

Федеральный комплект учебников



Учебник



Начальное  
профессиональное  
образование

Железнодорожный  
транспорт

Г. С. Афонин  
В. Н. Барщенков  
Н. В. Кондратьев

# Устройство и эксплуатация тормозного оборудования подвижного состава



Г. С. АФОНИН, В. Н. БАРЩЕНКОВ, Н. В. КОНДРАТЬЕВ

**УСТРОЙСТВО  
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

**Учебник**

*Допущено  
Министерством образования Российской Федерации  
в качестве учебника для образовательных учреждений  
начального профессионального образования*

2-е издание, стереотипное



Москва  
Издательский центр «Академия»  
2006

УДК 656.071.2(075.32)  
ББК 39.22-08я722  
А946

Авторы:

канд. техн. наук, проф. *Г. С. Афонин* — введение, гл. 1;  
канд. техн. наук *В. Н. Барщенков* — гл. 3, подразд. 4.4, 4.7—4.10, 5.4—5.7,  
гл. 6, 7, 9; инж. *Н. В. Кондратьев* — гл. 2, подразд. 4.1—4.3, 4.5, 4.6,  
5.1—5.3, гл. 8, 10—12

Рецензент —

зам. директора по учебной работе ПУ № 129 г. Москвы *А. М. Аляков*

**Афонин Г. С.**

**А946** Устройство и эксплуатация тормозного оборудования подвижного состава : учебник для нач. проф. образования / Г. С. Афонин, В. Н. Барщенков, Н. В. Кондратьев. — 2-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2006. — 304 с.  
ISBN 5-7695-3411-7

Даны сведения по устройству, работе и техническому обслуживанию тормозных приборов и устройств железнодорожного подвижного состава; приведены схемы расположения тормозного оборудования и схемы тормозных рычажных передач локомотивов и вагонов. Показано значение автотормозов для обеспечения безопасности движения поездов. Рассмотрены вопросы технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования. Может быть использован специалистами железнодорожного транспорта, связанными с обслуживанием тормозов подвижного состава.

УДК 656.071.2(075.32)  
ББК 39.22-08я722

© Афонин Г.С., Барщенков В.Н., Кондратьев Н.В., 2005  
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2005  
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2005

ISBN 5-7695-3411-7

## ВВЕДЕНИЕ

Эффективность тормозных средств является одним из важнейших условий, определяющих возможность повышения веса и скорости движения поездов, пропускной и провозной способности железных дорог. От свойств и состояния тормозного оборудования подвижного состава в значительной степени зависит безопасность движения.

Первая попытка применения автоматического тормоза на подвижном составе была предпринята в 1847 г. Этот тормоз был механическим и управлялся с помощью троса, натянутого вдоль поезда.

В 1869 г. появился первый пневматический неавтоматический тормоз, который не обеспечивал торможение поезда при разъединении воздушных рукавов, а в 1872 г. — автоматический, особенностью которого являлось наличие на каждом вагоне воздухо-распределителя и запасного резервуара.

В России широкое внедрение автоматического тормоза началось в 1882 г., в связи с чем в Петербурге в 1899 г. фирмой «Вестингауз» был построен тормозной завод. Первым изобретателем отечественного автоматического тормоза был машинист Ф. П. Казанцев. Его двухпроводной «неистощимый тормоз» был успешно испытан в пассажирском поезде в 1910 г. В 1923 г. Московский тормозной завод выпустил первые образцы отечественных тормозов системы Ф. П. Казанцева для пассажирских поездов. В 1927 г. Ф. П. Казанцев создал воздухо-распределитель нового типа. Вскоре такими воздухо-распределителями были оборудованы грузовые поезда.

Большие заслуги в деле создания и оснащения подвижного состава отечественными пневматическими автотормозами принадлежат известному изобретателю И. К. Матросову. Воздухо-распределитель усл. № 320 его конструкции в 1932 г. был принят в качестве типового для грузового подвижного состава. В 1950—60 гг. практически весь подвижной состав железных дорог СССР был оборудован воздухо-распределителями усл. № 270 и усл. № 292 и концевыми кранами системы и конструкции И. К. Матросова.

Широкое применение электропневматических тормозов на электропоездах началось с 1948 г., а в пассажирских поездах с локомотивной тягой — с 1958 г., когда Московский тормозной завод приступил к серийному выпуску электровоздухо-распределителей усл. № 170 и усл. № 305.

С 1947 г. вагонный парк железных дорог СССР начал оснащаться автоматическими регуляторами тормозной рычажной переда-

чи, а с 1966 г. — автоматическими регуляторами режимов (авторегимами торможения). Начиная с 1964 г. вагоны стали оборудоваться композиционными колодками, эксплуатационные и технологические качества которых продолжают совершенствоваться и сегодня.

Большую роль в развитии отечественного тормозостроения сыграли работы по теории торможения, основоположником которой является профессор Н. П. Петров. Современное развитие науки о торможении получила в трудах известных ученых В. Ф. Егорченко, В. Г. Иноземцева, Б. Л. Карвацкого, В. М. Казаринова и др.

В процессе развития и совершенствования тормозов большое внимание уделяется созданию новых устройств и систем безопасности, связанных с работой приборов тормозного оборудования, систем автоведения поезда, систем автоматического управления тормозами (САУТ), локомотивных скоростемеров. Только за последнее десятилетие были разработаны и внедрены в эксплуатацию устройство контроля параметров движения поезда «Дозор», телеметрическая система контроля бодрствования машиниста (ТСКБМ), электронный скоростемер КПД-3 (КПД-3В), комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ) и др.

В учебнике рассмотрены устройство и действие приборов управления тормозами, компрессоров и воздушных резервуаров, приборов торможения и тормозных рычажных передач, автоматической локомотивной сигнализации и автостопов, а также вопросы технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами. Приведены схемы расположения пневматического тормозного оборудования на подвижном составе и показано взаимодействие тормозных приборов.

