка и разделка наконечников кабелей и проводов и окраска пучков проводки.

Все неисправные аппараты ремонтируются или заменяются другими. Вспомогательные машины снимаются с электровоза в случае необходимости обточить коллектор, перетянуть проволоочные бандажи или перезалить подшипники. Компрессоры при подъёмочном ремонте разбираются, осматриваются и на них устраняются износы подшипников. Продорожка коллекторов вспомогательных машин производится обычно без снятия машин с электровоза.

Аккумуляторная батарея снимается с электровоза; все её элементы разбираются, промываются; пластины чистятся и перебираются, после чего батарея собирается, заряжается и устанавливается на электровозе. У алюминиевого разрядника проверяются



уровень электролита и масляного слоя, отсутствие осадков и мути в жидкости, крепление всех деталей. В случае надобности производится подформовка элементов разрядника.

В пневматической системе производится осмотр и в случае необходимости притирка клапанов и полностью устраняется утечка воздуха. Снимаются и промываются отдельные части тормозной системы и устраняются все обнаруженные недостатки. Действие тормозных приборов проверяется на испытательной станции.

После ремонта производится испытание и проверка оборудования электровоза, затем электровоз обкатывается.

Приёмку электровоза из подъёмочного ремонта должен производить начальник депо или его заместитель. Один из них должен сопровождать электровоз в первой его поездке после ремонта на одном-двух перегонах и проверить качество ремонта при движении (§ 244 Правил технической эксплуатации).

Лучшие электровозные бригады довели пробег между обточками бандажей до 250 000—300 000 км, т. е. стали работать от среднего до среднего ремонта без подъёмки.

Между подъёмочными ремонтами установлено два укрупнённых периодических ремонта с производством обточки колёсных пар без выкатки из-под электровоза с простым двое суток и обязательным выполнением ревизий зубчатых передач, моторно-якорных и моторно-осевых подшипников, щёткодержателей тяговых двигателей, валиков и втулок рессорного подвешивания, тормозной системы, автосцепных приборов, пятникового узла и сочленения тележек.

**Средний ремонт.** Средний ремонт электровоза производится после установленной нормы пробега и при прокате на бандажах колёсных пар, достигшем предельной по нормам величины. При среднем ремонте тележки выкатываются из-под кузова электровоза, а кузов устанавливается на тумбы или временные тележки. С выкатанных тележек снимаются кожухи зубчатых передач, тяговые двигатели, пружинные подвески, тормозные тяги и подвески, буксовые струнки и направляющие; разбираются сочленение тележек, рессорное подвешивание, сцепные приборы и буфера. Колёсные пары поступают на станок для обточки бандажей или для снятия старых и постановки новых.

При среднем ремонте по мере надобности ставятся новые зубчатые колёса. Подшипники и антифрикционные диски перезаливаются и обрабатываются. Восстанавливаются или заменяются детали рессорного подвешивания, тормозной передачи, ударно-тяговых приборов, сочленений и т. д. Осматриваются и проверяются крепления тележечных рам. После сборки тележек, установки на них тяговых двигателей и кожухов зубчатых передач они окрашиваются, а буксы и подшипники набиваются подбивкой; все трущиеся части смазываются.

Тяговые двигатели при среднем ремонте подлежат разборке и очистке от грязи и пыли. Якоря подлежат просушке и пропитке

в изоляционных лаках со снятыми бандажами. Катушки полюсов также пропитываются лаком. Щёткодержатели полностью восстанавливаются до чертёжных размеров. Детали остова и самый остов также полностью восстанавливаются. Якорные подшипники заливаются баббитом и обрабатываются на станке. После этого двигатели собираются и испытываются.

Вспомогательные машины снимаются с электровоза и после ремонта и пропитки, как и тяговые двигатели, проходят испытания на стенде.

Все электрические аппараты снимаются с электровоза, полностью разбираются, чистятся все их детали, восстанавливаются или заменяются изношенные и повреждённые детали. У аппаратов, имеющих изоляционные части, последние покрываются лаком. У электромагнитных вентилей аппаратов притираются клапаны, окрашиваются катушки и проверяется действие этих клапанов; у контакторов, реле, быстродействующих выключателей и т. д. проверяются давление контактов, притирающий ход и расстояние между контактами. Смазываются цилиндры пневматических механизмов, контактные поверхности, подшипники, шарниры и т. д. У пантографов снимается характеристика. Перебираются реостаты и измеряются величины сопротивлений реостатов, шунтирующих и других сопротивлений. Измеряется сопротивление изоляции высоковольтных и низковольтных кабелей и проводов, заменяются повреждённые провода, перепаяваются по мере надобности наконечники. Проверяется крепление наконечников и кабелей у всех приборов, аппаратов и машин; окрашиваются пучки и отдельные кабели и провода. Наконечники залуживаются вновь или зачищаются. Воздушные резервуары проходят гидравлическое испытание; все пневматические и тормозные приборы проходят полную разборку и очистку с восстановлением или заменой износившихся частей и деталей. После сборки тормозные приборы испытываются и регулируются.

После монтажа оборудования в кузове электровоза под него подкатывают полностью отремонтированные тележки с установленными на них тяговыми двигателями, опускают кузов на тележки и производят соединение всех кабелей и воздухопроводов. Когда электровоз собран, производят проверку: 1) работы цепей управления при опущенном пантографе; 2) работы пантографов; 3) работы вспомогательных машин под рабочим напряжением; 4) действия ручных и воздушных тормозов; 5) работы силовой цепи тяговых двигателей на первых позициях главной рукоятки контроллера машиниста при заторможенном электровозе; 6) работы освещения и 7) показаний измерительных приборов. После этого электровоз отправляется в обкатку.

**Капитальный ремонт.** Капитальный ремонт предусматривается для восстановления оборудования электровоза и замены его основных частей вследствие износа.

При капитальном ремонте производятся все работы, выполня-

емые при среднем ремонте, но с повышенными требованиями и более жёсткими допусками. Кабели и низковольтные провода электровоза заменяются новыми; сменяются бандажки колёсных пар, венцы и шестерни зубчатых передач; производятся перемотка обмоток, смена коллекторов, подшипников, восстановление щёткодержателей тяговых двигателей и вспомогательных машин.

#### 4. Тяговые характеристики электровоза и определение веса состава

**Понятие о сцеплении и силе тяги электровоза.** Для приведения электровоза в движение необходима внешняя сила, приложенная от рельсов к колёсам. Эта сила создаётся вследствие взаимодействия вращающегося колеса с неподвижным рельсом и трения между ними. Происходит это следующим образом. В точке касания рельса и колеса при вращении последнего тяговым двигателем появляется сила, направленная от колеса к рельсу. Эта сила вызывает равную ей по величине, но противоположно направленную силу от рельса к колесу в сторону движения электровоза. Эта сила называется силой тяги на обод колеса и обычно обозначается  $F_k$ . Благодаря силе тяги, являющейся внешней по отношению к электровозу, и происходит движение электровоза по рельсам. Упрощённо можно представить себе, что колёса электровоза при своём вращении стремятся сдвинуть рельсы назад, но так как рельсы укреплены на шпалах и лежат неподвижно, то колёса электровоза как бы упираются в рельсы и двигают электровоз вперёд. Сила тяги на обод колеса не может быть выше величины, при которой нарушается сцепление колёс с рельсами, и колёса начинают скользить и вращаться на одном месте, или, как говорят, боксовать.

Величина максимального тягового усилия, которое может развить электровоз, определяется величиной сцепного веса электровоза, т. е. веса, приходящегося на движущие колёсные пары, и величиной коэффициента сцепления. Сцепной вес электровоза обозначается буквой  $P_k$  и выражается в тоннах. Коэффициент сцепления обозначается буквой  $\phi$  (пси).

Сила тяги  $F_k$  в зависимости от величины сцепного веса и коэффициента сцепления определяется по формуле

$$F_k = 1\,000 P_k \phi \text{ (кг)}.$$

Величина коэффициента сцепления зависит от многих причин—состояния поверхности рельсов и бандажей, скорости движения, устройства рессорного подвешивания, расположения тяговых двигателей и т. д. Для предварительных расчётов Правилами производства тяговых расчётов установлено среднее значение  $\phi = 0,24$ . Для электровоза серии ВЛ22<sup>м</sup> с расчётным сцепным весом  $P_k = 132 \text{ т}$  значение силы тяги  $F_k$  при  $\phi = 0,24$  равно

$$F_k = 1\,000 \cdot 132 \cdot 0,24 = 31\,680 \text{ кг}.$$

Эта величина значительно больше силы тяги, развиваемой электровозом при длительной (19 500 кг) и часовой (23 900 кг) мощности.

Подсыпкой под движущие колёса сухого песка можно поднять значение коэффициента сцепления на 15—20% и более, доведя его до 0,30—0,35. Если сила тяги, развиваемая двигателями, окажется больше силы сцепления колёс с рельсами, то электровоз начнёт боксовать. При боксовании вследствие увеличения числа оборотов двигателей начинает падать величина тока и тягового усилия, что может вызвать замедление движения поезда. Поэтому очень важно, чтобы машинист не допускал боксования колёс или быстро и своевременно прекращал начавшееся боксование.

**Тяговая характеристика электровоза.** Тяговые двигатели электровозов имеют совершенно определённые электрохимические характеристики, т. е. зависимости между величиной вращающего момента  $M$ , числом оборотов  $n$ , к. п. д.  $\eta$  и величиной тока  $I$ , протекающего через двигатель (см. главу V и фиг. 215). По этим характеристикам строятся кривые, изображающие зависимость между силой тяги на ободу движущих колёс  $F_k$  и скоростью движения электровоза.

Скорость движения электровоза  $v$  подсчитывается по формуле

$$v = 0,188 \frac{Dn}{i} \text{ км/час};$$

сила тяги на ободу колёс  $F_k$  находится по формуле

$$F_k = \frac{2Mim}{D} \eta_n \text{ кг},$$

где  $D$  — диаметр движущих колёс в м;

$n$  — число оборотов двигателя в минуту;

$i$  — передаточное число;

$m$  — число двигателей электровоза;

$M$  — вращающий момент тягового двигателя в кгм;

$\eta_n$  — к. п. д. зубчатой передачи.

Для часовой и длительной мощности двигателей, а следовательно, и электровоза  $\eta_n = 0,97$ , т. е. 3% полученной на валу двигателя механической энергии теряется на трение в зубчатой передаче и в моторно-осевых подшипниках.

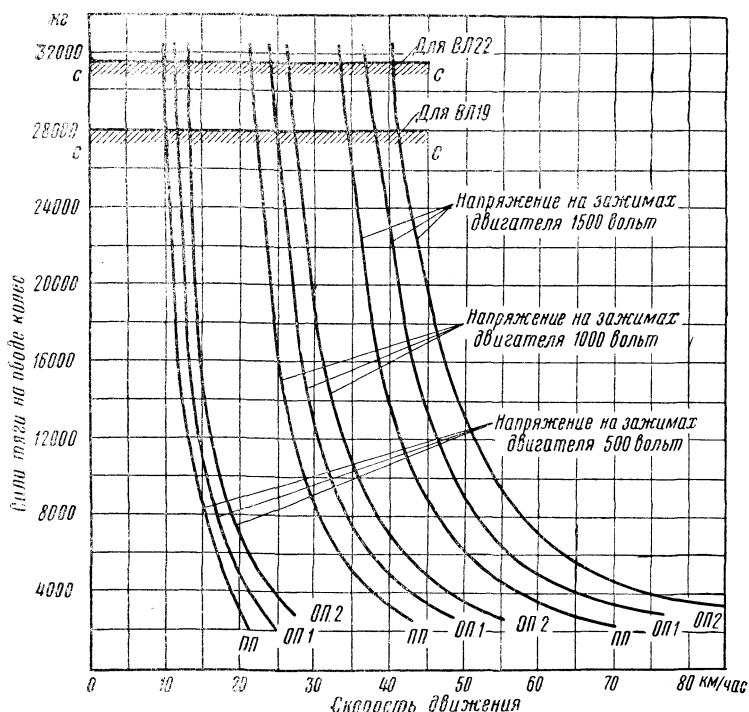
Для электровоза серии ВЛ22

$$v = 0,188 \frac{1,20}{3,74} n = 0,0603 n.$$

$$F_k = \frac{2 \cdot 3,74 \cdot 6}{1,20} \cdot 0,97 M = 36,3 M.$$

На фиг. 593 и 594 даны кривые, изображающие зависимость между силой тяги  $F_k$  и скоростью  $v$ , называемые тяговыми характеристиками электровоза. Число кривых соответствует числу ходовых скоростей электровоза. При увеличении напряжения в контактной сети все кривые сдвигаются вправо, в сторону увеличения скоростей движения, при уменьшении напряжения — влево, в сторону уменьшения скоростей движения.

Тяговые характеристики электровоза обычно строятся для номинального напряжения в контактной сети, т. е. для 3 000 и



Фиг. 593. Тяговые характеристики электровозов серий ВЛ19 и ВЛ22 с передаточным числом 3,74 при напряжении в контактной сети 3 000 в

1 500 в, тогда как в действительности напряжение колеблется приблизительно от 2 200 до 4 000 и от 1 200 до 1 800 в.

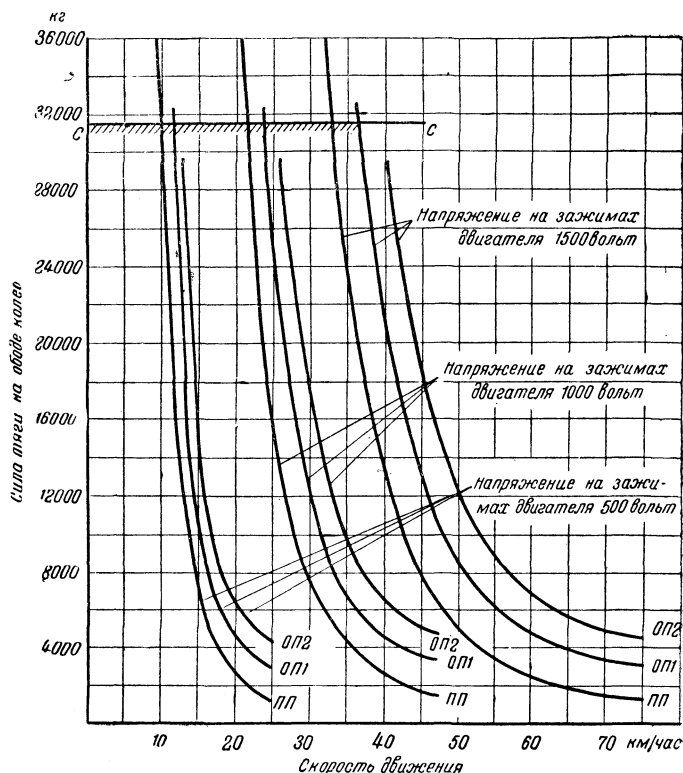
На фиг. 593 и 594 линии  $CC$  изображают ограничение силы тяги по сцеплению для среднего расчётного значения  $\psi=0,24$ .

Вертикальной линией на фиг. 593 против величины 85 км/час нанесено ограничение по конструктивной скорости. Величина этой скорости определяется прочностью бандажей тяговых двигателей электровоза.

На фиг. 595 и 596 даны характеристики зависимости между величиной тока, потребляемого электровозом, и скоростью движения при моторном режиме.

На фиг. 593—596 *ПП* означает работу двигателей на полном поле, *ОП1* — на 1-й ступени ослабленного поля и *ОП2* — на 2-й ступени ослабленного поля.

**Сопротивления движению поезда.** При движении поезда по железнодорожному пути он испытывает сопротивление движению. Полное сопротивление движению поезда складывается из сопротивления движению по прямому горизонтальному пути, сопротив-



Фиг. 594. Тяговые характеристики электровоза серии ВЛ22<sup>М</sup> при напряжении в контактной сети 3000 в

ления движению от кривых и сопротивления от подъёма. Обычно при расчётах пользуются величинами удельных сопротивлений, т. е. сопротивлений, отнесённых к 1 *т* веса поезда, выраженных в килограммах.

Удельное сопротивление движению по прямому горизонтальному пути для четырёхосных грузовых вагонов на тележках определяется по формуле

$$\omega_0'' = \frac{v + 65}{12 + 0,55q} \text{ кг/т,}$$

где *v* — скорость движения в км/час;

*q* — вес вагона с грузом в *т*.

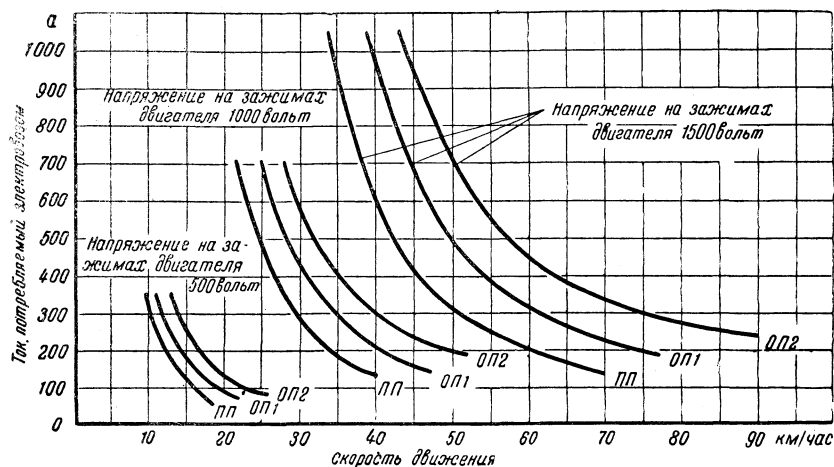
Удельное сопротивление движению от прохождения подвижного состава по кривой, возникающее в результате трения гребней колёс о рельсы, скольжения бандажей и т. д., определяется по формуле

$$\omega_i = \frac{630}{R} \text{ кг/т},$$

где  $R$  — радиус кривой в м.

Удельное сопротивление движению от подъёма  $i$  всегда равно величине подъёма, выраженной в тысячных. В случае, если поезд движется по спуску, то на него будет действовать сила, поддерживающая движение.

**Определение веса состава.** Пользуясь приведёнными формулами и тяговыми характеристиками электровоза, можно решать задачи



Фиг. 595. Зависимость тока электровоза серии ВЛ19 от скорости при тяговом режиме

по установлению веса состава. Пусть требуется определить вес состава, состоящего из четырёхосных вагонов весом 60 т каждый, для электровоза серии ВЛ122<sup>м</sup>, если известно, что на участке имеется затяжной подъём, равный 15‰. Обозначая вес состава через  $Q$ , а вес электровоза — через  $P$  (в тоннах), найдём полное сопротивление движению поезда, как  $(Q + P)(\omega_0' + i) = (Q + P)(2 + 15)$ .

Удельное сопротивление  $\omega_0''$  найдено по формуле для  $q = 60$  т и  $\omega \approx 35$  км/час, так как при этой скорости электровоз на полном поле даёт максимальное тяговое усилие.