Описание приборов и устройств тормозного оборудования паровозов, а также скоростного подвижного состава в настоящем учебнике не приводится, так как эти вопросы достаточно подробно изложены в специальной литературе.

# Глава 1

## ОСНОВЫ ТЕОРИИ ТОРМОЖЕНИЯ

### 1.1. Назначение тормозов

В процессе движения поезда на него действуют силы, различные по своему характеру и направлению. Различают силы внешние (например, сила сопротивления движению от уклона) и внутренние (например, сила трения в моторно-осевых подшипниках). Внешние силы можно разделить на управляемые (сила тяги) и неуправляемые (силы сопротивления движению). В зависимости от соотношения управляемых и неуправляемых сил, поезд может двигаться ускоренно, замедленно или с равномерной скоростью.

Сила тяги — внешняя движущая сила, которая создается тяговыми электродвигателями локомотива во взаимодействии с рельсами. Она приложена к ободу колес в направлении движения. Для остановки поезда необходимо исключить действие силы тяги, т. е. отключить тяговые двигатели локомотива. Однако поезд продолжит движение по инерции за счет накопленной кинетической энергии и до полной остановки пройдет значительное расстояние. Чтобы обеспечить остановку поезда в требуемом месте или снижение скорости движения на определенном участке следования, необходимо искусственно увеличить силы сопротивления движению.

Устройства, применяемые в поездах для создания искусственного сопротивления движению, называются *тормозами*, а силы, создающие искусственное сопротивление движению, — тормозными силами.

Тормозные силы и силы сопротивления движению гасят кинетическую энергию движущегося поезда.

### 1.2. Способы создания замедления движения

Различают фрикционный, реверсивный и электромагнитный способы создания замедления движения.

**Фрикционный способ.** При этом способе сопротивление движению создается вследствие трения тормозных колодок (или специальных накладок) о поверхность катания колес подвижного состава (или дисков). В этом случае кинетическая энергия поезда

преобразуется в теплоту, нагревающую трущиеся детали и рассеиваемую в окружающую среду.

**Реверсивный способ.** На локомотивах с электрической передачей осуществляется переключение тяговых электродвигателей в генераторный режим, что вызывает изменение направления электромагнитного момента электрической машины. Это торможение называется электродинамическим. Оно бывает *рекуперативным* или *реостатным*. В первом случае вырабатываемая электрическая энергия возвращается в контактную сеть, во втором — электрическая энергия поступает на специальные тормозные резисторы и превращается в теплоту, которая рассеивается в окружающую среду.

Реверсивный способ создания замедления движения применяется также на локомотивах с гидropередачей (гидродинамический тормоз) и на паровозах (контрпар).

**Электромагнитный способ.** При этом способе тормозная сила создается притяжением специальных тормозных башмаков с электромагнитами к рельсам. На подвижном составе применяются как электромагнитные рельсовые тормоза, так и тормоза с использованием вихревых токов. Особенность этого способа создания замедления заключается в том, что мощность тормоза ограничивается только значением допустимого замедления. Поэтому электромагнитный способ используют только при экстренном торможении.

### 1.3. Классификация тормозов

Тормоза классифицируют по способу создания тормозной силы, свойствам системы управления и назначению.

**По способу создания тормозной силы** различают фрикционные тормоза (колодочные и дисковые) и динамические (электродинамические, гидродинамические и реверсивные).

**По свойствам системы управления** различают тормоза автоматические (прямо- и непрямодействующие) и неавтоматические (прямодействующие).

Тормоза этих двух типов подразделяются на пневматические, электропневматические и электрические. Принципиальное отличие пневматического тормоза от электропневматического состоит только в способе управления: управление пневматическим тормозом осуществляется изменением давления сжатого воздуха в специальном воздухопроводе (тормозная магистраль), проложенном вдоль каждого локомотива и вагона, а управление электропневматическим тормозом осуществляется электрическим током. В качестве рабочего тела в обоих случаях используется энергия сжатого воздуха.

Автоматические тормоза должны автоматически приходить в действие (затормаживать) при определенном темпе снижения дав-

ления в тормозной магистрали. Прямо- или непрямодействие автоматического тормоза определяется конструкцией воздухораспределителя. Прямодействующий автоматический тормоз — это тормоз грузовых вагонов, оборудованный воздухораспределителем усл. № 483, который способен поддерживать установленное давление в тормозном цилиндре независимо от плотности последнего.

Непрямодействующий автоматический тормоз — это тормоз пассажирских вагонов, оборудованный воздухораспределителем усл. № 292, который не восполняет утечки сжатого воздуха из тормозного цилиндра.

Примером прямодействующего неавтоматического тормоза служит вспомогательный локомотивный тормоз. В случае приведения его в действие воздух из главных резервуаров поступает в тормозные цилиндры.

По назначению различают тормоза грузовые, пассажирские и скоростные. За характеристику их работы принимают время наполнения и опорожнения тормозного цилиндра.

#### 1.4. Образование тормозной силы

Для торможения подвижного состава к нему должны быть приложены внешние силы, действующие против направления движения поезда.

Рассмотрим кинематику катящейся колесной пары. Она совершает сложное движение, состоящее из двух простых (рис. 1.1): прямолинейного движения вместе со всем поездом со скоростью  $v$  и вращательного — вокруг собственной оси  $O$  с угловой скоростью  $\omega$ . Вращательное движение обусловлено сцеплением колес с рельсами в точке  $O_1$  их контакта. Это сцепление происходит под действием вертикальной нагрузки  $q$ . В точке  $O_2$ , находящейся в данное мгновение в самом верхнем положении, поступательное и вращательное движения направлены в одну и ту же сторону — вперед (по ходу движения поезда), поэтому скорости поступательного и вращательного движения (без проскальзывания) складываются, и мгновенная абсолютная скорость колеса в этой точке оказывается  $v + v = 2v$ , т. е. вдвое больше скорости поезда. Нижняя точка  $O_1$ , находящаяся в сцеплении с рельсом,

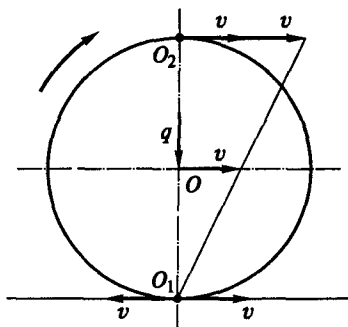


Рис. 1.1. Схема разложения скоростей на движущемся колесе



в каждый момент времени качения колеса оказывается неподвижной ( $-v + v = 0$ ): колесо как бы поворачивается вокруг точки сцепления  $O_1$ , которая в механике называется мгновенным центром вращения.

Это означает, что в точке  $O_1$  сила трения отсутствует (силой трения качения пренебрегаем), а действует только сила сцепления, которая образуется за счет взаимодействия микроскопических неровностей на поверхностях колеса и рельса, а также за счет сил молекулярного притяжения, возникающих под действием осевой нагрузки  $q$ , значение которой достигает 15 тс.

Теперь рассмотрим силовые процессы, происходящие после прижатия колодки к катящемуся колесу (рис. 1.2). Нажатие на вращающееся колесо колодки с силой  $K$  под углом  $\alpha$  вызывает появление силы трения  $T$  между колодкой и колесом, которая действует на колесо против его вращения, т.е. стремится остановить это вращение. Тормозить поступательное движение поезда сила трения  $T$  не может, так как это внутренняя сила по отношению к поезду (колодка является частью самого поезда и движется вместе с ним).

Однако под действием внутренней силы  $T$  колесо начинает «цепляться» за рельс в точке контакта  $O_1$ . Возникает сила сцепления  $B_c$  колеса с рельсом, равная силе  $T$ . Сила  $B_c$  стремится утащить рельс за собой (сдвинуть его по ходу движения поезда). Так как рельс прикреплен к шпалам, то он остается неподвижным. (В путевом хозяйстве хорошо известно явление угона рельсов под действием сил сцепления  $B_c$ . Особенно интенсивно угон рельсов происходит в местах, где обычно производится служебное торможение поездов.) В свою очередь, неподвижный рельс тормозит катящееся по нему колесо с силой  $B_r$ , являющейся реакцией рельса на силу  $B_c$ . Сила  $B_r$  — внешняя по отношению к поезду и направлена против направления его движения, поэтому она является тормозной силой.

Тормозная сила выполняет еще одну важную функцию: как реакция рельса на силу  $T$  по направлению вращения катящегося колеса, она уравнивает эту силу трения  $T$ , заставляя колесо продолжать замедляющееся вращение и препятствуя переходу колесной пары на юз.

Итак, колодки прижимаются к колесам для того, чтобы возникшая сила трения  $T$  вызвала появление равной ей внешней силы  $B_r$ , которая, будучи направленной по вращению колеса, препятствует переходу его на юз и в то же время, имея направление против движения по-

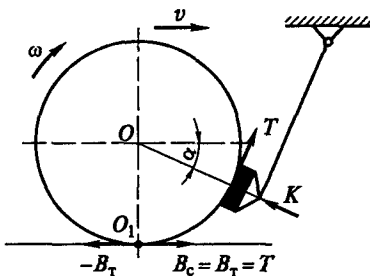


Рис. 1.2. Образование тормозной силы

езда, тормозит его. Чтобы облегчить представление этой картины, достаточно мысленно приподнять тормозимые колесные пары над рельсами, и тогда станет ясно, что колесные пары, потеряв сцепление с рельсами, под действием сил трения  $T$  практически мгновенно прекратят вращение, но сам поезд будет продолжать движение вперед. Точно так же торможение самолетов колесами их шасси возможно только после приземления на посадочную полосу.

### 1.5. Коэффициент трения тормозных колодок

Сила трения  $T$  между колесом и колодкой оказывается в несколько раз меньше силы  $K$  нажатия колодки на колесо. Отношение  $T/K$  в механике называется коэффициентом трения и обозначается в тормозных расчетах  $\varphi_k$ .

Если известна величина коэффициента трения, то сила трения определяется из равенства  $T = \varphi_k K$ , а тормозная сила  $B_t$  одиночного колеса (без учета влияния инерции вращающихся масс) численно равна силе трения, т. е.  $B_t = T$ .

Значения коэффициентов трения определяют опытным путем на специальных стендах или посредством торможения составов из нескольких одинаковых вагонов. Этот сцеп разгоняется локомотивом-толкачом до максимальной скорости, после чего толкач отстает, а поезд тормозится при определенной силе нажатия колодок. Следующий такой опыт проводят при другой силе нажатия колодок и т. д. По записям, полученным на специальной скоростемерной ленте, рассчитывают тормозные силы в интервалах скоростей 10 или 5 км/ч.

На основании опытов составляют зависимости коэффициентов трения (рис. 1.3) от скорости движения для различных сил нажатия колодок. Затем по полученным результатам выводят эмпирические (опытные) формулы, например:

$$\varphi_k = 0,44 \frac{v + 150}{2v + 150} \frac{K + 20}{4K + 20}; \quad (1.1)$$

$$\varphi_k = 0,6 \frac{v + 100}{5v + 100} \frac{16K + 100}{80K + 100}. \quad (1.2)$$

Эти формулы утверждаются МПС для дальнейшего использования при всех практических расчетах, проводимых для колодок того или иного типа. Например, формула (1.1) применяется для расчета коэффициентов трения композиционных колодок, а формула (1.2) — для чугунных.