Величина  $(P + Q)(2 + 15)$  должна равняться действующей на поезд силе, поддерживающей движение, т. е. силе тяги на ободе колёс электровоза  $F_k$ . Принимая расчётную величину силы тяги  $F_k = 31\,680$  кг и вес электровоза  $P = 132$  т, можно

написать:

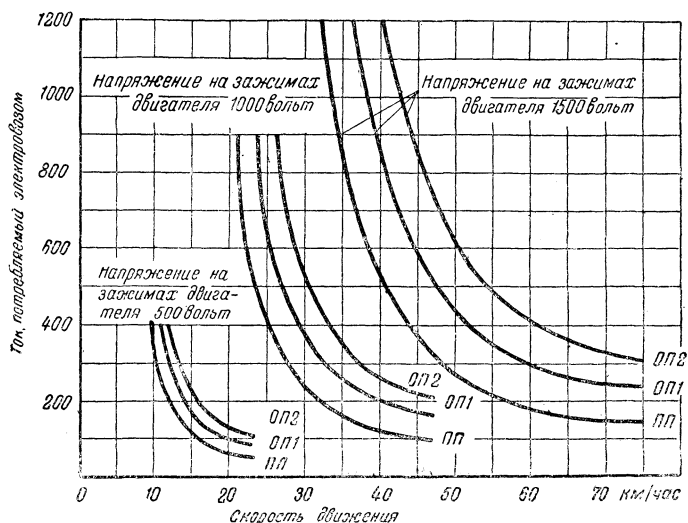
$$31\,680 = (Q + 132) (2 + 15),$$

откуда определится вес состава:

$$Q = \frac{31\,680}{2 + 15} - 132 = 1\,730 \text{ т.}$$

При движении поезда по коротким подъёмам можно использовать кинетическую энергию поезда, что позволяет значительно повысить вес состава против рассчитанного по приведённому выше способу.

В главе V «Тяговые двигатели» было указано, что при эксплуатации электровоза температура обмоток полюсов и якорей тяговых двигателей не должна превышать  $145^\circ$ . Если на участке имеются большие затяжные подъёмы, то может оказаться, что вес состава должен быть определён не по развиваемой электровозом расчётной



Фиг. 596. Зависимость тока электровоза серии ВЛ22<sup>М</sup> от скорости при тяговом режиме

силе тяги, ограниченной коэффициентом сцепления, а из условий нагревания двигателей. Чаще всего этот вопрос решают практически, путём измерения температуры обмоток двигателей при опытных поездках с составами различного веса.

Во время опытных поездок устанавливают также времена хода по перегонам, которые кладутся в основу составления расписания и графиков движения поездов по участку.

Иногда весовая норма состава для участка с электровозной тягой определяется соседними участками тяги во избежание реформирования поездов. Вес состава, состоящего из порожних вагонов, обычно значительно меньше нормы и устанавливается в зависимости от длины поезда.



Вес и число вагонов пассажирских составов при тяге электровозами типа  $0-3_0 + 3_0-0$  определяется обычно не по тяговым возможностям электровозов, а по тяговым возможностям пассажирских паровозов соседних участков и длине платформ станций.

## 5. Расчёт тормозов поезда

Согласно § 403 Правил технической эксплуатации количество тормозов в каждом поезде должно соответствовать весу поезда и скорости, принятым на данном участке, руководящему спуску участка и определяется для грузовых поездов по таблице, данной в приложении 23, и для пассажирских поездов по таблице, данной в приложении 24 (табл. 1 и 2 ПТЭ).

Расчётный тормозной путь (наибольшее расстояние от начала торможения до полной остановки, которое на руководящем спуске проходит поезд, следующий до начала торможения с максимальной установленной скоростью) для поездов, следующих на автоматическом торможении, устанавливается 800 м (§ 405 ПТЭ).

Для удержания грузового поезда на месте после его остановки на перегоне в случае порчи автотормозов в пути поезд обеспечивается ручными тормозами в количестве, указанном в таблице, данной в приложении 25 (табл. 3 ПТЭ). Если при формировании поезда потребного количества ручных тормозов не окажется, недостающее число их заменяется ручными тормозными башмаками из расчёта один башмак на две тормозные оси (§ 410 ПТЭ).

При переходе вследствие порчи автотормозов в пути на ручное торможение грузовой поезд может продолжать движение лишь при условии, если имеющееся в поезде количество обслуживаемых ручных тормозов вагонов и действующих ручных тормозов локомотивов обеспечивает его следование со скоростью, определяемой по таблице, данной в приложении 26, но не свыше 25 км/час (§ 411 ПТЭ).

При переходе вследствие порчи автотормозов в пути на ручное торможение пассажирский поезд следует дальше со скоростью не более 25 км/час при условии, если количество обслуживаемых ручных тормозов вагонов и действующих ручных тормозов локомотива обеспечивает тормозное нажатие не менее 10 т на 100 т веса поезда. На спусках круче 0,015 порядок следования пассажирских поездов на ручном торможении устанавливается приказом начальника дороги (§ 412 ПТЭ).

Поезда, сформированные из грузовых вагонов, приспособленных для перевозки людей, должны обеспечиваться ручными тормозами в количестве, определяемом по таблице, данной в приложении 26, из расчёта следования со скоростью 20 км/час на случай порчи автотормозов (§ 413 ПТЭ).

Величины нажатия тормозных колодок на ось в тоннах при расчёте тормозов берутся по таблице, данной в приложении 27.

При расчёте тормозов условный вес электровозов принимается равным полному весу электровоза (приложение 1), а количество

тормозных осей для электровозов типа 0-3<sub>0</sub> + 3<sub>0</sub>-0 берётся равным 6; для ПБ21-01—7.

Наличие на электровозе реостатного или рекуперативного торможения в расчёт тормозной силы поезда не принимается.

Ниже приведён пример подсчёта тормозов для состава весом 2 000 *t*, состоящего из 20 четырёхосных вагонов по 70 *t* брутто (вес гружёного вагона), 15 двухосных вагонов по 20 *t* брутто каждый и 30 двухосных вагонов по 10 *t* брутто каждый. В состав включены автотормозные вагоны: 20 четырёхосных на гружёном режиме, 14 двухосных на гружёном режиме и 10 двухосных на порожнем режиме. Кроме того, в составе имеется 22 оси ручного торможения. Требуется определить, можно ли вести этот состав по спуску 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> со скоростью 65 км/час.

По таблице, данной в приложении 23, для скорости 65 км/час и спуска 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> требуется на каждые 100 *t* веса состава 29 *t* нажатия тормозных колодок, т. е. для всего состава необходимо

$$\frac{29 \cdot 2\,000}{100} = 580 \text{ } t.$$

Для удержания поезда на 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub>-ном спуске согласно таблице, данной в приложении 25, требуется

$$\frac{0,9 \cdot 2\,000}{100} = 18 \text{ тормозных осей.}$$

Фактически в составе имеется тормозное нажатие:

$$5 \text{ } t \cdot 20 \text{ вагонов} \cdot 4 \text{ оси} + 6 \text{ } t \cdot 14 \text{ вагонов} \cdot 2 \text{ оси} + 3,5 \text{ } t \cdot 10 \text{ вагонов} \cdot 2 \text{ оси} = 400 + 168 + 70 = 638 \text{ } t.$$

Так как фактическое тормозное нажатие 638 *t* больше требуемого 580 *t* и количество осей ручного торможения в поезде также больше, чем требуется, то поезд можно вести по заданному спуску со скоростью 65 км/час.

При порче автотормозов перед спуском 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> машинист должен решить вопрос о возможности дальнейшего следования на ручных тормозах.

Электровоз ВЛ22<sup>м</sup> может развить тормозное нажатие, равное

$$8 \text{ } t \cdot 6 \text{ осей} = 48 \text{ } t;$$

вагоны состава обеспечивают на ручных тормозах нажатие

$$2 \text{ } t \cdot 22 \text{ оси} = 44 \text{ } t, \text{ т. е.}$$

всего 48 + 44 = 92 *t*, что на 100 *t* веса поезда даст нажатие

$$\frac{92}{2\,000 + 132} = 4,3 \text{ } t.$$

Согласно таблице, данной в приложении 26, на 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub>-ном спуске при скорости 25 км/час необходимо иметь нажатие 4 *t* на 100 *t* веса поезда. Следовательно, поезд может следовать по спуску 8<sup>0</sup>/<sub>00</sub> со скоростью 25 км/час.

## 6. Измерители работы при электровозной тяге

Для учёта и оценки работы электровозов, депо и дороги существует ряд измерителей, из которых отметим следующие.

**Инвентарный парк электровозов.** Инвентарным парком электровозов участка или дороги называется количество электровозов, приписанных к участку или дороге. Этот парк делится на парк грузовых, пассажирских и маневровых электровозов.

**Парк, находящийся в распоряжении дороги или участка.** Парком, находящимся в распоряжении участка или дороги, являются все электровозы инвентарного парка участка или дороги, за исключением тех единиц, которые находятся в резерве управления дороги или запасе МПС, в процессе сдачи и перемещения, а также в командировке на других участках или дорогах. Электровозы, командированные с других участков или дорог, включаются в парк, находящийся в распоряжении участка или дороги.

**Эксплуатируемый парк.** Эксплуатируемым парком называется количество электровозов, находящихся во всех видах движения, а также в ожидании работы в депо и на станциях. Электровозы эксплуатируемого парка должны быть всегда исправны и пригодны для работы. Величина эксплуатируемого парка исчисляется в среднем за отчётные сутки. Так, если в течение 12 час. отчётных суток работало 8 электровозов, в течение 4 час. 9 электровозов и в течение 8 час. 10 электровозов, то в среднем эксплуатируемый парк за сутки будет:

$$\frac{12}{24} \cdot 8 + \frac{4}{24} \cdot 9 + \frac{8}{24} \cdot 10 = 8,83 \text{ электровоза.}$$

**Неэксплуатируемый парк.** Неэксплуатируемым парком называется количество электровозов, находящихся во всех видах осмотра, ремонта и в ожидании таковых, а также в резерве управления дороги или в процессе сдачи, приёмки и перемещения. Электровозы, находящиеся в резерве или в процессе сдачи, приёмки и перемещения, должны быть вполне исправны и пригодны для работы. Электровозы, находящиеся во всех видах ремонта или в ожидании его, для работы на линии использованы быть не могут. Величина неэксплуатируемого парка исчисляется в среднем за отчётные сутки.

**Общий пробег электровозов.** Общим пробегом электровозов называется количество пройденных километров электровозами участка или дороги во всех видах движения. Этот показатель характеризует объём работы, выполненной парком электровозов участка или дороги. Исчисление пробега ведут отдельно для грузового и пассажирского движения и манёвров. Кроме того, отдельно исчисляется пробег электровоза в голове поезда и толкачом.

**Работа электровозов.** Под работой электровозов участка или дороги понимается сумма произведений из весов составов в тоннах на совершённые ими пробеги в километрах. Этот измеритель харак-

теризует объём работы по перевозке грузов, выполненной участком или дорогой.

**Средний пробег электровозов.** Средним пробегом электровоза называется пробег, приходящийся на один электровоз эксплуатируемого парка за рассматриваемый период (день, месяц, год). Средний пробег определяется для одного электровоза эксплуатируемого парка.

Если за месяц все электровозы депо пробежали 189 000 км, а число электровозов эксплуатируемого парка в среднем было 10,5, то среднесуточный пробег электровоза будет

$$\frac{189\,000}{30 \cdot 10,5} = 600 \text{ км/сутки.}$$

Суточный пробег электровозов по отдельным дням может несколько колебаться в зависимости от размеров движения и рода поездов, обслуживаемых в данный день.

**Техническая скорость.** Технической скоростью называется пробег поезда в километрах, который приходится в среднем на 1 час его следования по перегонам. Этот измеритель характеризует интенсивность использования подвижного состава во время движения. Для одного поезда техническая скорость получается как частное от деления длины тягового плеча в километрах на чистое время движения электровоза с составом, выраженное в часах. Так, если длина тягового плеча равна 95 км, а время движения электровоза составляет 1 ч. 48 м. (1,8 часа), то техническая скорость на участке будет равна

$$\frac{95}{1,8} = 52,8 \text{ км/час.}$$

**Участковая скорость.** Участковой скоростью называется пробег поезда в километрах, который приходится в среднем на 1 час нахождения поезда в пути по участку. Во время нахождения поезда в пути входит время следования по перегонам и простоя на промежуточных станциях без простоя на конечных станциях участка. Этот измеритель показывает интенсивность использования подвижного состава на участке.

Для одного поезда участковая скорость получается как частное от деления длины тягового плеча на полное время, затраченное электровозом на движение и стоянки и выраженное в часах. Если время стоянок для предыдущего примера составит 12 мин. (0,2 часа), то участковая скорость будет равна

$$\frac{95}{1,8 + 0,2} = 47,5 \text{ км/час.}$$

**Эксплуатационный оборот электровоза.** Эксплуатационным оборотом электровоза называется время с момента прохода контрольного поста основного депо или с момента отправления под состав с одного из путей станции, на которую электровоз прибыл с преды-

дущим поездом или где находился в ожидании работы, до момента его обратного прохода через контрольный пост основного депо или до момента отцепки от состава, если электровоз не заходит в депо. Среднее время, затрачиваемое электровозом на один эксплуатационный оборот, характеризует использование электровоза на линии.

**Полный оборот электровоза.** Полный оборот электровоза состоит из эксплуатационного оборота и времени ожидания работы, приходящегося на один эксплуатационный оборот.

Если время следования электровоза по тяговому плечу в одну сторону составляет 2 часа, в другую сторону 3,1 часа, простой в пункте основного депо равен 1,5 часа и в пункте оборотного депо 0,9 часа, то время полного оборота электровоза будет

$$2 + 3,1 + 1,5 + 0,9 = 7,5 \text{ часа.}$$

**Коэффициент потребности электровозов.** Коэффициентом потребности электровозов называется количество электровозов, требующихся для обслуживания одной пары поездов на тяговом участке. Так, если время полного оборота электровоза в среднем равно 7,5 часа, то коэффициент потребности электровозов составит при этом

$$\frac{7,5}{24} = 0,31 \text{ электровоза на пару поездов в сутки.}$$

**Процент электровозов, находящихся в ремонте.** Этот процент характеризует состояние электровозного парка. Плохая организация и низкое качество ремонта могут привести к простоям в ремонте больше установленной нормы и к постановке электровоза на ремонт ранее плана. Обычно для дороги и участка устанавливается процент электровозов, находящихся в ремонте, по заданному среднесуточному пробегу, пробегам между ремонтами и времени простоя в отдельных видах ремонта. Так, если среднесуточный пробег электровоза равен 600 км, пробег между периодическими осмотрами 16 000 км, между подъёмками 144 000 км и между средними ремонтами 288 000 км, а время простоя в периодическом осмотре равно 8 час., в подъёмке 5 суток и в среднем ремонте 12 суток, то процент электровозов, находящихся в ремонте, может быть найден следующим образом. Число дней, за которые электровоз пробежит 288 000 км, равно

$$\frac{288\,000}{600} = 480 \text{ суток.}$$

Общее время простоя электровоза в ремонте за этот же пробег составит:

Для среднего ремонта . . . . .	12 суток
» подъёмочных ремонтов . . . . .	1·5 = 5 »
» укрупнённых периодических осмотров . . . . .	2·2 = 4 »
» периодических осмотров . . . . .	2·6 = 12 »

---

Всего . . . . . 29 суток

Процент электровозов, находящихся в ремонте, будет равен

$$\frac{29}{460 + 29} 100 = 5,9.$$

Из приведённого выше примерного расчёта видно, что процент электровозов, находящихся в ремонте, тем меньше, чем больше пробег между ремонтами и чем меньше простой в ремонте. С повышением среднесуточного пробега процент электровозов, находящихся в ремонте, увеличивается. Если процент электровозов, находящихся в ремонте, вычисляется для определённого периода времени, за который происходит больше или меньше ремонтов против средних данных, то соответственно меняется и процент электровозов в ремонте.

**Порча электровоза в пути.** Порча в пути с отцепкой электровоза от состава сильно дезорганизует движение поездов и является поэтому одним из основных показателей при оценке работы участка тяги. Как процент электровозов, находящихся в случайном ремонте, так и порча электровозов в пути должны быть сведены к нулю. Возможность этого подтверждается работой передовых электровозников, не имеющих аварий и отцепок от составов в пути.

В § 337 Правил технической эксплуатации сказано: «График движения поездов является железным законом для работников железнодорожного транспорта и выражает план всей эксплуатационной работы железных дорог». Порча электровозов в пути ведёт к срыву движения по расписанию не только данного поезда, но и других вслед идущих поездов, а поэтому является нарушением Правил технической эксплуатации.

**Расход электрической энергии.** Расход электроэнергии на движение поездов на участке зависит от профиля пути, весовой нормы поездов, а также от квалификации машиниста и его умения использовать кинетическую энергию поезда, правильно и своевременно применять тормоза. Так как на большинстве электровозов не имеется счётчиков электрической энергии, то её расход определяется для всего участка по приборам тяговых подстанций.

Существует два измерителя расхода электрической энергии:

1) общий расход электрической энергии на участке, выраженный в киловатт-часах; общий расход энергии включает в себя расход энергии на тягу поездов и вспомогательные нужды (отопление, освещение, вентиляцию);

2) удельный расход энергии показывает расход электрической энергии электровозами на измеритель произведённой работы; этот показатель характеризует правильность ведения машинистами поездов на участке или дороге; удельный расход электрической энергии выражается числом ватт-часов энергии, отнесённым к 1 *ткм* работы электровоза.

---

## ГЛАВА XVI

### ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЭЛЕКТРОВЗОВ

#### 1. Действие электрического тока на организм человека

Электрический ток действует на организм человека различно. При соприкосновении с токонесущими или находящимися под напряжением частями можно получить сильное сокращение мышц, поражение тканей, сотрясение и ожоги. В некоторых случаях электрический ток вызывает смерть.

Исследованием несчастных случаев от неосторожного обращения с электричеством и произведёнными опытами удалось установить, что прохождение через человеческое тело тока величиной 0,025 а и выше является опасным для жизни. Так как сопротивление человеческого тела между отдельными его частями колеблется в широких пределах и сильно падает при работе во влажных условиях, то уже напряжение 20—30 в и тем более выше может нанести существенный вред человеку.

Эксплуатация электровозов с высоковольтным электрическим оборудованием требует от обслуживающего персонала особой осторожности, внимания и знания, какие части оборудования находятся под напряжением во время работы. Ни в коем случае нельзя прикасаться к неизолированным проводам, частям машин, приборам и аппаратам, находящимся под напряжением, независимо от величины напряжения, под которым они находятся.

Необходимо всегда помнить, что под напряжением находятся также части, не несущие тока, а лишь соединённые с проводником, и что при приближении к частям, находящимся под напряжением, нет никаких предупреждающих опасностей явлений, как, например, при приближении к раскалённому предмету.

#### 2. Работа на крыше электровоза в депо

Для ввода и вывода электровозов в депо над смотровыми канавами протянут контактный провод с пониженным напряжением 250—380 в или питающийся от общей сети напряжением 1 500—3 000 в.

Прежде чем начать работу на крыше стоящего в депо под кон-

тактным проводом электровоза, нужно убедиться в том, что контактный провод не находится под напряжением.

В тех случаях, когда в контактном проводе над смотровой канавой применяется высокое напряжение, с разъединителем, отключающим участок провода над канавой от сети, связан световой указатель.