Основными факторами, влияющими на значения коэффициентов трения, являются скорость движения, удельная сила нажатия

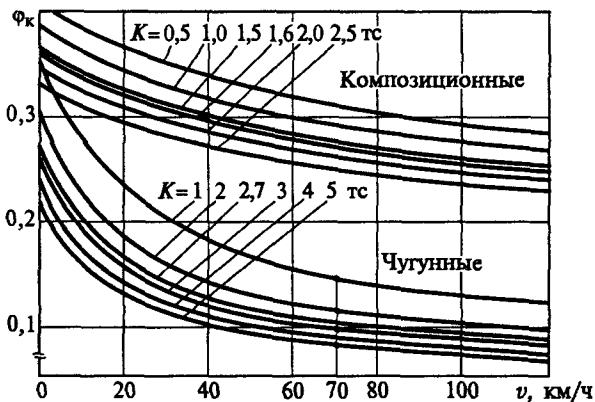


Рис. 1.3. Зависимости действительного коэффициента трения колодок от действительного нажатия на колодку и скорости движения

колодки на колесо, а также материал колодки. Из рис. 1.3 и приведенных выше формул видно, что с уменьшением скорости коэффициент трения увеличивается. Машинистам это хорошо известно из практики: по мере уменьшения скорости ощущается усиление тормозного эффекта (замедление поезда), особенно при чугунных колодках. С увеличением силы  $K$  коэффициент трения снижается, но это не значит, что с ростом силы  $K$  сила трения  $T$  уменьшается — она увеличивается, но не пропорционально силе  $K$ .

**Пример.** При скорости  $v = 70$  км/ч и силе нажатия  $K = 1$  тс коэффициент трения чугунной колодки  $\phi_k = 0,146$ . Значит, сила трения колодки  $T = \phi_k K = 0,146$  тс. При увеличении силы нажатия в 2 раза, т. е. при  $K = 2$  тс, при той же скорости 70 км/ч коэффициент трения оказывается меньше:  $\phi_k = 0,115$ . Сила же трения составит  $T = 0,23$  тс, т. е. увеличится, но не в 2 раза, а только в 1,57 раза. При увеличении силы нажатия в 5 раз ( $K = 5$  тс) коэффициент трения при той же скорости  $v = 70$  км/ч оказывается всего  $\phi_k = 0,09$ , а сила трения  $T = 0,45$  тс, т. е. увеличивается, но всего в 3 раза.

Из сравнения кривых, представленных на рис. 1.3, видно, что коэффициенты трения композиционных колодок выше, чем чугунных, а сами кривые более пологие, т. е. интенсивность снижения коэффициента трения при увеличении скорости значительно меньше.

## 1.6. Коэффициент сцепления

Качение колеса по рельсу без проскальзывания происходит при условии, что сила сцепления  $B_c$  больше силы трения  $B_r$ , действу-

ющей со стороны рельса на колесо в точке их контакта. Сила сцепления вычисляется по формуле

$$B_c = q\psi_k, \quad (1.3)$$

где  $q$  — осевая нагрузка, тс;  $\psi_k$  — коэффициент сцепления между колесом и рельсом.

Сцепление колес с рельсами представляет собой сложный процесс как результат зацепления микронеровностей поверхностей колеса и рельса и их молекулярного притяжения.

Коэффициент сцепления зависит в основном от осевой нагрузки  $q$ , состояния поверхностей колеса и рельса, скорости движения, площади контакта, типа тягового привода и может изменяться в широких пределах (от 0,04 до 0,30). Наиболее неблагоприятное сцепление имеет место при морозящем дожде, образовании на рельсах инея или при загрязнении рельсов перевозимыми нефтепродуктами, смазочными материалами, торфяной пылью. Простым и эффективным способом повышения коэффициента сцепления является подача песка под колеса.

### 1.7. Условие безюзового торможения

Явление, когда колесо прекращает свое вращение и начинает скользить по рельсу при продолжающемся движении поезда, называется *заклиниванием*, или *юзом*.

Как правило, заклинивание колесной пары не происходит мгновенно. Сначала сила трения увеличивается до значения  $B_c$ , а затем происходит заклинивание колес и тормозная сила резко снижается до силы трения скольжения. При скольжении в точке контакта колеса с рельсом кинетическая энергия превращается в тепловую, что может привести к сдвигу металла на поверхности качения колеса (появлению навара) или образованию овальной площадки (ползуна). Поэтому максимальное значение тормозной силы ограничивается условиями сцепления колес с рельсами. Следовательно, во избежание юза максимальное тормозное нажатие принимают таким, чтобы тормозная сила не превышала силу сцепления колеса с рельсом.

Для этого должно выполняться правило

$$B_T^{\max} \leq B_c$$

или

$$\varphi_T K = \psi_T q. \quad (1.4)$$

В этом случае максимальное нажатие колодок на ось

$$K^{\max} = \frac{\psi_k}{\varphi_k} q. \quad (1.5)$$

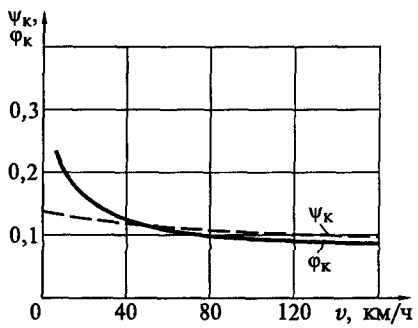


Рис. 1.4. Зависимости коэффициентов трения чугушной тормозной колодки и сцепления колеса с рельсом от скорости движения

Отношение  $\psi_k/\phi_k = \delta$  называют коэффициентом нажатия тормозной колодки. При заданной осевой нагрузке допустимые значения коэффициента нажатия будут зависеть от значений  $\psi_k$  и  $\phi_k$ , которые, в свою очередь, зависят от скорости движения и материала колодок. При расчетах значения  $\delta$  для локомотивов принимают в пределах 0,5...0,6.

Из приведенных на рис. 1.4 кривых видно, что при снижении скорости в процессе торможения значения  $\phi_k$  становятся больше  $\psi_k$ , следовательно, вероятность заклинивания колесных пар выше при низких скоростях движения;

при высоких скоростях значения  $\psi_k$  больше  $\phi_k$ , а значит, опасность юза практически исключается, и силу нажатия колодки на колесо можно увеличить для реализации большей тормозной силы.