При включённом положении указатель горит красным огнём, при выключенном — зелёным. Не следует прикасаться к контактному проводу, который может случайно оказаться под напряжением, даже когда сигнал показывает, что напряжение снято; если же сигнал не горит, то надо считать, что провод находится под напряжением.

### 3. Работа на крыше электровоза на линии

На станционных путях под контактным проводом, находящимся под напряжением, после того как опущены пантографы, в случаях крайней необходимости допускается выполнение следующих работ на крыше электровоза: осмотр пантографов, запиловка и смазка лыж, отсоединение кабеля от пантографа, регулировка тифона и смена прожекторных ламп. В случае пробоя изоляции пантографа, как исключение, может быть допущено отсоединение кабеля от пантографа на перегоне с соблюдением строжайшей осторожности.

Всякие другие работы на крыше электровоза, как правило, должны производиться в депо и на линейных пунктах, имеющих разъединители для отключения и заземления участка контактной сети или после снятия напряжения с контактной сети и её заземления работниками участка энергоснабжения.

Помощник машиниста или лицо, производящее работы на крыше электровоза, перед тем, как подняться на крышу, должны:

- 1) предупредить машиниста о начале работы;
- 2) убедиться, что оба пантографа опущены;
- 3) взять с собой ключи от щитков управления, предварительно заблокировав кнопки. Подниматься на крышу следует только с того конца электровоза, где должна производиться работа.

Машинист или помощник машиниста должны наблюдать за работой лица, поднявшегося на крышу. Категорически запрещается помощнику машиниста или работникам контактной сети подниматься на крышу электровоза во время отсутствия машиниста.

Осмотр лыж пантографа на линии следует делать с большой осторожностью, так как расстояние от поверхности лыж опущенного пантографа до контактного провода невелико. Категорически воспрещается при работах на крыше электровоза приближаться к контактному проводу и другим частям контактной сети, находящимся под напряжением, на расстояние менее 1 м.

Особо осторожно нужно работать при обледенении крыши.

После окончания работ на крыше помощник машиниста или лицо, производившее работы на крыше, должны сообщить машинисту об



окончании работы и возвратить ему ключи от щитков управления; только после проверки выполнения работ и убедившись, что на крыше никого нет, машинист имеет право поднимать один или оба пантографа. Перед нажатием кнопки «Пантограф» необходимо дать один короткий сигнал тифоном, означающий: «Поднимаю пантограф».

В целях безопасности категорически воспрещается регулировать тифоны и менять лампы прожекторов, когда пантограф поднят и есть напряжение.

Необходимо помнить, что при поднятом одном пантографе другой опущенный пантограф находится под напряжением.

В местах снижения контактного провода и под искусственными сооружениями подъём на крышу даже при опущенных пантографах не допускается.

В случае поломки пантографа или повреждения резинового шланга в пути необходимо:

- 1) выключить клапан аварийного пантографа, убедиться, опустился ли пантограф, и после этого, взойдя на крышу, привязать дефектный пантограф к его раме;
- 2) если пантограф не опускается, то потребовать у диспетчера снятия напряжения и заземления контактного провода и только после заземления контактного провода подняться на крышу и произвести работы по опусканию пантографа.

#### **4. Работа по осмотру и ремонту электрических машин и аппаратов на электровозах, находящихся вне депо**

Находиться в высоковольтной камере при поднятых пантографах и во время движения электровоза категорически воспрещается.

Перед началом работы в высоковольтной камере, а также перед осмотром и ремонтом тяговых двигателей и вспомогательных машин нужно принять следующие меры предосторожности:

- 1) затормозить электровоз ручным тормозом;
- 2) выключить вспомогательные машины и опустить пантографы; в том, что пантографы опущены, машинист должен убедиться не только по вольтметрам, но и личным осмотром положения пантографов;
- 3) снять и захватить с собой реверсивную рукоятку и ключ от кнопочного выключателя;
- 4) после полной остановки вспомогательных машин отключить разъединительной штангой главный разъединитель и разъединитель вспомогательных машин, установленные в высоковольтной камере.

Если электровозы постоянно соединены по системе многих единиц, то осмотр вспомогательных машин и аппаратуры следует производить только при опущенных пантографах на обоих электровозах с обязательным наличием ключей от кнопочных выключателей у осматривающего

лица. В остальных случаях перед осмотром необходимо опустить пантографы обоих электровозов, разъединить междуэлектровозные соединения и только после этого приступить к работе.

При работе в высоковольтной камере следует держать открытыми двери, чтобы исключить случайный подъём пантографа.

При работах с аккумуляторной батареей необходимо предварительно выключить батарею, проверить, хорошо ли защищены элементы от короткого замыкания. Категорически запрещается приближаться с огнём к аккумуляторной батарее. Следует осторожно обращаться с электролитом, который оказывает вредное действие на кожу; чтобы нейтрализовать действие электролита, необходимо немедленно промыть поражённое место раствором двууглекислой соды или аммиака.

Работу с цепями низкого напряжения следует производить при отключённом напряжении.

При необходимости производить работу в цепях низкого напряжения (50 в) надо пользоваться защитными средствами (резиновый коврик, перчатки, галоши).

При уходе из высоковольтной камеры после работы необходимо забрать с собой все инструменты, так как оставленный в камере инструмент может послужить причиной короткого замыкания и вызвать пожар.

Во время грозы не следует касаться электрических цепей даже при опущенных пантографах.

## **5. Чистка коллекторов**

Чистку коллекторов тяговых двигателей обычно производят путём прижатия через смотровой люк к вращающемуся коллектору деревянной колодки, обтянутой войлоком и стеклянной бумагой. Деревянная колодка должна иметь изолирующую рукоятку, позволяющую не приближаться руками близко к коллектору. Чистка коллекторов допускается только при передвижении электровоза другим локомотивом с соблюдением следующих условий:

- 1) скорость движения не должна превышать 5 км/час;
- 2) за работой лица, производящего чистку, должно наблюдать второе лицо.

Чистка коллекторов тяговых двигателей на электровозе, находящемся на линии, не допускается.

## **6. Заземление приборов**

Все рукоятки приборов и аппаратов, к которым приходится прикасаться обслуживающему персоналу в процессе эксплуатации электровозов, должны быть надёжно заземлены. Заземление их должно поддерживаться в исправном состоянии и при каждом периодическом, подъёмочном, среднем и капитальном ремонте электровоза проверяться.

Особое внимание должно быть обращено на проверку заземления кожухов измерительных приборов высокого напряжения (амперметров и вольтметров) и металлических корпусов печей, находящихся в кабинах машиниста.

Снятие кожухов с приборов при поднятом пантографе категорически воспрещается.

## **7. Защитные средства**

На электровозе в качестве защитных средств должны находиться:

1) штанга для выключения главного разъединителя и разъединителя вспомогательных машин;

2) два резиновых коврика размером  $0,75 \times 0,75$  м с шероховатой поверхностью, препятствующей скольжению ног;

3) специальные резиновые изолирующие галоши и две пары резиновых перчаток.

Все защитные средства периодически подвергаются испытанию; не удовлетворяющие нормам не допускаются к применению.

В случае схода электровоза с рельсов и въезда электровоза на рельсы самоходом должна быть заземлена каждая сошедшая с рельсов тележка электровоза гибким медным кабелем. Эти кабели должны иметь длину по 5 м, сечение не менее  $50 \text{ мм}^2$  и зажимы на концах для крепления к рельсу и раме.

## **8. Оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока**

Спасение пострадавшего от электрического тока в большинстве случаев зависит от быстроты освобождения его от тока и быстроты перехода к правильному производству искусственного дыхания.

Пострадавшего от электрического тока необходимо прежде всего освободить от соприкосновения с токонесущими проводами или частями. На электровозе для этого обычно достаточно опустить пантограф, выключив соответствующую кнопку на кнопочном выключателе, предварительно поставив на нулевую позицию главную рукоятку контроллера.

Необходимо помнить, что:

1) неосмотрительное выключение тока с целью освобождения потерпевшего от напряжения может иногда принести больший вред, чем самое электричество (падение с крыши электровоза);

2) касаться человека, находящегося под током, без резиновых перчаток и галош опасно для жизни.

Если пострадавший после освобождения его от тока находится в сознании, но до этого был в обмороке или продолжительное время находился под током, то необходимо направить или доставить его к врачу, а при тяжёлом состоянии нужно вызвать врача на место.

Смерть при поражении электрическим током в большинстве случаев наступает не мгновенно, а через некоторый промежуток

времени. У поражённых электрическим током в большинстве случаев вначале наступает мнимая смерть, т. е. дыхание прекращается, но сердечная деятельность продолжается. Поэтому во всех случаях, когда пострадавший находится в бессознательном состоянии, плохо дышит или не дышит вовсе, необходимо немедленно по освобождении его от тока приступить к производству искусственного дыхания, одновременно послав за врачом.

Приступая к искусственному дыханию, необходимо: быстро освободить пострадавшего от всех стесняющих его одежд (расстегнуть пояс, ворот, брюки); освободить рот потерпевшего от посторонних предметов (искусственные зубы, слизь, кровь). Если зубы стиснуты, насильственно разжать их, введя между челюстями за задними зубами подходящий предмет; вытянуть язык, если он глубоко запал; обеспечить доступ воздуха; удалить лишних людей.

Имеется несколько способов производства искусственного дыхания, которые применяются в зависимости от случая.

**Первый способ.** Если есть помощники, пользуются первым способом, так как он даёт лучшие результаты. При этом способе пострадавшего кладут на спину и подкладывают под лопатки свёрток из одежды, чтобы расширить грудную клетку; язык пострадавшего удерживают в вытянутом положении. Далее оказывающий помощь становится на колени у изголовья, берёт руки пострадавшего у локтя и со счётом «один, два, три» вытягивает их вверх (выдох); обратным движением руки приводятся в исходное положение к груди, этим вызывается выдох. При выполнении этого способа вдвоём спасающие, стоя на одном колене с каждой стороны, действуют описанным образом согласованно.

Если искусственное дыхание производится правильно, то должен получаться звук от прохождения воздуха через дыхательное горло пострадавшего.

**Второй способ.** При производстве искусственного дыхания одним лицом нужно положить пострадавшего спиной вверх, голову положить на одну руку, либо повернуть в сторону и вытянуть язык; другую руку вытянуть вдоль головы.

Оказывающий помощь становится на колени лицом к голове пострадавшего так, чтобы бёдра пострадавшего были между коленями оказывающего помощь. Далее оказывающий помощь кладёт ладони на спину пострадавшего на нижние рёбра, обхватывая их с боков сложенными пальцами.

Затем подающий помощь, считая «раз, два, три», наклоняется вперёд так, чтобы весом своего тела постепенно нажать на нижние рёбра пострадавшего (выдох), после чего, не удаляя совсем рук от спины пострадавшего, быстро откидывается назад (вдох). Сосчитав «четыре, пять, шесть», подающий помощь вновь постепенно нажимает вытянутыми руками на нижние рёбра, считая при этом «раз, два, три» и т. д.

**Третий способ.** При переломе руки или ключицы вместо первого способа и при ожоге спины вместо второго способа приме-

няется следующий способ. Пострадавший кладётся на спину. При ожоге спины под место ожога подкладывается чистый носовой платок и руки вытягиваются вдоль головы; при переломе рук их укладывают вдоль груди. Язык пострадавшего вытягивают и дают удерживать помощнику. Встав на колени над пострадавшим так же, как и при втором способе, подающий помощь по счёту надавливает и отпускает нижние рёбра (не на живот).

При всех способах необходимо избегать чрезмерного сдавливания грудной клетки ввиду возможности перелома ребёр, а движения производить так, чтобы вдох и выдох происходили 15—20 раз в 1 мин. Число это можно регулировать по часам или по собственному равномерному глубокому дыханию.

Во время производства искусственного дыхания необходимо следить за лицом пострадавшего. Если он пошевелит губами или веками или сделает глотательное движение, движение гортанью (кадыком), нужно проверить, не сделает ли он самостоятельного вдоха. После того как пострадавший станет дышать самостоятельно и равномерно, делать искусственное дыхание вредно.

Если после нескольких мгновений ожидания окажется, что пострадавший не дышит, следует немедленно продолжать искусственное дыхание.

Производить искусственное дыхание необходимо непрерывно до положительного результата или до появления явных признаков действительной смерти (появления трупных пятен и окоченения). Практика показала, что мнимоумерший после поражения током может быть приведён в чувство даже через 4 часа.

Наряду с искусственным дыханием во всех случаях рекомендуется производить сильное растирание спины, конечностей, кожи лица и давать нюхать нашатырный спирт.

После восстановления дыхания следует заняться ожогами. Если на теле пострадавшего имеются ожоги или ранения, то ни в коем случае нельзя употреблять до прибытия врача никаких мазей, присыпок и смазывать раны йодом. Рану надо прикрыть стерилизованной марлей, не прикасаясь к ней руками.

При тяжёлых ожогах надо очень осторожно снять платье и обувь, — лучше разрезать их.

На каждом электровозе должна быть аптечка, содержащая бинты, вату, марлю, йодную настойку, раствор борной кислоты для промывания глаз, нашатырный спирт, эфирно-валериановые капли, мыло, жгут для остановки кровотечения и складные шины для укрепления конечностей при переломах и вывихах.

## 9. Пожаротушение

При возникновении пожара на электровозе необходимо прежде всего:

1) перевести на нулевые позиции все рукоятки контроллера и затормозить электровоз и состав;

- 2) выключить быстродействующий выключатель;
- 3) выключить кнопки вспомогательных машин;
- 4) выключить все кнопки пантографов;
- 5) убедиться в том, что пантографы опущены и что контактный провод (который может быть пережжён) нигде не касается пантографов.

Немедленно после этого машинист и его помощник должны принять меры к тушению пожара. Горящие провода, аппараты и машины следует тушить неэлектропроводными порошковыми огнетушителями, приводимыми в действие сжатой углекислотой. Пенногонные (кислотные) огнетушители применять в данном случае нельзя. Для тушения пожара может быть использован также песок.

Пользоваться пенными огнетушителями и заливать водой электрические приборы, аппаратуру, кабели и машины воспрещается.

Если пожар угрожает аккумуляторной батарее, то необходимо разомкнуть выключатель батареи и вынуть её плавкие предохранители, а в самом ящике снять или разрезать несколько перемычек между отдельными элементами и плотно закрыть крышку ящика.

После пожара, вызвавшего повреждение аппаратуры, машин или проводки, электровоз должен быть доставлен в депо с опущенными пантографами для производства ремонта и осмотра.

Постановка электровоза под напряжение до осмотра категорически запрещается.

На случай пожара и прекращения электрического освещения на электровозе должны находиться в полной исправности фонари (аккумуляторные, керосиновые или со свечами).

Коридоры, проходы и кабины машиниста электровоза во время его эксплуатации воспрещается занимать посторонними предметами.

Проходные двери коридора и наружные двери в кабине машиниста, из которой производится управление, должны быть незапертыми.

---

# ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Серия электровоза	ВЛ22 <sup>М</sup>	ВЛ22
Напряжение в <i>В</i> . . . . .	3 000	3 000
Год изготовления . . . . .	1941, 1946 — 1952	1938 — 1941
Электрическое торможение . . . . .	Рекуперация и без торможения	Рекуперация
Мощность часовая в <i>квт</i> . . . . .	2 340	2 040
» длительная в <i>квт</i> . . . . .	2 040	1 800
Часовой ток электровоза в <i>а</i> . . . . .	$290 \cdot 3 = 870$	$250 \cdot 3 = 750$
Длительный ток электровоза в <i>а</i> . . . . .	$250 \cdot 3 = 750$	$220 \cdot 3 = 660$
Сила тяги часовая в <i>кг</i> . . . . .	23 900; 19 800	24 000; 20 000
» » длительная в <i>кг</i> . . . . .	19 500; 15 800	20 500; 17 000
Скорость часовая в <i>км/час</i> . . . . .	36; 43	30,5; 36,5
» длительная в <i>км/час</i> . . . . .	37,5; 44,5	32,0; 38,0
» конструктивная в <i>км/час</i> . . . . .	75; 90	75; 85
Вес конструктивный в <i>т</i> . . . . .	132	124
» полный с балластом в <i>т</i> . . . . .	132	132
» сцепной в <i>т</i> . . . . .	132	132
Нагрузка на движущую ось в <i>т</i> . . . . .	22	22
» » поддерживающую ось в <i>т</i> . . . . .	—	—
Диаметр движущих колёс в <i>мм</i> . . . . .	1 200	1 200
» поддерживающих колёс в <i>мм</i> . . . . .	—	—
Длина по буферам в <i>мм</i> . . . . .	16 390	16 390
Общая колёсная база в <i>мм</i> . . . . .	12 200	12 200
Жёсткая база в <i>мм</i> . . . . .	4 200	4 200
Ширина кузова в <i>мм</i> . . . . .	3 106	3 106
Высота при опущенном пантографе в <i>мм</i> . . . . .	4 900	4 900
Тип тягового двигателя . . . . .	ДПЭ-400А	ДПЭ-340
Число двигателей . . . . .	6	6
Подвеска двигателя . . . . .	Т р а м в а й н а я	
Передача . . . . .	З у б ч а т а я э л а с т и ч н а я	
Передаточное число . . . . .	$89 : 20 = 4,45$ $86 : 23 = 3,74$	$89 : 20 = 4,45$ $86 : 23 = 3,74$
Модуль передачи . . . . .	10	10

ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

ВЛ19 <sup>М</sup>	ВЛ19	ВЛ19	ВЛ19
3 000	3 000	3 000	1 500
1947	1932	1934 — 1938	1935
—	—	Реостатное и без него	Реостатное
2 340	2 040	2 040	1 920
2 040	1 800	1 800	1 680
290 · 3 = 870	250 · 3 = 750	250 · 3 = 750	475 · 3 = 1 425
250 · 3 = 750	220 · 3 = 660	220 · 3 = 660	410 · 3 = 1 230
19 500	20 000	20 000	18 000
15 500	17 000	17 000	14 500
43,5	37,0	37,0	39
45,5	38,5	38,5	41
90	85	85	75
117	114	117	117
117	114	117	117
117	114	117	117
19,5	19	19,5	19,5
—	—	—	—
1 220	1 220	1 220	1 220
—	—	—	—
16 218	16 018	16 218	16 218
11 800	11 800	11 800	11 800
4 000	4 000	4 000	4 000
3 106	3 100	3 106	3 106
5 017	4 900	5 025	5 025
ДПЭ-400Б	ДПЭ-340 А	ДПЭ-340А	ДК-1А
6	6	6	6
Т р а м в а й н а я			
З у б ч а т а я э л а с т и ч н а я			
86 : 23 = 3,74	86 : 23 = 3,74	86 : 23 = 3,74	86 : 23 = 3,74
10	10	10	10



Серия электровоза	ВЛ19	СК
Напряжение в <i>в</i> . . . . .	1 500/3 000	3 000
Год изготовления . . . . .	1936 — 1937	1936 — 1937
Электрическое торможение . . . . .	—	Рекуперация и без торможения
Мощность часовая в <i>квт</i> . . . . .	2 040	2 040
» длительная в <i>квт</i> . . . . .	1 800	1 800
Часовой ток электровоза в <i>а</i> . . . . .	$250 \cdot 3 = 750$ $250 \cdot 6 = 1\,500$	$250 \cdot 3 = 750$
Длительный ток электровоза в <i>а</i> . . . . .	$220 \cdot 3 = 660$ $220 \cdot 6 = 1\,320$	$220 \cdot 3 = 660$
Сила тяги часовая в <i>кг</i> . . . . .	20 000	20 000
» » длительная в <i>кг</i> . . . . .	17 000	17 000
Скорость часовая в <i>км/час</i> . . . . .	37,0	37,0
» длительная в <i>км/час</i> . . . . .	38,5	38,5
Скорость конструктивная в <i>км/час</i> . . . . .	85	85
Вес конструктивный в <i>т</i> . . . . .	117	125
» полный с балластом в <i>т</i> . . . . .	117	132
» сцепной в <i>т</i> . . . . .	117	132
Нагрузка на движущую ось в <i>т</i> . . . . .	19,5	22
Нагрузка на поддерживающие оси в <i>т</i> . . . . .	—	—
Диаметр движущих колёс в <i>мм</i> . . . . .	1 220	1 220
» поддерживающих колёс в <i>мм</i> . . . . .	—	—
Длина по буферам в <i>мм</i> . . . . .	16 218	16 480
Общая колёсная база в <i>мм</i> . . . . .	11 800	12 200
Жёсткая база в <i>мм</i> . . . . .	4 000	4 200
Ширина кузова в <i>мм</i> . . . . .	3 106	3 106
Высота при опущенном пантографе в <i>мм</i> . . . . .	5 025	4 970
Тип тягового двигателя . . . . .	ДПЭ-340А	ДПЭ-340
Число двигателей . . . . .	6	6
Подвеска двигателя . . . . .	Т р а м в а й н а я	
Передача . . . . .	З у б ч а т а я э л а с т и ч н а я	
Передаточное число . . . . .	$86 : 23 = 3,74$	$86 : 23 = 3,74$
Модуль передачи . . . . .	10	10

СКУ	СС	С	СИ	ПБ
3 000	3 000	3 000	3 000	1 500/3 000
1938	1932 — 1934	1931 — 1932	1933 — 1934	1934
Р е к у п е р а ц и я				—
2 670	2 040	2 040	2 280	2 040
2 310	1 800	1 800	1 920	1 800
330 · 3 = 990	250 · 3 = 750	250 · 3 = 750	275 · 3 = 825	250 · 3 = 750
275 · 3 = 825	220 · 3 = 660	220 · 3 = 660	232 · 3 = 696	220 · 3 = 660
22 500	24 000	24 000	28 000	10 500
18 500	20 500	20 500	22 500	9 000
43,5	30,5	30,5	29,5	69,5
45,5	32,0	32,0	30,5	72,5
92	70	70	65	140
132	125	125	132	131
138	132	132	132	131
138	132	132	132	67
23	22	22	22	22,3
—	—	—	—	16
1 220	1 200	1 200	1 200	1 850
—	—	—	—	1 050
16 480	16 480	16 479	16 500	16 570
12 200	12 200	12 200	11 900	13 000
4 200	4 200	4 020	4 100	4 800
3 106	3 070	3 050	3 100	3 100
4 970 ДК-3А	4 825 ДПЭ-340	4 790 ДПЭ-340 и GE-707	4 900 GDTM-655	4 996 ДСЭ-680/2
6	6	6	6	3
Т р а м в а й н а я				Жёсткая на раме
З у б ч а т а я э л а с т и ч н а я				Полый вал
73 : 21 = 3,47	89 : 20 = 4,45	89 : 20 = 4,45	89 : 20 = 4,45	121 : 40 = 3,025
10	10	10	10,275	10

## ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕССОРАМ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

## Листовые рессоры

Наименование	Единица измерения	Серия электровоза					
		ВЛ22 <sup>М</sup> ВЛ22	ВЛ19	Сс Ск	с	с <sup>и</sup>	ПБ
Общее число листов . . .	шт.	14	12	14	17	16	13
Число коренных листов .	»	4	3	4	5	3	3
Сечение листов . . . . .	мм <sup>2</sup>	13× ×100	13× ×100	13× ×100	11× ×115	13×90	13× ×110
Жёсткость рессор . . . . .	кг/мм	155	144	155	226	120	230
Стрела прогиба без нагрузки	мм	100	41	100	—	65	40
Расстояние между точками подвешивания под расчёт- ной нагрузкой . . . . .	»	1 100	1 000	1 100	—	1 200	930
Расчётная нагрузка . . .	кг	7 750	7 500	8 150	—	7 885	9 400

## Цилиндрические пружины

Наименование	Единица измерения	Серия электровоза			
		ВЛ22	ВЛ19	Сс	С
Внешняя пружина					
Диаметр прутка . . . . .	мм	33	33	33	32
Число рабочих витков . . . .	шт.	4	2,5	4	5
Средний диаметр витка . . .	мм	120	136	120	120
Внутренняя пружина					
Диаметр прутка . . . . .	мм	19	19	19	19
Число рабочих витков . . . .	шт.	7,5	4,5	7,5	8,5
Средний диаметр витка . . .	мм	65	78	65	65
Жёсткость рессоры (общая) .	кг/мм	242	224	244	240
Высота в свободном состоянии	мм	201—207	171—177	201—207	203—211

ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС И ШЕСТЕРЁН

Наименование	Единица измерения	Передаточное число					
		4,45		4,45		3,74	
		зубчатое колесо	шестерня	зубчатое колесо	шестерня	зубчатое колесо	шестерня
Угол зацепления . . . . .	°	20		15		15	
Диаметр начальной окружности . .	мм	890	200	890	200	860	230
Диаметр окружности выступов . .	»	903	227,5	902,6	227,4	870 <sup>-0,2</sup>	260 <sup>-0,15</sup>
Диаметр окружности впадин . . . .	»	856,9	181,4	844,0	168,8	821,83	211,83
Диаметр основной окружности . . .	»	836,33	187,94	859,669	193,084	830,70	222,1639
Число зубьев . . . . .	—	89	20	89	20	86	23
Толщина зуба (по хорде начальной окружности) . . . . .	мм	12,96	18,23	13,54	17,58	12,93 <sup>-0,15</sup>	18,27 <sup>-0,12</sup>
Высота зуба . . . . .	»	23,05	23,05	29,3	29,3	24,0866	24,0866
Высота головки зуба от начальной окружности . . . . .	»	6,50	13,78	6,3	13,7	5	15
Высота головки зуба от хорды . .	»	6,55	14,2	6,35	14,08	5,05	15,36

## ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Наименование	Единица измерения	Тип двигателя				
		ДПЗ-400	ДПЗ-340	ДК-1А	ДК-ЗА	GDТМ-655
Год выпуска . . . . .	—	1941, 1946—1952	1932—1941	1935	1937	1933
Напряжение в контактном проводе . . . . .	<i>в</i>	3 000	3 000	1 500	3 000	3 000
Напряжение на коллекторе . . . . .	»	1 500	1 500	750	1 500	1 500
Длительный режим, полное поле <sup>1</sup> :						
Ток . . . . .	<i>а</i>	250 *	220	410	275	232
Мощность . . . . .	<i>квт</i>	345	300	277	385	320
Число оборотов . . . . .	об/мин.	740	630	670	680	610
К. п. д. <sup>2</sup> . . . . .	%	92,0	91,9	91,4	93,6	93,4
Часовой режим, полное поле <sup>1</sup> :						
Ток . . . . .	<i>а</i>	290	250	475	318	275
Мощность . . . . .	<i>квт</i>	400	340	320	445	380
Число оборотов . . . . .	об/мин.	710	605	645	655	580
К. п. д. <sup>2</sup> . . . . .	%	92,5	91,5	91,3	93,3	92,5
Кратковременный режим, ток . . . . .	<i>а</i>	600	500	950	636	—
Максимальное число оборотов . . . . .	об/мин.	1 580	1 380	1 380	1 400	—
Количество охлаждающего воздуха . . . . .	м <sup>3</sup> /мин.	78	78	78	78	100
Класс изоляции . . . . .	—	В	В	В	В	В
Сопротивление обмоток:						
якоря . . . . .	<i>ом</i>	0,0774	0,124	0,0257	0,0815	0,0738
главных полюсов . . . . .	»	0,0855	0,0858	0,0161	0,055	0,0532
дополнительных полюсов . . . . .	»	0,0446	0,0446	0,00925	0,0297	0,0277
общее . . . . .	»	0,2075	0,2544	0,05105	0,1662	0,1647
При температуре . . . . .	°С	75	75	20	75	15

<sup>1</sup> Для двигателя типа GDТМ-655 данные приведены для ослабленного на 6,5% поля.

<sup>2</sup> К. п. д. отнесён к валу двигателя.

\* Длительный ток якоря; длительный ток обмоток полюсов 225 *а*.

Наименование		Единица измерения	Тип двигателя			
			ДПЭ-400	ДПЭ-340	ДК-1А	ДК-3А
Якорь:						
Диаметр сердечника . . . . .	мм	635	635	635	650	650
Длина сердечника . . . . .	»	305	305	305	402	384
Число пазов . . . . .	шт.	57	57	66	66	70
» проводников в пазу . . . . .	»	10	12	20	14	14
Сечение проводников . . . . .	мм <sup>2</sup>	2 (0,8×21,6)	2 (0,58×21,6)	{ 1,56×6,9 1,56×8,6	0,8×16 0,8×20	15×0,9
Род обмотки . . . . .	—	Волновая		и петлевая	Петлевая	
Диаметр коллектора . . . . .	мм	565	546	556	590	590
Число коллекторных пластин . . . . .	шт.	285	341	330	462	490
Главные полюсы:						
Число полюсов . . . . .	»	4	4	4	4	4
» витков на полюсе . . . . .	»	67	67	31	47	53
Сечение меди . . . . .	мм <sup>2</sup>	2,67×35=95,3	2,63×35,3=92,6	2 (2,67×35,7)=95,3	3,8×32=121,6	6,5×16
Дополнительные полюсы:						
Число полюсов . . . . .	шт.	4	4	4	4	4
» витков на полюсе . . . . .	»	55	55	27	38	40
Сечение меди . . . . .	мм <sup>2</sup>	3,05×35,3=107,6	3,05×35,3=107,6	6,4×32,8=207,5	4,4×30=132	3,5×26
Сечение меди . . . . .	мм <sup>2</sup>	3,05×35=106,7	3,05×30,5=93			
Между железное пространство под главными полюсами . . . . .	мм	6	6	6	6	6
Между железное пространство под дополнительными полюсами . . . . .	»	6,5	6	6	6	17
Число шёткодержателей . . . . .	шт.	4	4	4	4	4
Род подшипников якоря . . . . .	—	Роликовые	Скользкие	Роликовые	Роликовые	Роликовые
Вес двигателя без шестерён . . . . .	кг	4 220	4 280	4 230	5 384	6 130

# ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕ

Наименование данных	Единица измерения	Моторы	
		электровозов серий ВЛ22М и ВЛ19М	электровозов серии ВЛ22
Тип . . . . .	—	ДК-40 4А	ДК-402А
Напряжение на коллекторе . . . . .	в	3 000	3 000
Мощность . . . . .	квт	13,5	13,5
Ток . . . . .	а	6,1	6,1
Число оборотов . . . . .	об/мин.	915	915
Диаметр сердечника якоря . . . . .	мм	354	460
Длина сердечника якоря . . . . .	»	150	102
Число пазов . . . . .	шт.	45	45
Размер паза (высота, ширина) . . . . .	мм	28,1×10,8	29,8×13,9
Число проводников в пазу . . . . .	шт.	98	98
Размер провода . . . . .	мм	Ø 0,86	Ø 0,93
Изоляция меди . . . . .	—	ПЭЛШД	ПЭЛБД
Соединение обмотки . . . . .	—	В о л н о в о е	
Диаметр коллектора (нового) . . . . .	мм	310	400
Число пластин . . . . .	шт.	315	315
Шаг обмотки по коллектору . . . . .	—	1—158	1—158
То же по пазам . . . . .	—	1—12	1—12
Число главных полюсов . . . . .	шт.	4	4
» серийных витков . . . . .	»	749	252
Размер провода . . . . .	мм	Ø 1,81	Ø 1,81
Изоляция провода . . . . .	—	ПБД	ПБД
Число шунтовых витков . . . . .	шт.	—	—
Размер провода . . . . .	мм	—	—
Изоляция провода . . . . .	—	—	—
Зазор между главным полюсом и якорем . . . . .	мм	3	2,5
Число дополнительных полюсов . . . . .	шт.	4	4
» витков на полюсе . . . . .	»	400	408
Размер провода . . . . .	мм	Ø 1,81	Ø 1,61
Изоляция провода . . . . .	—	ПБД	ПБД
Зазор между дополнительным полюсом и якорем . . . . .	мм	3,5+1,5 латунь	5,5
Число щёткодержателей . . . . .	шт.	4	4
Соппротивление обмотки якоря . . . . .	ом	19,7	17
» серийной обмотки главных полюсов . . . . .	»	16,3	11,9
Соппротивление шунтов обмотки главных полюсов . . . . .	»	—	—
Соппротивление обмотки дополнительных полюсов . . . . .	»	5,6	5,37
Тип подшипников . . . . .	—	С к о л ь з я щ и е	
Размер подшипников . . . . .	мм	—	—
Вес машины . . . . .	кг	850	840

СКИХ МАШИН ЭЛЕКТРОВОЗОВ

компрессоров				Моторы вентиляторов	
электровозов серии ВЛ19 на напряже- ние 3 000 в	электровозов серии ВЛ19 на напря- жение 1 500/3 000 в	электровозов серий Сс и С	электровозов серий Сн и ВЛ19	электровозов серии ВЛ22м	электровозов серий ВЛ19 и СК
ЭК-12/3000	ЭК-12 1500/3000	СР-32	GFM-300/4	ДК-403Г	ДВ-18
3 000	1 500	1 500	3 000	3 000	3 000
13,1	14,0	13,5	19	18,5	18,8
6,1	12,2	10,8	8	8	8,2
700	700	915	1 450	1 300	1 300
355	355	460	....	353	355
240	240	102	....	150	240
39	43	55	....	45	45
29,1×14,1	27,6×12,7	....	....	18,5×10,5	26,6×14,1
98	50	12	....	70	60
Ø 0,8	Ø 1,25	....	....	Ø 0,77/0,86	Ø 1,0
ПЭЛБД	ПЭЛБД	....	....	ПЭЛШД	ПЭЛБД
В о л н о в о е					
310	310	406	....	310	310
273	215	329	....	315	269
1—137	1—108	1—165	....	1—158	1—135
1—11	1—12	1—14	....	1—12	1—12
4	4	4	4	4	4
635	264	....	....	608	360
Ø 1,68/1,95	Ø 2,26/2,63	....	....	Ø 2,26	Ø 2,1/2,44
ПБД	ПБД	....	....	ПБД	ПБД
—	—	....	....	—	—
—	—	....	....	—	—
—	—	....	....	—	—
3	3	3,57	....	3,15	3
4	4	—	4	4	4
374	204	—	....	286	256
Ø 1,45/1,95	Ø 2,26/2,63	—	....	Ø 1,95	Ø 1,95/2,26
ПБД	ПБД	—	....	ПБД	ПБД
5	5	—	....	4	5
4	4	2	4	4	4
21,7	5	4,245	9,0	15,4/12,3	9,8
17,5/13	3,93/2,96	3,8	4,4	7,8	5,98/4,65
—	—	—	—	—	—
8,35/3,78	1,93/1,4	—	2,13	3,17	3,2/2,37
Р о л и к о в ы е					
60×150×35	60×150×35	Скользющие	60×130×31	70×150×35	70×150×35
70×180×42	70×180×42		110×200×38	70×180×42	70×180×42
850	850	....	750	730	877



Наименование данных	Единица измерения	Моторы		
		электровозов серии ВЛ19 на напряжение 1 500/3 000 в	двухколлекторный мотор электровозов серии ВЛ19	
			высоковольтная сторона	низковольтная сторона
Тип . . . . .	—	ДВ-18/1500	ДДИ-60	
Напряжение на коллекторе . . . . .	в	1 500	1 500	1 500
Мощность . . . . .	квт	17,7		30
Ток . . . . .	а	16		13
Число оборотов . . . . .	об/мин	1 300		1 200
Диаметр сердечника якоря . . . . .	мм	355		420
Длина сердечника якоря . . . . .	»	240		280
Число пазов . . . . .	шт.	45		29
Размер паза (высота, ширина) . . . . .	мм	23,2×13,2	52,5×16,8	
Число проводников в пазу . . . . .	шт.	30	32	32
Размер провода . . . . .	мм	Ø 1,35	1,35× ×2,44	1,35× ×2,44
Изоляция меди . . . . .	—	ПЭЛБД	ПБД	ПБД
Соединение обмотки . . . . .	—	Волновое	Петлевое	
Диаметр коллектора (нового) . . . . .	мм	310	336	336
Число пластин . . . . .	шт.	215	232	232
Шаг обмотки по коллектору . . . . .	—	1—108	1—2	1—2
То же по пазам . . . . .	—	1—13	1—14	1—14
Число главных полюсов . . . . .	шт.	4	2	
Число серийных витков . . . . .	»	170	255	255
Размер провода . . . . .	мм	Ø 3,28	1,56×4,4	1,56×4,4
Изоляция провода . . . . .	—	ПБД	ПБД	ПБД
Число шунтовых витков . . . . .	шт.	—	—	—
Размер провода . . . . .	мм	—	—	—
Изоляция провода . . . . .	—	—	—	—
Зазор между главным полюсом и якорем . . . . .	мм	3		3,15
Число дополнительных полюсов . . . . .	шт.	4	—	—
» витков на полюсе . . . . .	»	130	—	—
Размер провода . . . . .	мм	Ø 2,83	—	—
Изоляция провода . . . . .	—	ПБД	—	—
Зазор между дополнительным полю- сом и якорем . . . . .	мм	5	—	—
Число щеткодержателей . . . . .	шт.	4	2	2
Сопrotивление обмотки якоря . . . . .	ом	2,57	1,23	1,23
Сопrotивление серийной обмотки главного полюса . . . . .	»	1,15	1,734	1,734
Сопrotивление шунтовой обмотки главного полюса . . . . .	»	—	—	—
Сопrotивление обмотки дополнитель- ных полюсов . . . . .	»	0,77	—	—
Тип подшипников . . . . .	—	Роликовые	Скользющие или шариковые	
Размер подшипников . . . . .	мм	{70×150×35 70×180×42	75×160×37	
Вес машины . . . . .	кг	877	2 100	

вентиляторов			Мотор-генераторы	
электро- зов серии Сс	электро- зов серии С	электро- возов серии Си	электро- возы серии ВЛ22	
			мотор	генератор
МАТ-77	СУ-77	GS-300/4	ДК-401А	
1 500	1 500	3 000	3 000	95
14	15	16,5	67	57
10,5	11,5	7	27	600
1 290	1 265	1 500	1 030	457
....	368,3	....	457	146
....	41	....	43	51
....	....	....	34,1×9,2	42,4×12
....	16	....	32	20
....	....	....	1×2,26	2×(1,56×8)
....	....	....	ПБД	—
Волновое	....	....	Волновое	Петлевое
....	317,5	....	410	406
....	287	....	359	255
....	1—144	....	1—180	1—2
....	1—11	....	1—12	1—9
4	4	4	4	6
....	....	....	98	1
....	....	....	3,28×3,28	3,53×22
....	....	....	ПБД	Класса Б
—	—	—	208	300
—	—	—	2,1×2,1	Ø 3,28
—	—	—	ПБД	ПБД
....	2,69	....	2,5	3,15
4	4	4	4	6
....	....	....	132	9
....	....	....	2,83×3,8	3,8×16,8
....	....	....	ПБД	Класса Б
....	2,69	....	5	6
4	4	4	4	6
2,49	2,49	9,3	2,02	0,00472
5,596	5,596	4,5	0,655	0,000105
—	—	—	3,52	2,3
1,28	1,28	2,15	0,485	0,000237
Скользящие	....	Шариковые	Роликовые	
—	—	{ 40×115×27	100×215×47	100×215×47
....	....	{ 55×125×29	2790	
....	....	....		