## 1.8. Способы регулирования тормозной силы

Важной характеристикой тормоза является его способность максимально использовать коэффициент сцепления колес с рельсами. Неполное использование сцепления имеет место в процессе наполнения тормозных цилиндров, т.е. когда тормозная сила еще не достигла максимального значения. Поэтому при допустимых условиях по продольным динамическим усилиям в поезде и заклиниванию колесных пар стремятся к минимальному времени наполнения тормозных цилиндров.

Коэффициент сцепления уменьшается с ростом скорости движения, что вызывает необходимость регулирования тормозной силы (в первую очередь для подвижного состава, оборудованного чугунными тормозными колодками). Для тормозов грузового типа большое значение в использовании сцепления имеет соответствие между тормозной силой и весом вагона, поскольку сила сцепления зависит от нагрузки колесной пары на рельс. Поэтому с целью исключения заклинивания колесных пар применяется весовое и скоростное регулирование тормозной силы.

**Весовое регулирование.** Соответствие между тормозной силой и весом вагона применяется в основном в тормозах грузовых поездов и достигается ручным переключением режимов торможения или применением на грузовых вагонах авторежимов, которые автоматически регулируют тормозное нажатие в зависимо-

ти от загрузки вагона. Воздухораспределитель грузового типа имеет три режима торможения: порожний, средний и груженный. Переключение режимов выполняется вручную в зависимости от загрузки вагона, приходящейся на ось. Каждому режиму торможения соответствует определенное давление в тормозном цилиндре. Подробно об устройстве и работе авторежима рассказано в гл. 5.

Загрузку вагона можно оценить по положению клина амортизатора относительно фрикционной планки рессорного подвешивания вагона. Вагон считается порожним, если верхняя плоскость клина амортизатора находится выше фрикционной планки.

**Скоростное регулирование тормозной силы.** Учет изменения тормозной силы при уменьшении коэффициента сцепления при высоких скоростях движения сводится к увеличению нажатия на колодку путем повышения давления в тормозном цилиндре (рис. 1.5). В процессе уменьшения скорости при торможении переключение с высокого нажатия ( $K_2$ ) на пониженное ( $K_1$ ) выполняется автоматически специальными скоростными регуляторами при достижении конкретной скорости перехода (например, при  $v = 50$  км/ч). Регулятор устанавливается на буксе колесной пары тележки. Регулирование тормозной силы осуществляется в случае применения полного торможения. При полном торможении и малых скоростях движения значение тормозной силы может превысить значение силы сцепления  $B_c$  колеса с рельсом, что резко повышает вероятность заклинивания колесных пар.

Наличие в составе поезда разнотипных вагонов с различными значениями  $K$  делает расчет тормозной силы с использованием формул (1.1) или (1.2) для определения коэффициентов трения весьма трудоемким. Для упрощения тормозных расчетов пользуются методом приведения, при котором действительные значения  $K$  и  $\varphi_k$  заменяются расчетными  $K_p$  и  $\varphi_{kp}$ , а коэффициент трения определяется при одном условно выбранном тормозном нажатии  $K_y$ , но при условии выполнения равенства

$$\varphi_k K = \varphi_{kp} K_p,$$

откуда

$$K_p = \frac{\varphi_k}{\varphi_{kp}} K. \quad (1.6)$$

Значения  $K_y$  принимают: для чугунных колодок — 2,7 тс, для композиционных — 1,6 тс. Подставляя значения  $K_y$  в формулы (1.1) и (1.2), получим значения

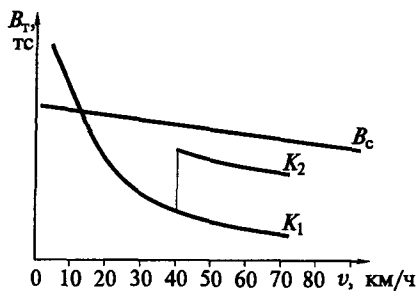


Рис. 1.5. График зависимости тормозной силы от скорости движения при скоростном регулировании

расчетных коэффициентов трения соответственно для чугунных и композиционных колодок:

$$\varphi_{к.р} = 0,27 \frac{v + 100}{5v + 100}; \quad (1.7)$$

$$\varphi_{к.р} = 0,36 \frac{v + 150}{2v + 150}. \quad (1.8)$$

Как видно из выражений (1.7) и (1.8), расчетные коэффициенты трения колодок не зависят от силы нажатия, а зависят только от скорости движения.

После подстановки значений  $\varphi_k$  и  $\varphi_{к.р}$  в выражение (1.6) получим формулы для определения расчетных сил нажатия соответственно чугунных и композиционных колодок:

$$K_p^ч = 2,22K \frac{16K + 100}{80K + 100}; \quad (1.9)$$

$$K_p^к = 1,22K \frac{K + 20}{4K + 20}. \quad (1.10)$$

Если в поезде используются тормоза с разными типами тормозных колодок (например, чугунными и композиционными), то необходимо привести расчетное нажатие к одной системе нажатий. Это приведение выполняют умножением силы нажатия на соответствующий коэффициент эффективности. Коэффициенты эффективности, зависящие от скорости движения, определяют исходя из равенства длины тормозного пути при действии колодок разного типа. На железных дорогах России за основную принята система расчетных значений нажатий чугунных тормозных колодок, для которых установлены все тормозные нормативы и действующие номограммы и таблицы зависимости тормозных путей от скорости начала торможения, удельных расчетных нажатий и крутизны уклонов.

### 1.9. Тормозной путь

*Тормозной путь* — это расстояние, которое проходит поезд от момента перевода ручки крана машиниста в тормозное положение, в общем случае, до полной остановки.

На тормозной путь основное влияние оказывают следующие факторы:

скорость поезда в начале торможения;

профиль пути;  
состояние пути и погодные условия;  
масса и длина поезда;  
обеспечение поезда тормозами и тип тормозной системы;  
режим торможения, т. е. значение и темп разрядки тормозной магистрали.