Наименование данных	Единица измерения	Мотор-	
		электровозов серии Сс	
		мотор	генератор
Тип . . . . .	—	ДМГ-1500/95	
Напряжение на коллекторе . . . . .	в	1 500	95
Мощность . . . . .	квт	65	57
Ток . . . . .	а	50	600
Число оборотов . . . . .	об/мин.	1 100	
Диаметр сердечника якоря . . . . .	мм	457	457
Длина сердечника якоря . . . . .	»	172	146
Число пазов . . . . .	шт.	37	51
Размер паза (высота, ширина) . . . . .	мм	42×14,6	42,4×12
Число проводников в пазу . . . . .	шт.	32	10×2
Размер провода . . . . .	мм	2,26×3,28	1,56×16,8
Изоляция меди . . . . .	—	ПБД	—
Соединение обмотки . . . . .	—	Волновое	Петлевое
Диаметр коллектора (нового) . . . . .	мм	406	406
Число пластин . . . . .	шт.	295	255
Шаг обмотки по коллектору . . . . .	—	1—149	1—2
То же по пазам . . . . .	—	1—10	1—9
Число главных полюсов . . . . .	шт.	4	6
» серийных витков . . . . .	»	191×2=382	1
Размер провода . . . . .	мм	4,1×4,1	3,8×22,6
Изоляция провода . . . . .	—	ПБД	Класс А
Число шунтовых витков . . . . .	шт.	8 000	300
Размер провода . . . . .	мм	∅ 0,64	∅ 3,28
Изоляция провода . . . . .	—	ПБД	ПБД
Зазор между главным полюсом и якорем . . . . .	мм	3,15	3,15
Число дополнительных полюсов . . . . .	шт.	4	6
Число витков на полюсе . . . . .	»	104	9
Размер провода . . . . .	мм	0,86×26,3	3,8×22,6
Изоляция провода . . . . .	—	....	....
Зазор между дополнительным полюсом и якорем . . . . .	мм	7	4,5
Число щёткодержателей . . . . .	шт.	4	6
Сопротивление обмотки якоря . . . . .	ом	0,494	0,00478
» серийной обмотки главных полюсов . . . . .	»	0,822	0,000095
Сопротивление шунтовой обмотки главных полюсов . . . . .	»	1,940	2,7
Сопротивление дополнительных полюсов . . . . .	»	0,162	0,00176
Тип подшипников . . . . .	—	С ользящие и	
Размер подшипников . . . . .	мм	65×160×50	
Вес машины . . . . .	кг	3 100	

генераторы				
электровозов серии С		электровозов серии СИ		
мотор	генератор	мотор	генератор	мотор-стабилизатор
RMG-114A		GS-450/4	G-390/6	GH-480/8
1 500	95	3 000	130	19,2
65	57	51	78	23
50	600	19	600	1 200
1 100		—	1 350	—
457,2	457,2	....	....	....
....	....	....	....	....
- 37	51	....	....	....
....	....	....	....	....
16	10	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
Волновое	Петлевое	....	....	....
406,4	406,4	....	....	....
295	255	....	....	....
1—149	1—2	....	....	....
1—10	1—9	....	....	....
4	6	4	6	8
....	....	....	—	....
....	....	....	—	....
....	....	....	—	....
....	....	—	....	—
....	....	—	....	—
....	....	—	....	—
3,18	3,18	....	....	....
4	6	4	6	8
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
....	....	....	....	....
7,14	4,76	....	....	....
4	6	4	6	8
0,468	0,00464	2,75	0,036	0,00057
1,603	0,000233	3,05	—	0,000082
1 750	2,40	—	2,045	—
....	....	....	....	....
упорный шариковый		Ш а р и к о в ы е		
....		50×140×31 (две шт.)		
3 100		65×170×37		
		....		....

Наименование данных	Единица измерения	Дина	
		электровазов серии Сс	
		высоковольтная сторона	низковольтная сторона
Тип . . . . .	—	ДД-60	
Напряжение на коллекторе . . . . .	в	1 500	1 500
Мощность . . . . .	квт	60	60
Ток . . . . .	а	21	21
Число оборотов . . . . .	об/мин.	1 200	1 200
Диаметр сердечника якоря . . . . .	мм	420	420
Длина сердечника якоря . . . . .	»	280	280
Число пазов . . . . .	шт.	29	29
Размер (высота, ширина) . . . . .	мм	52×16,8	
Число проводников в пазу . . . . .	шт.	32	32
Размер провода . . . . .	мм	1,35×2,44	1,35×2,44
Изоляция меди . . . . .	—	ПБД	ПБД
Соединение обмотки . . . . .	—	Петлевое	
Диаметр коллектора (нового) . . . . .	мм	336	336
Число пластин . . . . .	шт.	232	232
Шаг обмотки по коллектору . . . . .	—	1—2	1—2
То же по пазам . . . . .	—	1—14	1—14
Число главных полюсов . . . . .	шт.	2	2
» серийных витков . . . . .	»	320	320
Размер провода . . . . .	мм	3,8×3,8	3,8×3,8
Изоляция провода . . . . .	—	ПБД	ПБД
Число шунтовых витков . . . . .	шт.	—	14 000
Размер провода . . . . .	мм	—	Ø 0,51
Изоляция провода . . . . .	—	—	ПБД
Зазор между главным полюсом и якорем . . . . .	мм	3,15	
Число дополнительных полюсов . . . . .	шт.	—	—
» витков на полюсе . . . . .	»	—	—
Размер провода . . . . .	мм	—	—
Изоляция провода . . . . .	—	—	—
Зазор между дополнительным полюсом и якорем . . . . .	мм	—	—
Число шётокдержателей . . . . .	шт.	2	2
Сопrotивление обмотки якоря . . . . .	ом	1,23	1,23
» серийной обмотки главных полюсов . . . . .	»	1,27	1,27
Сопrotивление шунтовой обмотки главных полюсов . . . . .	»	—	3,670
Сопrotивление обмотки дополнительных полюсов . . . . .	»	—	—
Тип подшипников . . . . .	—	Скользящие или шариковые	
Размер подшипников . . . . .	мм	75×160×37	
Вес машины . . . . .	кг	2 300	—

моторы		Генератор тока управления			
электровозов серии С		электро- воз серий ВЛ22 <sup>м</sup> и ВЛ19 <sup>м</sup>	электро- воз серий ВЛ19, ВЛ22, Сс и СК	электро- воз серии С	электро- воз серии Си
высоко- вольтная сторона	низковольт- ная сторона				
CDM-20A3		ДК-405	ДУ-3	СУ-78	G-260/4
1 500	1 500	50	50	50	50
	60	4,5	3	3	50
21	21	90	60	60	3,5
	1 200	1 300	1 200	1 200	1 500
	419,1	282	280	279,4	....
	....	80	58	....	....
	29	27	27	35	....
	....	32,5×10,2	33×7,5	....	....
16	16	8×2	12	12	....
....	....	1,56×5,9	2,44×3,8	....	....
....	....	Класс В	....	....	....
Петлевое		В о л н о в о е		....	....
336,5	336,5	222	222	222	....
232	232	107	53	69	....
1—2	1—2	1—54	1—27	1—35	....
1—14	1—14	1—7	1—7	1—9	....
	2	4	4	4	4
....	....	—	—	—	—
....	....	—	—	—	—
....	....	—	—	—	—
—	....	510	510	....	....
—	....	Ø 2,26	Ø 2,26	....	....
—	....	ПБД	ПБД	....	....
	3,18	2,2	3,2	3,2	....
—	—	—	4	4	4
—	—	—	20	....	....
—	—	—	2,83×3,8	....	....
—	—	—	Класс А	....	....
—	—	—	3,2	3,2	....
2	2	4	4	4	4
1,163	1,082	0,0227	0,0525	0,073	0,09
1,316	1,316	—	—	—	—
—	3,670	....	4,46	6,43	7,9
—	—	....	0,0079	0,03	....
Ск о л ь з я щ и е		—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
	2 300	255	250	....	....

## ДАННЫЕ ЩЁТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Тип машины	Марка щётки основная	Размеры щётки в мм			Нажатие на щётку в кг	Минимальная высота щётки в мм		Число щёток в щёткодер- жателе	Число щёток на машину
		толщина	ширина	высота		при вы- пуске из пропито- чного ре- монта	в эксплуа- тации		
ДПЭ-400 . . . . .	ЭГ-2	16	50	60	3—4	40	35	2	8
ДПЭ-340 . . . . .	ЭГ-2	12,5	50	55	2,5—3,5	40	35	2	8
ДК-1А . . . . .	ЭГ-2	20	50	60	4—5	40	35	2	8
ДК-3А . . . . .	ЭГ-2	16	50	60	3—4	40	35	2	8
ГДТМ-655 . . . . .	ЕГА/Т	25	30	50	3	....	30	2	8
ДК-404 . . . . .	Т2	8	25	50	0,7—0,8	35	30	1	4
ДК-402 . . . . .	Т2	10	25	32	0,6	25	20	1	4
ЭК-12/3000 . . . . .	Т2	10	20	25	0,5	20	17	1	4
ЭК-12-1500/3000 . . . . .	Т2	12,5	20	25	0,6	....	....	1	4
СР-32 . . . . .	ЕВ-2	9,5; 11,2	38,1	44,5	1,7—1,9	....	....	1	2
ГФМ-300/4 . . . . .	ЕС-3399	10	20	35	0,5	....	....	1	4
ДК-403 . . . . .	Т2	8	25	50	0,7—0,8	35	30	1	4
ДВ-18 . . . . .	Т2	10	25	55	0,5	35	30	1	4
ДВ-18/1500 . . . . .	Т2	12,5	25	50	0,6	....	....	1	4
ДЦ-60 . . . . .	Т2	16	36	60	2,5—2,75	42	37	2	8
МАТ-77 . . . . .	СС-АХ	11,1	38,1	57,2	2,5—2,75	....	....	1	4

## Продолжение

Тип машины	Марка щётки основная	Размеры щётки в мм			Нажатие на щёпки в кг	Минимальная высота щёпки в мм		Число щёток в щёткoder- жатель	Число щёток на машину	
		толщина		ширина		высота	при вы- пуске из пропич- ного ре- монта			в эксплуа- тации
CY-77 . . . . .	CC-AX	11,1	38,1	57,2	2,5—2,75	....	....	1	4	
GS-300/4 . . . . .	EC-3399	15	30	40	....	....	....	1	4	
DK-401 мотор . . . . .	T2	10	40	40	1,2—1,4	30	25	1	4	
DK-401 генератор . . . . .	ЭГ-2	16	40	60	1,4—1,7	35	30	4	24	
ДМГ-1500/95 мотор . . . . .	. T2	12,5	38	57	2,5—2,75	....	....	1	4	
ДМГ-1500/95 генератор . . . . .	ЭГ-2	22	40	60	2,75—3,2	35	30	4	24	
RMG-114A мотор . . . . .	CC-AX	12,7	38,1	57,2	2,5—2,75	....	....	1	4	
RMG-114A генератор . . . . .	E	22,2	41,3	60,3	2,75—3,2	....	....	4	24	
GS-450/4 . . . . .	EC-3399	15	30	40	....	....	....	....	....	
G-390/6 . . . . .	ECA	30	30	40	....	....	....	....	....	
GH-480/8 . . . . .	ECA	30	30	40	....	....	....	....	....	
ДД-60 . . . . .	T2	16	36	60	2,5—2,75	42	37	2	8	
CDM-20A . . . . .	CC-AX	14,3	38,1	57,2	2,5—2,75	....	....	2	8	
DK-405 . . . . .	ЭГ-2	16	32	32	1,0—1,2	25	20	1	4	
ДУ-3 . . . . .	ЭГ-2	16	32	50	2,5—2,75	38	32	1	4	
CY-78 . . . . .	CC-AX	12,7	31,8	52,4	2,5—2,75	....	....	1	4	
G-260/4 . . . . .	ECA	10	20	25	....	....	....	...	....	



ПРИЛОЖЕНИЕ 7

**ОСНОВНЫЕ НОРМЫ ДОПУСКОВ И ИЗНОСОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ  
МАШИН**

Наименование деталей и размеров	Размеры в мм		
	для новой детали	для выпуска из пропущенного ремонта	браковочный размер в эксплуатации
Диаметр коллектора мотора:			
ДК-404 . . . . .	310	310—290	—
ДК-402 . . . . .	400	400—375	—
ЭК-12/3000 . . . . .	310	310—290	—
ДК-403 . . . . .	310	310—290	—
ДВ-18/3000 . . . . .	310	310—290	—
ДДИ-60 . . . . .	336	336—310	—
ДК-401 . . . . .	410	410—380	—
ДМГ-1500/95 . . . . .	406	406—370	—
Диаметр коллектора генератора:			
ДК-401 . . . . .	406	406—370	—
ДК-405 . . . . .	222	222—205	—
ДУ-3 . . . . .	222	222—205	—
Глубина выработки рабочей поверхности коллектора под щётками . . . . .	0,0	0,0—0,4	Более 0,6
Биеение коллектора, измеренное у собранной машины по невыработанной рабочей поверхности . . . . .	0,00—0,04	0,00—0,10	—
Глубина продорожки изоляции между пластинами коллектора . . . . .	1,2	1,2—0,8	Менее 0,5
Зазор между щёткой и щёткодержателем:			
по толщине щётки . . . . .	0,05—0,20	0,05—0,35	Более 0,40
по ширине щётки (вдоль коллектора) . . . . .	0,10—0,40	0,10—0,60	» 0,80
Расстояние от рабочей поверхности коллектора до корпуса щёткодержателя . . . . .	5—3	5—3	Более 5,5; менее 2,5
Радиальный зазор в подшипниках качения . . . . .	0,2	0,2—0,7	1,2
Зазор между валом якоря и якорным вкладышем при подшипниках скольжения . . . . .	0,2—0,5	0,2—1,0	Менее 0,2; более 1,5
Продольный разбег якоря при подшипниках скольжения . . . . .	1,5—2,0	1,5—3,0	Менее 1,5; более 3,5

# ПРИЛОЖЕНИЕ 8

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДУГОГАСИТЕЛЬНЫХ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КАТУШЕК ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОНТАКТОРОВ

Тип контактора	Единица измерения	Дугогасительная катушка				
		МК-310А-1	МК-310А-2	МК-310А-3	МК-310А-4	МК-310А-5
Длительный ток . . .	<i>a</i>	25	50	7	12	3
Провод . . . . .	—	ПБД	ПБД	ПБД	ПБД	ПБД
Размер голы меди . .	<i>мм</i>	Ø3,28	4,7×3,53	Ø1,68	Ø2,26	Ø1,08
» с изоляцией . . .	»	Ø3,58	5,0×3,83	Ø1,93	Ø2,56	Ø1,33
Число слоёв . . . . .	—	12	8	12	10	20
» витков в слое . . .	—	7	5	21	16	30
Полное число витков	—	76	40	252	160	600
Сопротивление при 15° . . . . .	<i>ом</i>	0,032	0,0085	0,415	0,147	2,42

Продолжение

Тип контактора	Единица измерения	Дугогасительная катушка			Электромагнитная катушка	
		МК-300А-1	МК-300А-2	МК-300А-3	МК-310	МК-300
Длительный ток . . .	<i>a</i>	50	20	2	....	....
Провод . . . . .	—	ПБД	ПБД	ПБД	ПЭЛ	ПЭЛ
Размер голы меди . .	<i>мм</i>	4,2×4,2	Ø2,83	Ø0,93	Ø0,55	Ø0,55
» с изоляцией . . .	»	4,8×4,8	Ø3,13	Ø1,1	Ø0,59	Ø0,59
Полное число витков	—	23	54	450	5 660	2 800
Сопротивление при 15° . . . . .	<i>ом</i>	0,0048	0,03	2,26	76,5	33,7

# ПРИЛОЖЕНИЕ 9

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КАТУШЕК КОНТАКТОРОВ ПУСКОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Тип контактора	Единица измерения	Удерживающая катушка			Включающая катушка
		МКП-23	МКП-43	МКП-53	
Ток замыкания . . . . .	<i>a</i>	40	50	25	10
Провод . . . . .	—	Полосовой	Полосовой	ПБД	ПБД
Размер голы меди . . .	<i>мм</i>	0,8×15	....	1,81×38	Ø1,5
» с изоляцией . . . .	»	....	....	2,01×4	Ø1,86
Полное число витков . .	—	60,5	44,5	93	120
Сопротивление при 15°	<i>ом</i>	0,0145	0,0074	0,04	0,126

Примечание. Контакторы МКП-23 установлены на панелях типов ПП-3А-1, ПП-3А-7 и ПП-3А-8, контакторы МКП-43 — на панелях типа ПП-3А-2 и контакторы МКП-53 — на панелях типов ПП-3А-3 и ПП-3А-6.

ДАННЫЕ ПУСКОВЫХ ПАНЕЛЕЙ И ДЕМПФЕРНЫХ  
СОПРОТИВЛЕНИЙ

Сопро- тивле- ние секций в ом	Материал проводника	Сечение провод- ника	Длина проводни- ка в м	Полное число витков	Число витков на 1 см	Место установки (тип панели)	Число секций на панели
3	Нихром $\left(1,11 \frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}\right)$	0,8×8	17,34	470	0,55	ПП-3А-2	2
5	То же	0,5×5	11,25	304	0,75	.....	.....
10	»	0,5×5	22,5	640	0,75	ПП-3А-1	2
20	»	Ø1,8	45,4	1 420	1,66	ПП-3А-3	2
						ПП-3А-6	1
						ПП-3А-7	2
						ПП-3А-8	1

ДАННЫЕ ТРУБЧАТЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТИПА ТС

Сопротивле- ние в ом	Допусти- мые на- грузки в а	Диаметр проволоки в мм	Материал проволоки	Число витков	Длина в м
1	7,7	2 по 0,8	Константан	27	2,3
1,25	6,9	2 » 0,8	»	34	2,8
1,5	6,3	2 » 0,7	»	30	2,5
1,75	5,8	2 » 0,7	»	35	2,9
2,0	5,4	2 » 0,7	»	40	3,25
2,25	5,1	2 » 0,6	»	33	2,7
2,5	4,9	2 » 0,6	»	37	3,0
2,75	4,7	2 » 0,6	»	40	3,3
3	4,5	2 » 0,6	»	45	3,6
3,5	4,1	2 » 0,6	»	52	4,2
4	3,9	0,8	»	52	4,2
4,5	3,6	0,8	»	58	4,75
5	3,4	0,8	»	65	5,3
6	3,1	0,8	»	78	6,4
7	2,9	0,7	»	70	5,7
8	2,7	0,7	»	79	6,4
9,25	2,5	0,7	»	95	7,5
11	2,3	0,6	»	81	6,5
15	2,0	0,5	»	76	6,12
35	1,3	0,3	»	64	5,3
40	1,2	0,3	»	73	6,0
75	0,9	0,2	»	62	5,6
125	0,69	0,2	»	100	8,9
150	0,63	0,15	»	70	5,7
175	0,58	0,15	»	80	6,5
250	0,49	0,15	»	113	8,9
300	0,45	0,1	»	63	5,3
1 600	0,19	0,12	Нихром	210	16,5

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РЕЛЕ МАКСИМАЛЬНОГО И ПОНИЖЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Наименование	Единица измерения	Р-6А-1	Р-6Н	РМН-2	РПН-3А-1	Р-5А-1	Р-5Н	РПН-3А-2
Число витков катушки . . . . .	—	14 400	14 400	....	12 000	14 400	14 400	6 720
Марка провода . . . . .	—	ПЭ	ПЭЛ	....	ПЭ	ПЭ	ПЭЛ	ПЭ
Сечение провода . . . . .	мм	Ø0,27	Ø0,27	....	Ø0,25/0,27	Ø0,27	Ø0,27	Ø0,33/0,36
Сопротивление обмотки катушки при 15° . . . . .	ом	580	580	312,5	529	580	580	170
Длительный ток катушки . . . . .	а	0,175	0,175	0,33	0,16	0,175	0,175	0,27
Величина тока, необходимая для действия реле . . . . .	»	0,183	0,205	0,185	0,03	0,117	0,124	0,14
Разрыв контактов . . . . .	мм	3,5—5	3—10	3,2—4	9,5—11,5	3—4	3—10	9,5—11,5
Притирание контактов . . . . .	»	2—3	1,5—2	0,8	5,6—7,2	2—3	2,3—3	5,6—7,2
Длительный ток через контакты . .	а	1,5	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0	1,0
Допустимое напряжение на контактах . . . . .	е	125	125	125	125	125	125	125

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПЛАВКИХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

Наименование цепи	Серия электровоза	Напряжение в в	Номинальный ток в а	Материал провода	Диаметр провода в мм	Число жил верхней и нижней частей вставки	Число жил в жилье мостка	Длина мостика в мм
Общая цепь вспомогательных машин . . . . .	ВЛ22 <sup>м</sup> , ВЛ22, ВЛ19 <sup>м</sup>	3 000	40	Медь	0,51	6	3	60 (фиг. 407)
То же . . . . .	ВЛ19, СК, С	3 000	60	»	0,51	8	5	30
» . . . . .	ВЛ19 с динамотором	1 500/3 000	60	»	0,51	8	5	30
» . . . . .	ВЛ19 с двумя мотор-вентиляторами	1 500/3 000	70	»	0,51	9	6	60
Мотор компрессора . . . . .	ВЛ19, СК	3 000	20	»	0,51	3	1	25
Мотор мотор-генератора . . . . .	Сс, С	1 500	60	»	0,51	8	5	30
Отопительные печи . . . . .	ВЛ19	3 000	5	»	0,25	3	1	20
Вольтметры и реле . . . . .	С <sup>и</sup>	3 000	....	Серебро или цинк	0,1	—	—	—
Отопительные печи и разрядники . . . . .	С <sup>и</sup>	3 000	4	То же	0,2	—	—	—
Моторы вентиляторов и компрессоров . . . . .	С <sup>и</sup>	3 000	20	»	0,6	—	—	—
Общая цепь моторов вентиляторов . . . . .	С <sup>и</sup>	3 000	25	»	0,8	—	—	—

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ПЛАВКИХ НИЗКОВОЛЬТНЫХ  
ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

Место установки предохранителя	Наименование цепи	Допустимый ток в а
Распределительный щит типа РЩ	Якорь генератора тока управления	80
То же	Аккумуляторная батарея . . . . .	50
»	Вспомогательные машины . . . . .	25
»	Пантографы . . . . .	10
»	Штепсель в высоковольтной камере	15
»	Возбуждение генератора тока управ- ления . . . . .	10
»	Освещение распределительного щита	5
»	Освещение коридоров . . . . .	5
»	Освещение высоковольтной камеры	5
Выключатель тока уп- равления типа ВУ	Цепи управления тяговыми двигате- лями . . . . .	45
Кнопочный выключатель типа КУ	Освещение ходовых частей . . . . .	5
То же	Освещение измерительных приборов	5
»	Освещение кабины . . . . .	5
»	Освещение коридоров и высоковольт- ных камер . . . . .	5
»	Верхний лобовой прожектор . . .	10
»	Правый буферный фонарь . . . . .	5
»	Левый » » . . . . .	5

Номинальные токи в а	Диаметр колпачка в мм	Длина предохра- нителя в мм	Диаметр медной вставки в мм
5 }	13	51	0,19
6 }			0,21
10 }			0,29
15 }			0,35
20 }			0,44
25 }	21	76	0,53
30 }			2×0,35
40 }			0,7
45 }			0,82

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КАТУШЕК ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИХ  
ВЕНТИЛЕЙ

Наименование	Наименование и тип аппарата, на котором установлена катушка				
	Групповой переключатель типа ПКГ, реверсор типа ПР и тормозной переключатель типа ПТК, быстродействующий выключатель типа БВП	Контактор типа ПК-301, клапан пантографа типа КЛП-53А	Клапан песочницы типа КЛП-2А	Клапан пантографа типа КЛП-50	Контакты типа МЕ
Число витков	4 600	7 170	3 500	3 600	....
Марка провода	ПЭ	ПЭ	ПЭ	ПЭЛ	....
Диаметр провода в мм . .	0,31/0,34	0,25/0,27	0,35/0,38	1,0/1,06	....
Сопротивление катушки при 15° в ом . .	156	340	98,5	24,1	500
Сопротивление катушки при 75° в ом . .	192	418	120	30,0	615
Ток катушки при напряжении 50 в в а	0,26	0,12	0,417	1,67	0,08
Изоляция катушки в в .	600	600	600	600	600

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРИГотовЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЛИТА

Вес воды при 15° в г	Серная кислота удельного веса 1,84 (66° Бо́ме)		Получаемый электролит	
	вес в г	объём в см³	удельный вес	градусы Бо́ме
1 000	250	135,80	1,140	17,7
1 000	300	162,80	1,165	20,3
1 000	310	168,24	1,170	20,9
1 000	320	173,68	1,175	21,5
1 000	330	179,12	1,180	22,0
1 000	340	184,56	1,185	22,5
1 000	350	190,00	1,187	22,7
1 000	360	195,44	1,190	23,0
1 000	370	200,88	1,195	23,5
1 000	380	260,32	1,200	24,0
1 000	390	211,76	1,205	24,5
1 000	400	217,20	1,210	25,0
1 000	450	244,20	1,229	26,9
1 000	500	271,50	1,248	28,8
1 000	600	322,80	1,280	31,5
1 000	700	382,00	1,312	34,5
1 000	800	434,50	1,340	36,7
1 000	900	498,50	1,372	39,2
1 000	1 000	543,00	1,393	41,1

**ПЕРЕЧЕНЬ МАШИН И АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИЙ ВЛ22<sup>М</sup>  
и ВЛ19<sup>М</sup> БЕЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ**

Обозначение на схемах (фиг. 491 и 492)	Количество	Наименование	Т и п	
			ВЛ22 <sup>М</sup>	ВЛ19 <sup>М</sup>
		<b>Машины</b>		
	6	Тяговый двигатель . . . . .	ДПЭ-400А	ДПЭ-400Б
	2	Мотор компрессора . . . . .	ДК-404А	ДК-404А
	2	» вентилятора . . . . .	ДК-403Г	ДК-403Г
	2	Генератор управления . . . . .	ДК-405А	ДК-405А
		<b>Аппараты</b>		
1—18	18	Электропневматический контактор . . . . .	ПК-301В	ПК-301В
19	1	То же . . . . .	ПК-301Г	ПК-301Г
20—22	3	» . . . . .	ПК-304А	ПК-304А
23	1	» . . . . .	ПК-302В	ПК-302Б
24—26	3	» . . . . .	ПК-303А	ПК-303А
27—40	14	Групповой переключатель с 14 контакторными элементами . . . . .	ПКГ-323Б	ПКГ-323А
41—47	7	Электромагнитный контактор . . . . .	МК-310Б1	МК-310Б1
48	1	Отключатель двигателей с четырьмя реле перегрузки . . . . .	ОМ-1В	ОМ-1В
49	1	Реверсор . . . . .	ПР-158А	ПР-158А
50—51	2	Пантограф . . . . .	ДЖ-5К	ДЖ-5К
52	2	Быстродействующий выключатель . . . . .	БВП-1Г	БВП-1Г-1
53	1	Главный разъединитель . . . . .	ГВ-871	ГВ-1Б
54	1	Разъединитель вспомогательных цепей . . . . .	РВЦ-872	РВЦ-1Г
55	1	Разрядник . . . . .	АР-1А	КПР-3Б-1
56—57	2	Шунт индуктивный . . . . .	ИШ-6А	ИШ-6А
58—59	2	То же . . . . .	ИШ-5А	ИШ-5А
60—61	2	Контроллер машиниста . . . . .	КМЭ-4В	КМЭ-4В
62—63	2	Вольтметр 0—4 000 в . . . . .	—	МН
64	12	Электропечи 750/3 000 в . . . . .	1 квт	ПЭТ
65—66	2	Шина соединительная . . . . .	ШКЭ-2	ШКЭ-2
67—68	2	Выключатель управления . . . . .	ВУ-7В	ВУ-7В
69	1	Ящик предохранителя . . . . .	ЯП-14А	ЯП-14А



Обозначение на схемах (фиг. 491 и 492)	Количество	Наименование	Т и п	
			ВЛ22 <sup>м</sup>	ВЛ19 <sup>м</sup>
70	1	Регулятор давления . . .	АК-6А	АК-6А
71	1	Шунг амперметра . . . .	А-500	—
72—73	2	Амперметр 0—500 а . . .	—	МН
74—75	2	Клапан пантографа . . .	КЛП-761	КЛП-53А1
76—77	2	» песочницы . . . . .	КЛП-762	КЛП-2В-1
78—79	2	Кнопочный выключатель .	КУ-11	КУ-11Г-6
80—81	2	То же . . . . .	КУ-9А-11	КУ-9А-11
82—83	2	Переключатель песочницы	П-2А	П-2А
84	1	Блокировка дверей . . . .	Б-831	3А-2339Р2
85—86	2	Прожектор . . . . .	ПЛ-45	ПЛ-45-1
87—90	4	Буферный фонарь . . . . .	ПБ-24	ХУ-5
91	1	Распределительный щиток	РЩ-37Б-2	РЩ-37Б-2
93—94	2	Реле перегрузки мотор-вентилятора . . . . .	РП-5Д-1	РП-5Д-1
95—96	2	То же мотор-компрессора	РП-5Б-1	РП-5Б-1
97—100	4	Зажим соединительный . .	СК-1	СК-1
102—103	2	Звонок . . . . .	—	—
104—109	6	Штепсель междуэлектровозного соединения . . .	ШУ-2А-1	ШУ-2А-1
110—115	6	Розетки междуэлектровозного соединения . . . . .	РЗ-2А-1	РЗ-2А-1
116—117	2	Сопротивление к прожектору . . . . .	ЩС-22-Б-3	ЩС-22Б-3
118—119	2	То же для затемнения света в кабине . . . . .	ЩС-21Б-4	ЩС-21Б-4
120—121	2	Контакты заземления . .	КН-7А	—
123	1	Переключатель вентиляторов . . . . .	ПШ-5Б	—
124	1	Автоматический выключатель управления . . . . .	Э/119	—
125	1	Блокировочный вентиль . .	....	—
Р53—Р56		Сопротивление в цепи мотор-компрессора . . . . .	ПП-6Б-2	ПП-6Б-2
Р57—Р60		Сопротивление в цепи мотор-вентилятора . . . . .	ПП-7Б-3	ПП-7Б-3
Р1—Р2		Демпферное сопротивление	КФ-26-05	СЖ-1А
Р3—Р4		Сопротивление к вольтметрам . . . . .	....	—
Р11—Р35		Пусковые сопротивления .	СЖ-913	СЖ-1А
Р41—Р52		Сопротивление шунтировки поля . . . . .	КФ-902А	СЛ-6А-5

**ПЕРЕЧЕНЬ МАШИН, АППАРАТОВ И СОПРОТИВЛЕНИЙ  
ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИЙ ВЛ22<sup>м</sup> и ВЛ22**

Обозначение на схемах (фиг. 498 и 499)	Коли- чество	Наименование	Тип аппаратов и машин	
			ВЛ22 <sup>м</sup>	ВЛ22
		<b>Машины</b>		
	6	Тяговый двигатель . . . . .	ДПЭ-400А	ДПЭ-340
	2	Мотор компрессора . . . . .	ДК-404А	ДК-402А
	2	» вентилятора . . . . .	ДК-403Г	ДК-403А
	1	Мотор-генератор . . . . .	ДК-401Б	ДК-401А
	2	Генератор управления . . . . .	ДК-405А	ДУ-3
		<b>Аппараты</b>		
1—18	1	Групповой переключатель с 18 контакторными элемен- тами . . . . .	ПКГ-305В	ПКГ-305
19—24	6	Электропневматический кон- тактор . . . . .	ПК-301Ж	ПК-301А
25	1	Реверсор . . . . .	ПР-151Д	ПР-151Г
26	1	Отключатель двигателей (мо- торов) с тремя реле пере- грузки типа РП-1 . . . . .	ОМ-1А	ОМ-1А
27	1	Электропневматический кон- тактор . . . . .	ПК-301И	ПК-301Б
28—30	3	То же . . . . .	ПК-304Б	ПК-304
31—33	3	» . . . . .	ПК-303Б	ПК-303
34	1	» . . . . .	ПК-302Г	ПК-302
35	1	Тормозной переключатель . .	ПТК-153Б	ПТК-153Б
36—56	21	Электропневматический кон- тактор . . . . .	ПК-301Ж	ПК-301А
57	1	Быстродействующий выключа- тель . . . . .	БВП-1Г	БВП-1Г
58	1	Ящик с предохранителем . .	ЯП-14Б	ЯП-14А
59	1	Разъединители вспомога- тельных цепей . . . . .	РВЦ-1Г	РВЦ-1Г
60	1	Главный разъединитель . . .	ГВ-1Б	ГВ-1Б
61	1	Переключатель вентиляторов	ПШ-5Б	ПШ-5А
62	1	Пусковая панель . . . . .	ПП-3Б 1	ПП-3А-1
63	1	Электромагнитный контактор	МК-310Б-2	МК-310Б-2
64—67	4	» . . . . .	МК-310Б-1	МК-310Б-4
68—70	3	» . . . . .	МК-310Б-1	МК-310Б-5
71	1	Разрядник . . . . .	АР-1А	АР-1А-2
72—73	2	Шунт к амперметру 0—500 а	75ШС	—
75	1	Сопротивление к реле	ПР-6-Б-1	ПР-6А-1
76	1	Реле максимального напряже- ния . . . . .	Р-6Н	Р-6А-1
77	1	Реле пониженного напряже- ния . . . . .	Р-5Н	Р-5А-1
78—79	2	Электромагнитный контактор	КПМ-22	МК-604Б-5
80	1	Сопротивление в цепи поля возбудителя . . . . .	ЩС-29А-2	ЩС-29А-2
81	1	То же . . . . .	ЩС-29А-1	ЩС-29А-1

Обозначение на схемах (фиг. 498 и 499)	Колп- чество	Наименование	Тип аппаратов и машин	
			ВЛ22М	ВЛ22
82	1	Реле перегрузки на 80 а . . .	РП-5В-1	РП-5В-1
83—84	2	То же на 60 а . . . . .	РП-5Д-1	РП-5Б-1
85—86	2	» » 30 » . . . . .	РП-5Б-1	РП-5Б-1
88	6	Клеммовые рейки . . . . .	СК-1	—
94	1	Блокировка дверей высоко- вольтной камеры . . . . .	Б-22-01	ЗА-2339Р2
95—96	2	Клапан пантографа . . . . .	КП-17-01	КЛП-53А-1
97	1	Блокировка дверей высоко- вольтной камеры . . . . .	Б-22-01	ЗА-2339Р2
98—99	2	Переходное сопротивление . .	СЛ-9В-3	СЛ-9Б-3
100—101	2	Кнопочный выключатель . .	КУ-11-Г5	КУ-11В-3
102—103	2	То же . . . . .	КУ-9А-11	КУ-9А-9
104	1	» . . . . .	КУ-7К-6	КУ-7К-6
105—106	2	Выключатель управления . .	ВУ-7В	ВУ-7В
107—108	2	Переключатель песочницы . .	П-2А	П-2А
109—110	2	Вентиль песочницы . . . . .	КП-17-02	КЛП-2А-1
111—112	2	Контроллер машиниста . . .	КМЭ-4Б	КМЭ-4Б
113—114	2	Амперметр со шкалой 500— 0—500 а . . . . .	М-312/2	МН
115—116	2	То же со шкалой 0—500 а . .	М-312/2	МН
117—118	2	Сопротивление к прожектору	ЩС-21Б-3	ЩС-22Б-3
119—120	2	» для затемнения света . . . . .	ЩС-21Б-4	ЩС-21Б-4
121	1	Вентиль электрического тор- можения . . . . .	Э-104	Э-104
122	1	Регулятор давления . . . . .	АК-6А	АК-1А
123	1	Автоматический выключатель управлений . . . . .	Э-119	Э-119
124	1	То же . . . . .	Э-119А	Э-119А
126—127	2	Пантограф . . . . .	ДЖ-5К	ДЖ-5К
128—129	2	Шина соединительная . . . .	ШКЭ-2	ШКЭ-2
130	1	Распределительный щиток . .	РЩ-37Б-2	РЩ-37Б-2
131	1	Аккумуляторная батарея . .	ЭП-80	ЭТТ-90
132—133	2	Вольтметр . . . . .	М-312/2	МН
170—171	2	Контактор заземляющий . . .	КН-7А	—
172—173	2	Звонок . . . . .	ТР-50	—
ИШ-1,2	2	Индуктивный шунт . . . . .	ИШ-6А	ИШ-6А
ИШ-5,6	2	То же . . . . .	ИШ-5А	ИШ-5А
ИШ-3				
ИШ-4	8	Розетка междуэлектровозного соединения . . . . .	РЗ-2А-1	РЗ-2А-1
—	8	Штепсель междуэлектровозно- го соединения . . . . .	ШУ-2А	ШУ-3А
Р1-Р2	1 ящик	Демпферное сопротивление . .	СЖ-25-08	СЖ-1Б
Р3-Р4	1 »	Сопротивление к вольтметру .	—	—
Р11-Р34	24 »	Пусковые сопротивления . . .	СЖ-25-08	СЖ-1Б
Р41-Р52	2 »	Сопротивления шунтировки по- ля . . . . .	КФ-26-02	СЖ-7А
Р61-Р72	3 »	Стабилизирующие сопротивле- ния . . . . .	СЖ-1Б	СЖ-1Б
Р80-Р85	2 »	Переходные сопротивления . .	КФ-26-01	СЛ-9В-3