Существует три метода тормозных расчетов:

аналитический метод Правил тяговых расчетов (ПТР) — расчет тормозного пути по интервалам скорости;  
метод численного интегрирования уравнения движения поезда по интервалам времени;  
графический метод.

С помощью аналитического метода ПТР решают задачи, в которых реализуется полная тормозная сила:

при определении расстояния ограждения мест препятствий движению поезда (при экстренном торможении поезда);

при выборе расстояния между постоянными сигналами (при полном служебном торможении поезда);

при проверке расчета выбора расстояния между постоянными сигналами (при автостопном торможении).

Тормозной путь при полном служебном торможении рассчитывается так же, как при экстренном торможении, но значение тормозного коэффициента принимается равным 0,8 от его полного значения.

В практике часто возникает необходимость точного расчета тормозного пути или скорости движения поезда при ступенчатых торможениях, во время безостановочного следования по переломному профилю пути и при других разнообразных условиях торможения. В таких случаях тормозные задачи решают численным интегрированием уравнения движения поезда не по интервалам скорости, а по интервалам времени.

При расчетах аналитическим методом ПТР полный тормозной путь  $S_T$ , проходимый поездом от начала торможения до остановки, принимается равным сумме пути подготовки тормозов к действию  $S_n$  и действительного пути торможения  $S_d$ :

$$S_T = S_n + S_d. \quad (1.11)$$

Путь подготовки тормозов к действию

$$S_n = \frac{v_{н.т} t_n}{3,6}, \quad (1.12)$$

где  $v_{н.т}$  — скорость поезда в момент начала торможения, км/ч;  $t_n$  — время подготовки тормозов поезда к действию, с; 3,6 — переводной коэффициент.



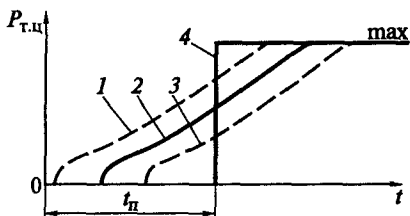


Рис. 1.6. Условное (4) и действительное возрастание давления  $P_{т.ц}$  в тормозных цилиндрах головного (1), среднего (2) и хвостового (3) вагонов в зависимости от времени

Время подготовки тормозов к действию определяется из условия замены медленного реального процесса повышения давления в тормозном цилиндре  $P_{т.ц}$  среднего вагона поезда мгновенным повышением давления до максимального значения, при условии равенства тормозных путей, проходимых поездом при реальном и условном наполнении тормозных цилиндров. Иными словами, в течение условного времени  $t_{п}$  подготовки считают, что тормоза в действие еще не пришли, но по прошествии его тормозная сила мгновенно возрастает до максимального значения (рис. 1.6).

В зависимости от рода подвижного состава и его длины время подготовки тормозов к действию определяется по формуле

$$t_{п} = a - b \frac{i_c}{b_r}, \quad (1.13)$$

где  $i_c$  — спрямленный уклон, ‰;  $b_r$  — удельная тормозная сила, кгс/т;  $a$ ,  $b$  — коэффициенты.

Значения коэффициентов  $a$  и  $b$  зависят от рода движения, вида управления тормозами в пассажирском поезде и от длины поезда в осях.

Действительный путь торможения определяется суммированием путей торможения в выбираемых интервалах скорости при условии постоянства удельных сил, действующих на поезд в этом интервале:

$$S_{п} = \frac{4,17 [(v_n)^2 - (v_k)^2]}{b_r + w_{o,x} + i_c}, \quad (1.14)$$

где  $v_n$ ,  $v_k$  — начальная и конечная скорости поезда в принятом интервале скоростей, км/ч;  $w_{o,x}$  — удельное основное сопротивление движению поезда при холостом ходе локомотива, кгс/т.

Удельная тормозная сила определяется по формуле

$$b_r = 1000 \phi_{к.р} \vartheta_p, \quad (1.15)$$

где  $\phi_{к.р}$  — расчетный коэффициент трения тормозных колодок;  $\vartheta_p$  — расчетный тормозной коэффициент поезда, показывающий

силу тормозного нажатия в тоннах силы (тс), приходящуюся на 1 тс веса поезда.

Расчетный тормозной коэффициент поезда с учетом веса и тормозного нажатия локомотива

$$\vartheta_p = (K_{p,л} + K_{p,в}) / (P + Q), \quad (1.16)$$

где  $K_{p,л}$ ,  $K_{p,в}$  — сумма расчетных сил нажатия тормозных колодок локомотива и вагонов соответственно, тс;  $P$  — вес локомотива, тс;  $Q$  — вес состава, тс.

Сумму расчетных сил нажатия тормозных колодок поезда подсчитывают по формуле

$$K_p = \sum_{i=1}^n n_i K_{p_i} m_i, \quad (1.17)$$

где  $n_i$  — число однотипных вагонов, оборудованных однотипными колодками;  $K_{p_i}$  — расчетное нажатие на колодку;  $m_i$  — количество колодок на единице подвижного состава.

Эту сумму можно определить также из справки формы ВУ-45 об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии, которая выдается машинисту по результатам полного опробования тормозов.

При определении расчетного тормозного коэффициента грузового поезда на уклонах до 20 ‰ вес локомотива и нажатие его колодок не учитываются.

Основное удельное сопротивление движению поезда при холостом ходе локомотива может быть подсчитано по формуле

$$W_{o,x} = \frac{W_o Q + W_x P}{Q + P}, \quad (1.18)$$

где  $W_o$  — основное удельное сопротивление движению вагонов;  $W_x$  — основное удельное сопротивление движению локомотива на холостом ходу.

Формулы для вычисления  $W_o$  и  $W_x$  приведены в Правилах тяговых расчетов для поездной работы.