Обозначения на схемах (фиг. 498 и 499)	Коли- чество	Наименование	Тип аппаратов и машин	
			ВЛ22М	ВЛ22
<i>P91-P94</i>	1 ящик	Сопротивление к мотор-ком- прессору . . . . .	ПП-27-05-01	ПП-6Б-2
<i>P95-P98</i>	1 »	Сопротивление к мотор-венти- лятору . . . . .	ПП-27-05-02	ПП-7Б-3
<i>P99-P100</i>	1 »	Сопротивление к мотор-генера- тору . . . . .	ПП-27-05	ПП-7Б-1

## ПРИЛОЖЕНИЕ 19

## ПЕРЕЧЕНЬ МАШИН И АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОВОЗА СЕРИИ Сс

Обозначения на схемах (фиг. 508 и 510)	Коли- чество	Наименование	Тип
<b>Машины</b>			
	6	Тяговый двигатель . . . . .	ДПЭ-340
	2	Мотор-вентилятор . . . . .	МАТ-77
	2	Мотор-компрессор . . . . .	СР-32
	1	Мотор-генератор . . . . .	ДМГ-1500/95
	1	Генератор тока управления . . . . .	ДУ-3
<b>Аппараты</b>			
<i>1</i>	1	Быстродействующий выключатель . . .	БВП-1А
<i>2</i>	1	Главный разъединитель . . . . .	ГВ-1
<i>3—13</i>	11	Электропневматические контакторы . .	ПК-301А
<i>14</i>	1	Тормозной переключатель . . . . .	ПТК-153
<i>15</i>	1	Сопротивление цепи поля возбуждения	ТС
<i>16</i>	1	То же . . . . .	ТС
<i>17</i>	1	Реле поля возбудителя . . . . .	РПВ-4
<i>18—20</i>	3	Электропневматические контакторы . .	ПК-303
<i>21</i>	1	Электропневматический контактор . .	ПК-302
<i>22—24</i>	3	Электропневматические контакторы . .	ПК-304
<i>25</i>	1	Электропневматический контактор . .	ПК-301Б
<i>26—43</i>	18	Контакторы группового переключателя типа ПКГ-305 . . . . .	КЭ-1
<i>44</i>	1	Шунт счётчика . . . . .	—
<i>44А</i>	1	Заземлительная пластина . . . . .	—
<i>45</i>	1	Реле компрессора . . . . .	РПН-3А

Обозначения на схемах (фиг. 508 и 510)	Коли- чество	Наименование	Тип
46	1	Реле максимального напряжения . . .	РМН-2
47	1	» пониженного » . . .	РПН-1
48	1	Отключатель двигателей с тремя реле перегрузки типа РП-1 <sub>г</sub> . . . . .	ОМ-1
49	1	Амперметр батареи . . . . .	—
50	1	Щиток для трёх предохранителей . .	—
51	1	Шунт амперметра батареи . . . . .	—
52	1	Реле обратного тока . . . . .	—
53	1	Батарейный выключатель . . . . .	—
54	1	Реостат регулятора напряжения . . .	—
55	1	Ящик с разъединителем и предохра- нителем . . . . .	ЯРП-1
56	1	Переключатель цепи компрессора . . .	ПЦК-2
57	1	Сопротивление в цепи приборов . . .	—
58—70	13	Электропневматические контакторы . .	ПК-301А
71	1	Панель цепи реле комплектно с 12 трубками сопротивлений по 1600 ом каждая . . . . .	ПР-6А
72	1	Реверсор . . . . .	ПР-151А
73	1	Шунт амперметра якоря . . . . .	—
74	1	» » поля . . . . .	—
75	1	Алюминиевый разрядник . . . . .	АР-1
76	12	Соединительные зажимы . . . . .	СК-1
77—78	3	Электропневматические контакторы . .	ПК-301А
80	1	Пусковая панель . . . . .	ПП-3А-3
81	1	То же . . . . .	ПП-3А-1
82	1	» . . . . .	ПП-3А-3
83	1	Ящик с предохранителем . . . . .	ЯП-2
84	1	Электромагнитный контактор . . . . .	МК-300А-1
85—91	7	Электромагнитные контакторы . . . . .	МК-300А-2
92—93	2	То же . . . . .	МК-300А-3
94—98	5	Электропневматические контакторы . .	ПК-301А
99	1	Сопротивление цепи поля возбудителя	—
100—101	2	Блокировка дверей . . . . .	—
102—103	2	Кнопки блокировки дверей . . . . .	—
104	1	Вентиль электрического торможения .	Э-104
105	1	Автоматический выключатель управле- ния . . . . .	Э-119
106—107	2	Вентиль песочницы . . . . .	—

ПЕРЕЧЕНЬ МАШИН И АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОВОЗОВ СЕРИЙ С и С<sup>и</sup>

Обозначения на схемах (фиг. 509, 511—513)	Количество	Наименование	Тип	
			С	СИ
		<b>Машины</b>		
	6	Тяговый двигатель . . . . .	ДПЭ-340	GDTM-655
	2	Мотор-компрессор . . . . .	СР-32	GFM-300/4
	2	Мотор-вентилятор . . . . .	СУ-77	GS-300/4
	1	Динамотор . . . . .	СДМ-20	—
	1	Генератор тока управления	СУ-78	—
	2	»		

Обозначения на схемах (фиг. 509, 511-513)	Количество	Наименование	Т и п	
			с	си
62—64	3	Электропневматические контакторы . . . . .	ME-401A-2	....
65	1	Тормозной переключатель .	ME-355A-2	....
66—76	11	Электропневматические контакторы . . . . .	ME-401A-2	....
77—78	2	Панели с сопротивлениями в цепи обмоток возбуждения возбудителя с 9 элементами . . . . .	QFK-1924019	—
79	1	Панель с сопротивлениями обмотки возбуждения возбудителя с 10 элементами . . . . .	QFK-1924019	—
80	1	Контактор цепи возбуждения возбудителя . . . . .	DB-938A-11	—
81	1	Реле вспомогательных машин . . . . .	DB-662B-5	—
82	1	Кнопочный контакт цепи клапана пантографа второго конца . . . . .	Кат. № 68245	—
83	1	Блокировочный контакт дверей высоковольтной камеры второго конца .	M-2728472G-1	—
84	1	Электромагнитный клапан пантографа второго конца . . . . .	TE-20A-5	....
85	1	Шунт счётчика на ток 800 а, напряжение 100 мв	К прибору HR-4	—
86	1	Шунт на ток 500 а, напряжение 100 мв для амперметра со шкалой 0—500 а	К прибору D-17	—
87	1	Шунт на ток 500 а, напряжение 100 мв для амперметра со шкалой на 500—0—500 а . . . . .	К прибору D-17	—
88	1	Реле пониженного напряжения . . . . .	DB-1663A-3	ЕВ
89	1	Реле максимального напряжения . . . . .	DB-1667C-5	G-2
90	1	Отключатель батареи . . .	Кат. № 1133	—
91	1	Шунт амперметра цепи управления со шкалой на 60—0—60 а . . . . .	К прибору DQ-14	—
92	1	Реле обратного тока . . .	S-10-EA	—
93	1	Регулятор напряжения генератора управления . .	S-150-EA	—
94	1	Щиток плавких предохранителей в цепи управления . . . . .	Кат. № 34367	—

Обозначения на схемах (фиг. 509, 511—513)	Количество	Наименование	Тип	
			С	СН
95	1	Кнопочный контакт цепи клапана пантографа первого конца . . . . .	Кат. № 68245	—
96	1	Блокировочный контакт дверей высоковольтной камеры первого конца .	M-2728472G-1	—
97	1	Электромагнитный клапан пантографа первого конца . . . . .	TE-20A-5	—
98	1	Сопротивления в цепи прожектора первого конца .	DL-2880168G-5	....
99	1	То же второго конца . .	DL-2880168G-5	....
100	1	Электромагнитный клапан песочницы первого конца	TE-40A-5	....
101	1	То же второго конца . . .	TE-40A-5	....
102	1	Вентиль электрического торможения . . . . .	—	—
103	1	Пневматический блокировочный контакт . . . . .	В	—
1	2	Пантографы . . . . .	—	SS-389-LH-21
21—28	8	Электропневматические контакторы . . . . .	—	....
31	1	Сопротивление реле максимального напряжения .	—	....
45	1	Сопротивление реле пониженного напряжения . .	—	....
46	1	Блокировка дверей . . . .	—	....
47	1	Отключатель вспомогательных машин . . . . .	—	....
48	2	Отключатель пантографа .	—	....
49	1	» двигателя рекуперативной группы . .	—	....
50—56	7	Электромагнитные контакторы . . . . .	—	....
59	1	Регулировочное сопротивление . . . . .	—	....
77—79	3	Реостаты цепи возбуждения возбудителя . . . . .	—	....
82	1	Блокировочная кнопка пантографа № 1 . . . . .	—	....
86	1	Шунт амперметра тока возбуждения . . . . .	—	....
87	1	То же якорного тока . . .	—	....
95	1	Блокировочная кнопка пантографа № 2 . . . . .	—	....
102	1	Реостат ламп кабины машиниста № 1 . . . . .	—	....
103	1	То же № 2 . . . . .	—	....
111—113	3	Электропневматические контакторы . . . . .	—	....



**ПЕРЕЧЕНЬ МАШИН И АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОВОЗА СЕРИИ ВЛ19  
С РЕОСТАТНЫМ ТОРМОЖЕНИЕМ**

Обозначения на схемах (фиг. 514 и 515)	Коли- чество	Наименование	Тип
<b>Машины</b>			
	6	Тяговый двигатель . . . . .	ДПЭ-340А
	1	Мотор-вентилятор . . . . .	ДДИ-60
	2	Мотор-компрессор . . . . .	ЭК-12/3000
	1	Генератор тока управления . . . . .	ДУ-3
<b>Аппараты</b>			
2—14	13	Электропневматические контакторы . . .	ПК-301А
15	1	Отключатель двигателей с тремя реле пе- регрузки типа РП-1 . . . . .	ОМ-1
16	1	Реверсор . . . . .	ПР-151А
17	1	Электропневматический контактор . . . .	ПК-301Б
18—20	3	Электропневматические контакторы . . .	ПК-304
21—23	3	То же . . . . .	ПК-303
24	1	Электропневматический контактор . . . .	ПК-302
25—36	12	Электропневматические контакторы . . .	ПК-301А
37—51	15	Контакты группового переключателя ти- па ПКГ-305 . . . . .	КЭ-1
52	1	Реверсор . . . . .	ПР-151А
53	1	Тормозной переключатель . . . . .	ПТК-155А
54—55	2	Электропневматические контакторы . . .	ПК-301А
56—57	2	Электромагнитные контакторы . . . . .	МК-300А-3
58—60	3	То же . . . . .	МК-300А-2
61	1	Пусковая панель . . . . .	ПП-3А-6
62	1	Разъединитель вспомогательной цепи . .	РВЦ-1А
63	1	Главный разъединитель . . . . .	ГВ-1
65	1	Реле минимального напряжения . . . . .	РПН-3А-1
66	1	То же . . . . .	РМН-2
68	1	Шунт амперметра . . . . .	—
71—74	4	Предохранитель вспомогательных машин	ЯП-14А
75	1	Быстродействующий выключатель . . . .	БВП-1А
78—83	6	Шунты индуктивные . . . . .	ИШ-340
84	1	Алюминиевый разрядник . . . . .	АР-1
88	1	Автомат обратного тока . . . . .	ПР-9А
89	1	Регулятор напряжения . . . . .	СРН-1Б
90	1	Щиток с тремя предохранителями . . . .	2А-812
91	1	Шунт амперметра батареи . . . . .	—
92	1	Амперметр батареи со шкалой на 75—0— 75 а . . . . .	МН 5А
94	1	Выключатель . . . . .	1А-382
95	1	Батарейный выключатель . . . . .	ПК-301А
96—97	2	Электропневматические контакторы . . .	1А-2365
98	1	Предохранитель якоря . . . . .	3А-2366
99	1	» возбуждения . . . . .	3А-2366
100	1	» цепи штепселя . . . . .	3А-2366

Обозначения на схемах (фиг. 514 и 515)	Коли- чество	Наименование	Тип
105	4	Соединительные зажимы . . . . .	СК-1
106—107	2	Клапан пантографа . . . . .	КЛП-50
108	1	Регулятор давления . . . . .	АК-1А
109	2	Блокировочный вентиль торможения . .	Э-104
110	2	Автоматический выключатель управления	Э-119
113—114	2	Блокировка дверей высоковольтной ка- меры . . . . .	—
115	2	Пантограф . . . . .	ДЖ-4
116	6	Розетка междуэлектровозного соединения	РЗ-2А
117	6	Штепсель » »	ШУ-2А
118	2	Соединительные шины . . . . .	ШКЭ-2
119	2	Пржектор . . . . .	ПЛ-35
120	4	Буферный фонарь . . . . .	ХУ-5
121	2	Контроллер машиниста . . . . .	КМЭ-7А
122	2	Кнопочный выключатель . . . . .	КУ-2Б-1
123	2	То же . . . . .	КУ-9А-3
124	2	Выключатель управления . . . . .	ВУ-100-50
125	2	Амперметр якоря со шкалой 500—0—500 а	МН
126	4	Вольтметр на 4 000 в . . . . .	МН
127	16	Лампа освещения 25 вт . . . . .	—
128	10	Штепсельные розетки осветительных при- боров . . . . .	Кат. 31599
129	2	Штепсельные розетки нагревательных при- боров . . . . .	Кат. 31599
130	1	Чайник электрический . . . . .	—
131	1	Электропечь духовая . . . . .	—
132	4	Индикаторные лампы 25-вт . . . . .	—
133	2	Клапан песочницы . . . . .	КЛП-2А
134	2	Выключатель песочницы . . . . .	П-2А
135	2	Спротивление к прожектору . . . . .	ЩС-6А
136	8	Электропечи мощностью 1 квт на 750/3 000 в . . . . .	—
140	1	Аккумуляторная батарея . . . . .	ЭП-80
144	1	Контактор электромагнита . . . . .	МК-300А-5
P1-P2	1 ящик	Демпферное сопротивление . . . . .	СЖ-1А
P3-P4	1 »	Спротивление в цепи реле . . . . .	ПР-6А
P5-F6	1 »	Спротивление к вольтметру . . . . .	—
P7-P8	1 »	То же . . . . .	—
P11-P34	24 ящика	Пусковые сопротивления . . . . .	СЖ-1А
P41-P52	1 ящик	Спротивления шунтировки поля . . . .	СЖ-1А
P60-P61	1 »	Спротивление к мотор-компрессору . . .	ПР-8А
P62-F63	1 »	То же . . . . .	ПР-8А
P82-P83	2 ящика	Спротивление в цепи прожектора . . . .	ЩС-6А-1
P80-P81	2 ящика	Спротивление для затемнения света в ка- бине . . . . .	ЩС-6А-3
P70-P71	1 ящик	Спротивление к регулятору . . . . .	СРО-3А-3

**ПЕРЕЧЕНЬ АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОВОЗА СЕРИИ ВЛ19 НА  
ДВА НАПРЯЖЕНИЯ С ОДНИМ ГРУППОВЫМ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕМ**

Обозначения на схемах (фиг. 518 и 519)	Коли- чество	Наименование	Тип
1—24	24	Электропневматический контактор . . .	ПК-301А
25	1	То же . . . . .	ПК-301Б
26—29	4	» . . . . .	ПК-304
30	1	» . . . . .	ПК-301Б
31	1	» . . . . .	ПК-302
32—35	4	» . . . . .	ПК-303
36	1	» . . . . .	ПК-302
37—58	22	Контакты группового переключателя	КЭ-1
59—60	2	Электромагнитный контактор . . . . .	МК-310А-5
61—63	3	То же . . . . .	МК-310-А-4
64	1	» . . . . .	МК-310А-2
65	1	Пусковая панель . . . . .	ПП-3А-8
66	1	Отключатель двигателей . . . . .	ОМ-6 изм.
67	1	Переключатель напряжения . . . . .	ПТК-300 изм.
68	1	Реверсор . . . . .	ПР-156 изм.
69—70	2	Пантограф . . . . .	ДЖ-4
71	1	Главный разъединитель . . . . .	ГВ-5Б
72	1	Разъединитель вспомогательной цепи .	РВЦ-1Б
73—75	3	Ящик с высоковольтным предохра- телем . . . . .	ЯП-14А
76	1	Разрядник . . . . .	КПР-3Б
77	1	Защитное реле . . . . .	ПР-13А
78—79	2	Вольтметр со шкалой на 0—4 000 в . .	МН
80—81	2	Амперметр со шкалой на 0—500 а . .	МН
82	1	Шунт амперметра . . . . .	0-500
83—84	2	Контроллер машиниста . . . . .	КМЭ-17 изм.
85	1	Распределительный щит . . . . .	РЩ-19А
86	1	Быстродействующий выключатель . .	БВП-1
87	1	То же . . . . .	БВП-2А
88	1	Реле компрессора . . . . .	РПН-3А-2
89—90	2	Выключатель управления . . . . .	ВУ-7В
91—92	2	Переключатель . . . . .	ВУ-2В
93	1	Аккумуляторная батарея . . . . .	ЭП-80
94—95	2	Клапан песочницы . . . . .	КЛП-2А-1
96—97	2	» пантографа . . . . .	КЛП-50
98	1	Регулятор давления . . . . .	АК-1А
99—100	2	Кнопочный выключатель . . . . .	КУ-2 изм.
101—102	2	То же . . . . .	КУ-4В
103	1	Блокировка дверей . . . . .	ч. 3А-2339
104—105	2	Низковольтная шина . . . . .	ШКЭ-2
106—107	2	Переключатель песочницы . . . . .	П-2А

ТАБЛИЦА ДЛЯ РАСЧЁТА ТОРМОЗОВ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ, СЛЕДУЮЩИХ НА АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗАХ  
(РАСЧЁТНЫЙ ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ 800 м)

Уклон в ‰		При наибольшей скорости поезда в пути по перегонам между станциями в км/час											
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
На каждые 100 т веса состава (не считая локомотива и тендера и не учитывая их тормозов) требуется следующее количество тонн нажатия тормозных колодок													
0	•	10	10	10	10	10	10	12	16	20	25	31	38
1	•	10	10	10	10	10	10	13	17	21	26	32	40
2	•	10	10	10	10	10	11	14	18	22	28	34	41
3	•	10	10	10	10	10	12	15	19	23	29	35	42
4	•	10	10	10	10	10	12	16	20	24	30	36	44
5	•	10	10	10	10	10	13	17	21	25	31	37	45
6	•	10	10	10	10	11	14	18	22	26	32	39	47
7	•	10	10	10	10	11	15	19	23	27	33	40	48
8	•	10	10	10	10	11	15	20	24	29	35	41	49
9	•	10	10	10	11	12	16	21	25	30	36	43	—
10	•	10	10	10	11	14	17	21	26	31	37	44	—
11	•	10	10	10	12	15	18	22	27	32	38	46	—
12	•	10	10	11	13	16	19	23	28	34	40	48	—
13	•	10	10	11	13	16	20	24	29	35	42	—	—
14	•	10	10	12	14	17	21	25	30	36	43	—	—
15	•	10	11	13	15	18	22	27	32	38	45	—	—
16	•	10	11	13	16	19	23	28	33	39	46	—	—
17	•	10	12	14	17	20	24	29	34	40	48	—	—
18	•	11	13	15	18	21	25	30	35	42	—	—	—
19	•	12	13	16	19	22	26	31	37	44	—	—	—
20	•	12	14	17	20	23	27	32	38	45	—	—	—

Примечание. Для уклонов свыше 20‰ количество действующих тормозов устанавливается опытным путём приказом начальника дороги на основании указаний МПС.

ПРИЛОЖЕНИЕ 24

ТАБЛИЦА ДЛЯ РАСЧЁТА ТОРМОЗОВ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ, СЛЕДУЮЩИХ НА АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗАХ (РАСЧЁТНЫЙ ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ 800 м)

Уклон в ‰	При наибольшей скорости поезда в пути по перегонам между станциями в км/час									
	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
На каждые 100 т веса поезда (включая вес локомотива и тендера и учитывая их тормоза) требуется следующее количество тонн нажатия тормозных колодок										
0	30	30	30	30	30	34	41	48	55	
1	30	30	30	30	30	35	42	49	56	
2	30	30	30	30	31	37	43	50	57	
3	30	30	30	30	32	38	44	51	59	
4	30	30	30	30	33	39	45	52	—	
5	30	30	30	30	34	40	46	53	—	
6	30	30	30	30	35	41	47	54	—	
7	30	30	30	30	36	42	48	55	—	
8	30	30	30	31	37	43	49	57	—	
9	30	30	30	32	38	44	50	58	—	
10	30	30	30	33	39	45	51	59	—	
11	30	30	30	34	40	46	53	—	—	
12	30	30	31	36	42	48	54	—	—	
13	30	30	32	37	43	49	56	—	—	
14	30	30	33	39	45	51	58	—	—	
15	30	31	34	40	46	53	—	—	—	
16	30	32	36	42	48	55	—	—	—	
17	30	33	37	43	49	56	—	—	—	
18	30	34	38	44	50	58	—	—	—	
19	31	35	40	46	52	59	—	—	—	
20	32	36	41	47	54	—	—	—	—	

Примечания. 1. При скоростях ниже 60 км/час тормозное нажатие должно быть не менее 30 т на каждые 100 т веса поезда.  
 2. Для уклонов свыше 20‰ количество действующих тормозов устанавливается опытным путём приказом начальника дороги на основании указаний МПС.

НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО РУЧНЫХ ТОРМОЗОВ В ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДАХ,  
СЛЕДУЮЩИХ НА АВТОТОРМОЗАХ

Уклон в ‰	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
Количество тормозных осей в поезде на каждые 100 т веса состава (без локомотива) . . . . .	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,75	0,9	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8

НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ТОНН НАЖАТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК НА КАЖДЫЕ 100 т ВЕСА ПОЕЗДА  
(ВКЛЮЧАЯ ВЕС ЛОКОМОТИВА И УЧИТЫВАЯ ИХ ТОРМОЗА) ДЛЯ РУЧНОГО ТОРМОЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ  
ПОЕЗДОВ (РАСЧЁТНЫЙ ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ 1 200 м)

Скорость в км/час	Уклон в ‰															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15 . . . . .	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6
20 . . . . .	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7
25 . . . . .	2	2	2	2	2	2	3	4	4	5	5	—	—	—	—	—

**ВЕЛИЧИНЫ НАЖАТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК  
НА ОСЬ В ТОННАХ**

№ по пор.	Род подвижного состава	При автома- тическом торможении	При ручном торможении
1	Цельнометаллические пассажирские вагоны . . . . .	8,0	2,0
2	Пассажирские вагоны длиной 20,2 м и более, моторные вагоны электросекций и прицепные к ним . . . . .	7,0	2,0
3	Остальные вагоны пассажирского парка .	5,0	2,0
4	Грузовые вагоны при порожнем режиме торможения и вагоны с однорежимным тормозом . . . . .	3,5	2,0
5	Четырёхосные грузовые вагоны с односторонним торможением при включении на гружёный режим . . . . .	5,0	2,0
6	Двухосные грузовые вагоны при включении на гружёный режим . . . . .	6,0	2,0
7	Электровозы и тепловозы . . . . .	8,0	4,0
8	Паровозы . . . . .	5,0	—
9	Тендеры паровозов . . . . .	4,0	4,0

Примечание. Перевод тормозного прибора на гружёный режим производится при загрузке вагона не менее 6 т на ось.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие к первому изданию . . . . .	3
Предисловие к четвёртому изданию . . . . .	3
Введение . . . . .	4

### Г л а в а I. Основные сведения из механики

1. Движение . . . . .	7
2. Закон инерции . . . . .	8
3. Сила . . . . .	9
4. Момент силы . . . . .	10
5. Сложение и разложение сил . . . . .	10
6. Трение . . . . .	10
7. Давление . . . . .	11
8. Наклонная плоскость . . . . .	12
9. Механическая работа . . . . .	12
10. Мощность . . . . .	12
11. Понятие о вращающем моменте . . . . .	13
12. Энергия . . . . .	13
13. Закон сохранения энергии . . . . .	14
14. Коэффициент полезного действия . . . . .	16

### Г л а в а II. Основные сведения по электротехнике

1. Электрический ток . . . . .	18
2. Закон Ома . . . . .	20
3. Сопротивление проводников . . . . .	21
4. Способы соединения сопротивлений . . . . .	22
5. Мощность и работа тока . . . . .	24
6. Магнетизм . . . . .	24
7. Электромагнетизм . . . . .	25
8. Магнитная цепь . . . . .	28
9. Электромагнитная индукция . . . . .	29
10. Индуцированная электродвижущая сила . . . . .	30
11. Самоиндукция . . . . .	31
12. Вихревые токи . . . . .	32
13. Взаимодействие между током и магнитным потоком . . . . .	32
14. Электротехнические материалы . . . . .	33

### Г л а в а III. Механическая часть электровозов

1. Общие сведения об электровозах . . . . .	37
2. Кузов электровоза . . . . .	47
3. Рамы тележек грузовых электровозов . . . . .	62
4. Междутележечные сочленения и возвращающие устройства грузовых электровозов . . . . .	70
5. Опоры кузова . . . . .	73
6. Главная рама и бегунковые тележки электровоза ПБ21-01 . . . . .	77
7. Колёсные пары . . . . .	80
8. Буксы . . . . .	91



	Стр.
9. Рессорное подвешивание . . . . .	96
10. Ударно-тяговые приборы . . . . .	105
11. Зубчатая передача . . . . .	115
12. Подвеска тяговых двигателей . . . . .	125
13. Вентиляционные устройства . . . . .	130
14. Смазка механической части . . . . .	133

#### Глава IV. Электрические машины постоянного тока

1. Общие сведения . . . . .	135
2. Общие свойства генераторов постоянного тока . . . . .	136
3. Обмотка якоря . . . . .	140
4. Многополюсные генераторы . . . . .	141
5. Типы обмоток якоря . . . . .	143
6. Реакция якоря . . . . .	145
7. Коммутация . . . . .	147
8. Дополнительные полюсы . . . . .	149
9. Возбуждение генераторов . . . . .	149
10. Общее свойство двигателей (моторов) . . . . .	152
11. Противозлектродвижущая сила . . . . .	153
12. Вращающий момент якоря . . . . .	154
13. Мощность двигателя . . . . .	154
14. Реакция якоря и коммутация в двигателе . . . . .	156
15. Способы возбуждения двигателей . . . . .	157

#### Глава V. Тяговые двигатели

А. Тяговые двигатели типов ДПЭ-400 и ДПЭ-340 . . . . .	163
1. Остов тягового двигателя . . . . .	163
2. Главные полюсы . . . . .	167
3. Дополнительные полюсы . . . . .	169
4. Якорь . . . . .	171
5. Щёткодержатели . . . . .	181
6. Подшипниковые щиты . . . . .	183
7. Моторно-осевые подшипники . . . . .	188
8. Вентиляция . . . . .	189
9. Основные данные и характеристики двигателей . . . . .	191
Б. Тяговый двигатель типа ДСЭ-680/2 . . . . .	193
В. Тяговый двигатель типа GDTM-655 . . . . .	195
Г. Сведения о ремонте и испытаниях тяговых двигателей . . . . .	197

#### Глава VI. Вспомогательные машины

А. Компрессоры . . . . .	199
1. Общие сведения о компрессорах . . . . .	199
2. Тихоходные компрессоры . . . . .	202
3. Быстроходный компрессор . . . . .	209
4. Мотор-компрессор типа CZB-6 . . . . .	211
Б. Динамотор . . . . .	213
5. Общие сведения . . . . .	213
6. Холостая работа динамотора . . . . .	214
7. Рабочий режим динамотора . . . . .	215
8. Работа динамотора при отрыве пантографа от контактной сети и коротких замыканиях . . . . .	216
9. Конструкция динамотора . . . . .	216
В. Вентиляторы . . . . .	219
10. Общие сведения о вентиляторах . . . . .	219
11. Мотор-вентиляторы с моторами типов ДК-403 и ДВ-18 . . . . .	221
12. Вентилятор с мотором типа ДДИ-60 . . . . .	223

	Стр.
13. Мотор-вентиляторы типов СУ-77 и МАТ-77 . . . . .	226
14. Мотор-вентилятор электровоза серии Си . . . . .	227
Г. Мотор-генератор . . . . .	228
15. Мотор-генераторы типов ДК-401 и ДМГ-1500/95 . . . . .	228
16. Рекуперативный агрегат электровоза серии Си . . . . .	236
Д. Генератор тока управления . . . . .	238
Е. Уход за вспомогательными машинами . . . . .	241

## Глава VII. Управление тяговыми двигателями

1. Регулирование скорости вращения тягового двигателя . . . . .	243
2. Пуск в ход тяговых двигателей . . . . .	249
3. Переключение двигателей с одного соединения на другое . . . . .	253
4. Выключение пусковых сопротивлений . . . . .	256
5. Изменение направления вращения двигателей . . . . .	257
6. Электрическое торможение : . . . . .	258

## Глава VIII. Электрическая аппаратура

1. Пантограф . . . . .	263
2. Разъединители . . . . .	276
3. Индивидуальные контакторы . . . . .	281
4. Групповой переключатель . . . . .	302
5. Реверсор . . . . .	310
6. Тормозной переключатель . . . . .	313
7. Переключатель мотор-вентиляторов . . . . .	315
8. Переключатель напряжения . . . . .	317
9. Сопротивления . . . . .	317
10. Индуктивный шунт . . . . .	325
11. Быстродействующий выключатель . . . . .	328
12. Реле . . . . .	344
13. Плавкие предохранители . . . . .	355
14. Разрядники . . . . .	361
15. Электрические печи . . . . .	367
16. Выключатель тока управления . . . . .	368
17. Кнопочные выключатели . . . . .	370
18. Контроллер машиниста . . . . .	372
19. Электромагнитные вентили . . . . .	384
20. Клапан пантографа . . . . .	391
21. Блокировочные контакты (блокировки) . . . . .	393
22. Междуэлектровозные соединения . . . . .	396
23. Регулятор напряжения . . . . .	397
24. Распределительные щиты . . . . .	408
25. Лампы и осветительная арматура . . . . .	411
26. Амперметры и вольтметры . . . . .	413
27. Счётчики . . . . .	417
28. Скоростемеры . . . . .	418
29. Соединительные провода, шины и изоляторы . . . . .	420

## Глава IX. Аккумуляторная батарея

1. Общие сведения . . . . .	423
2. Принцип работы аккумуляторов . . . . .	423
3. Напряжение аккумуляторов . . . . .	426
4. Ёмкость аккумуляторов . . . . .	427
5. Отдача аккумулятора . . . . .	428
6. Материалы для изготовления пластин свинцовых аккумуляторов . . . . .	429
7. Электролит . . . . .	430

	Стр.
8. Аккумуляторные батареи электровоза . . . . .	431
9. Уход за аккумуляторной батареей . . . . .	433
10. Неисправности аккумуляторов . . . . .	436

## Глава X. Электрические схемы электровозов

1. Общие сведения . . . . .	439
2. Схемы электровозов без электрического торможения . . . . .	448
3. Схемы электровозов с рекуперативным торможением . . . . .	471
4. Схемы электровозов с реостатным торможением . . . . .	510
5. Схемы электровозов серии ВЛ19 на два напряжения . . . . .	541

## Глава XI. Тормоза

1. Общие понятия о тормозах . . . . .	548
2. Схемы соединений тормозных приборов на электровозах . . . . .	550
3. Фильтр . . . . .	558
4. Главные резервуары . . . . .	558
5. Змеевики . . . . .	559
6. Регулятор давления . . . . .	559
7. Обратный клапан . . . . .	564
8. Предохранительный клапан . . . . .	565
9. Воздухоочиститель (сборник) . . . . .	565
10. Кран машиниста . . . . .	566
11. Золотниковый питательный клапан . . . . .	571
12. Кран двойной тяги . . . . .	573
13. Комбинированный кран . . . . .	573
14. Кран вспомогательного тормоза . . . . .	574
15. Концевые краны и рукава . . . . .	575
16. Переключательный клапан . . . . .	577
17. Воздухораспределитель . . . . .	578
18. Вентиль электрического торможения . . . . .	585
19. Автоматический выключатель управления . . . . .	586
20. Выпускной клапан . . . . .	588
21. Манометры . . . . .	588
22. Клапан максимального давления . . . . .	589
23. Тормозные цилиндры . . . . .	590
24. Рычажная передача . . . . .	592

## Глава XII. Пневматическая система и песочницы

1. Назначение и схемы пневматической системы . . . . .	597
2. Ручной насос . . . . .	602
3. Сигнальные свистки и тифон . . . . .	603
4. Блокировка дверей . . . . .	606
5. Песочницы . . . . .	607
6. Управление песочницами . . . . .	611

## Глава XIII. Управление электровозом

1. Приёмка электровоза . . . . .	614
2. Подготовка электровоза к работе . . . . .	618
3. Ведение электровоза на моторном режиме . . . . .	620
4. Рекуперативное торможение . . . . .	626
5. Реостатное торможение . . . . .	629
6. Управление пневматическими тормозами . . . . .	630
7. Работа двойной тягой . . . . .	633
8. Работа толкачом . . . . .	634
9. Осмотр электровоза в пути . . . . .	635

10. Переход из одной кабины в другую . . . . .	Стр. 636
11. Сдача электровоза . . . . .	636
12. Следование электровоза в нерабочем состоянии . . . . .	637
13. Передвижение электровоза низким напряжением . . . . .	638

#### Глава XIV. Устранение неисправностей

1. Перегорание низковольтных предохранителей . . . . .	640
2. Неисправности в цепи вспомогательных машин . . . . .	641
3. Неисправности пантографов . . . . .	643
4. Неисправности электропневматических аппаратов и контроллера . . . . .	644
5. Повреждение и нагревание пусковых сопротивлений . . . . .	644
6. Отсутствие или неустойчивые показания амперметров . . . . .	645
7. Выключение быстродействующего выключателя . . . . .	646
8. Работа с отключёнными двигателями . . . . .	648
9. Неисправности механической части . . . . .	649

#### Глава XV. Эксплуатация электровозов

1. Электровозное депо . . . . .	651
2. Обслуживание электровоза бригадами . . . . .	653
3. Ремонт электровоза . . . . .	653
4. Тяговые характеристики электровоза и определение веса состава . . . . .	658
5. Расчёт тормозов поезда . . . . .	664
6. Измерители работы при электровозной тяге . . . . .	666

#### Глава XVI. Техника безопасности при обслуживании электровозов

1. Действие электрического тока на организм человека . . . . .	670
2. Работа на крыше электровоза в депо . . . . .	670
3. Работа на крыше электровоза на линии . . . . .	671
4. Работа по осмотру и ремонту электрических машин и аппаратов на электровозах, находящихся вне депо . . . . .	672
5. Чистка коллекторов . . . . .	673
6. Заземление приборов . . . . .	673
7. Защитные средства . . . . .	674
8. Оказание первой помощи пострадавшим от электрического тока . . . . .	674
9. Пожаротушение . . . . .	676

#### Приложения

1. Основные данные электровозов железных дорог Советского Союза . . . . .	678
2. Основные данные по рессорам электровозов . . . . .	682
3. Основные размеры зубчатых колёс и шестерён . . . . .	683
4. Основные данные тяговых двигателей . . . . .	684
5. Основные данные электрических машин электровозов . . . . .	686
6. Данные щёток электрических машин . . . . .	694
7. Основные нормы допусков и износов вспомогательных машин . . . . .	696
8. Технические данные дугогасительных и электромагнитных катушек электромагнитных контакторов . . . . .	697
9. Технические данные катушек контакторов пусковых панелей . . . . .	697
10. Данные пусковых панелей и демпферных сопротивлений . . . . .	698
11. Данные трубчатых сопротивлений типа ТС . . . . .	698
12. Технические данные реле максимального и пониженного напряжения . . . . .	699
13. Основные данные плавких высоковольтных предохранителей . . . . .	700
14. Основные данные плавких низковольтных предохранителей . . . . .	701
15. Технические данные катушек электропневматических вентилях . . . . .	702
16. Основные данные для приготовления электролита . . . . .	702

	Стр.
17. Перечень машин и аппаратов электровозов серий ВЛ22м и ВЛ19м без электрического торможения . . . . .	703
18. Перечень машин, аппаратов и сопротивлений электровозов серий ВЛ22м и ВЛ22 . . . . .	705
19. Перечень машин и аппаратов электровозов серии Сс . . . . .	707
20. Перечень машин и аппаратов электровозов серий С и Си . . . . .	709
21. Перечень машин и аппаратов электровоза серии ВЛ19 с реостатным торможением . . . . .	712
22. Перечень аппаратов электровоза серии ВЛ19 на два напряжения с одним групповым переключателем . . . . .	714
23. Таблица для расчёта тормозов грузовых поездов, следующих на автоматических тормозах . . . . .	715
24. Таблица для расчёта тормозов пассажирских поездов, следующих на автоматических тормозах . . . . .	716
25. Необходимое количество ручных тормозов в грузовых поездах, следующих на автотормозах . . . . .	717
26. Необходимое количество тонн нажатия тормозных колодок на каждые 100 т веса поезда для ручного торможения грузовых поездов . . . . .	717
27. Величины нажатия тормозных колодок на ось . . . . .	718

Техн. редактор *Д. М. Юдзон*      Корректор *С. А. Третьяков*

Сдано в набор 4/VII 1952 г.      Подписано к печати 22/X 1952 г.

Бумага  $60 \times 92\frac{1}{16} = 24\frac{1}{4}$  бумажн. —  $48\frac{1}{2}$  печатн. л. (7 вклеск)

Уч.-изд. 49,55 л, ЖДИЗ 55127. Заказ 464. Т 08434 Тираж 10 000 экз.