Уклон (крутизна)  $i_c$  спрямляемого участка в продольном профиле

$$i_c = \sum_{k=1}^n i_k l_k / L, \quad (1.19)$$

где  $i_k$  ( $k = 1, \dots, n$ ) — значения уклонов (крутизны) каждого из элементов профиля пути, входящих в спрямляемый участок, ‰;  $l_k$  ( $k = 1, \dots, n$ ) — длина каждого из элементов профиля пути спрямляемого участка, м;  $L$  — длина спрямляемого участка, м.

Действительный тормозной путь при автостопном торможении определяют так же, как при экстренном торможении, а время подготовки тормозов к действию рассчитывают с учетом дополнительного 12 с, необходимых для срабатывания электропневматического клапана (ЭПК) автостопа.

По результатам расчетов тормозных путей при экстренном торможении строят специальные графики (номограммы) или таблицы, в которых указываются длины тормозных путей в зависимости от расчетного нажатия колодок на 100 тс веса состава или поезда (или в зависимости от расчетного тормозного коэффициента) для различных начальных скоростей и уклонов. Эти номограммы и таблицы приведены соответственно в Правилах тяговых расчетов и в Инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог.

### **Контрольные вопросы**

1. Что называется тормозами?
2. Какие существуют способы создания замедления движения?
3. Чем отличаются пневматический автоматический прямодействующий тормоз от непрямодействующего?
4. От каких факторов зависит коэффициент трения тормозных колодок?
5. От каких факторов зависит коэффициент сцепления колес с рельсами?
6. В чем заключается условие безюзового торможения?
7. Какие имеются способы для регулирования тормозной силы?
8. Какие основные факторы влияют на тормозной путь?
9. Как рассчитываются путь подготовки тормозов к действию и действительный путь торможения аналитическим методом ПТР?

## Глава 2

### СХЕМЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

#### 2.1. Классификация приборов тормозного оборудования

Схему тормозного оборудования и применяемые в ней типовые приборы выбирают в зависимости от назначения подвижного состава. На локомотивах и электропоездах последних лет постройки начали применять унифицированные схемы тормозного оборудования, в которых предусмотрено улучшение работы пневматического тормоза путем сокращения времени наполнения тормозных цилиндров и автоматическое торможение в случае саморасцепа секций. На локомотивах и электропоездах также применяют унифицированные приборы.

Тормозное оборудование подвижного состава включает в себя пневматическое оборудование, приборы которого работают под давлением сжатого воздуха, и механическое оборудование — тормозную рычажную передачу.

**Пневматическое тормозное оборудование** по своему назначению делится на следующие группы:

**приборы для получения и хранения сжатого воздуха** — компрессоры и главные резервуары;

**приборы управления тормозами** — поездные краны машиниста, кран вспомогательного локомотивного тормоза, разобщительный, комбинированный краны, устройство блокировки тормозов и регулятор давления;

**приборы торможения** — воздухораспределители, запасные резервуары, авторежимы, тормозные цилиндры и реле давления (повторители);

**воздухопроводы и арматура** — магистрали и отводы от магистралей, воздушные фильтры, разобщительные, концевые и трехходовые краны, стоп-краны, обратные, переключательные, предохранительные и выпускные клапаны, пылеловки и влагомаслоотделители и соединительные рукава;

**приборы контроля** — манометры, ЭПК автостопа, локомотивные скоростемеры, пневмоэлектрический датчик контроля целостности тормозной магистрали, датчики-реле давления и сигнализаторы отпуска тормозов.

**Механическая рычажная передача** включает в себя следующие основные детали:

триангели или траверсы;

вертикальные и горизонтальные рычаги;  
винтовые и гладкие тяги;  
затяжки (распорки);  
тормозные башмаки и колодки;  
подвески и предохранительные скобы;  
автоматические регуляторы.

## 2.2. Пневматические схемы тормозного оборудования

**Двухсекционный электровоз ВЛ10.** Электровоз имеет автоматический, вспомогательный, рекуперативный и ручной тормоза. Особенностью тормозной системы двухсекционного электровоза ВЛ10 (рис. 2.1) является установка одного воздухораспределителя на локомотив.

На каждой секции электровоза установлен основной компрессор К1 типа КТ-6Эл и три главных резервуара ГР объемом по 250 л каждый. На напорной трубе от компрессора к главным резервуарам находятся два предохранительных клапана усл. № Э-216, обратный клапан КО усл. № Э-155 и влагомаслоотделитель МО усл. № Э-120. Предохранительный клапан ПК1 отрегулирован на давление 9,8 кгс/см<sup>2</sup>, а клапан ПК2 — на 9,5 кгс/см<sup>2</sup>. Главные резервуары сообщены с питательной магистралью через разобщительный кран б. Конденсат из главных резервуаров выпускают через электропневматические клапаны продувки КП усл. № КП-100 с подогревателями конденсата зимой.

Далее воздух по питательной магистрали подходит к электропневматическому клапану автостопа ЭПК усл. № 150 и через блокировку тормоза БТ усл. № 367М — к поезвному крану машиниста КМ усл. № 395 и крану вспомогательного локомотивного тормоза КВТ усл. № 254.

От питательной магистрали ПМ имеются отводы к регулятору давления РГД усл. № АК-11Б, управляющему работой компрессора и отрегулированному на поддержание давления в главных резервуарах в пределах 9,0... 7,5 кгс/см<sup>2</sup>, и к аппаратам управления электровозом.

Из питательной магистрали через разобщительный кран и редуктор РЕД3 усл. № 348, отрегулированный на давление 5,0 кгс/см<sup>2</sup>, воздух подается к реле давления РД усл. № 304. К электропневматическому вентилю ЭПВ типа КП-53 воздух подводится через редуктор РЕД1 усл. № 348, понижающий давление с 9,0 до 2,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Через поездный кран машиниста КМ заряжается тормозная магистраль ТМ, из которой воздух подходит к электропневматическому клапану автостопа ЭПК, электроблокировочному клапану КЭБ усл. № КЭ-44, воздухораспределителю Вр усл. № 483 и скоростемеру СЛ. С тормозной магистралью соединен пневматичес-

кий выключатель управления ВУП1 типа ПВУ-2, размыкающий цепи управления электровозом при понижении давления в ТМ до значения 2,7... 2,9 кгс/см<sup>2</sup> и замыкающий контакты при давлении в ТМ, равно 4,0 кгс/см<sup>2</sup>.

Тормозная магистраль сообщается с питательной магистралью через обратный клапан КО усл. № Э-175, перед которым находится разобщительный кран 5 холодного резерва.

При управлении тормозами из головной кабины должна быть включена блокировка БТ, а ручки крана машиниста и крана вспомогательного тормоза переведены в поездное положение. Краны холодного резерва 5 перед обратными клапанами КО должны быть закрыты. В нерабочей кабине управления блокировку БТ необходимо выключить, а ручки крана машиниста и КВТ установить в VI положение.

При торможении локомотива краном вспомогательного локомотивного тормоза воздух из питательной магистрали через кран КВТ и блокировку БТ поступает в магистраль тормозных цилиндров ТЦ и через блокировочный клапан КЭБ — в тормозные цилиндры ТЦ3, ТЦ4 и одновременно в управляющую камеру реле давления РД. Наполнение тормозных цилиндров ТЦ1 и ТЦ2 происходит из питательной магистрали ПМ через редуктор РЕД3 и реле давления РД.

При снижении давления в тормозной магистрали поездным краном машиниста КМ срабатывает воздухораспределитель Вр, который из запасного резервуара ЗР объемом 55 л заполняет сжатым воздухом ложный тормозной цилиндр ЛТЦ объемом 7 л и далее по импульсной магистрали ИМ через переключательный клапан ЗПК направляет воздух к крану вспомогательного локомотивного тормоза КВТ усл. № 254. Кран КВТ срабатывает как повторитель и через электроблокировочный клапан КЭБ наполняет тормозные цилиндры ТЦ3, ТЦ4 второй тележки и управляющую полость реле давления РД, через которое из питательной магистрали заполняются тормозные цилиндры ТЦ1 и ТЦ2 первой тележки.

Установкой ручки КВТ в первое положение можно отпустить тормоз локомотива при заторможенном составе.

Совместное применение пневматического и рекуперативного торможения невозможно. При рекуперативном торможении электроблокировочный клапан КЭБ перекрывает проход воздуха в тормозные цилиндры и сообщает их с атмосферой. При включенной рекуперации возможно только служебное торможение поезда краном машиниста. В режиме рекуперативного торможения допускается применение пневматического подтормаживания локомотива с помощью крана вспомогательного локомотивного тормоза. Пневматический выключатель управления ВУП-2 типа ПВУ-7, установленный на магистрали тормозных цилиндров, отрегулирован на выключение рекуперативного торможения при давлении в ТЦ

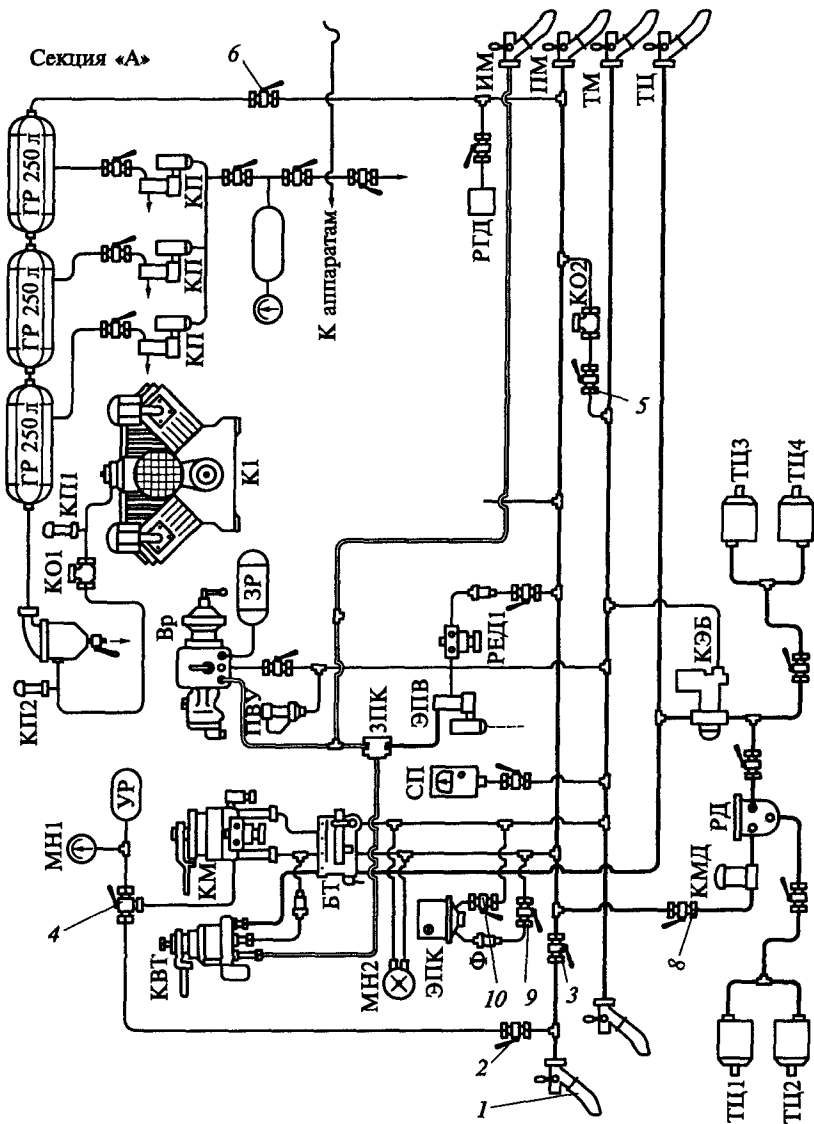
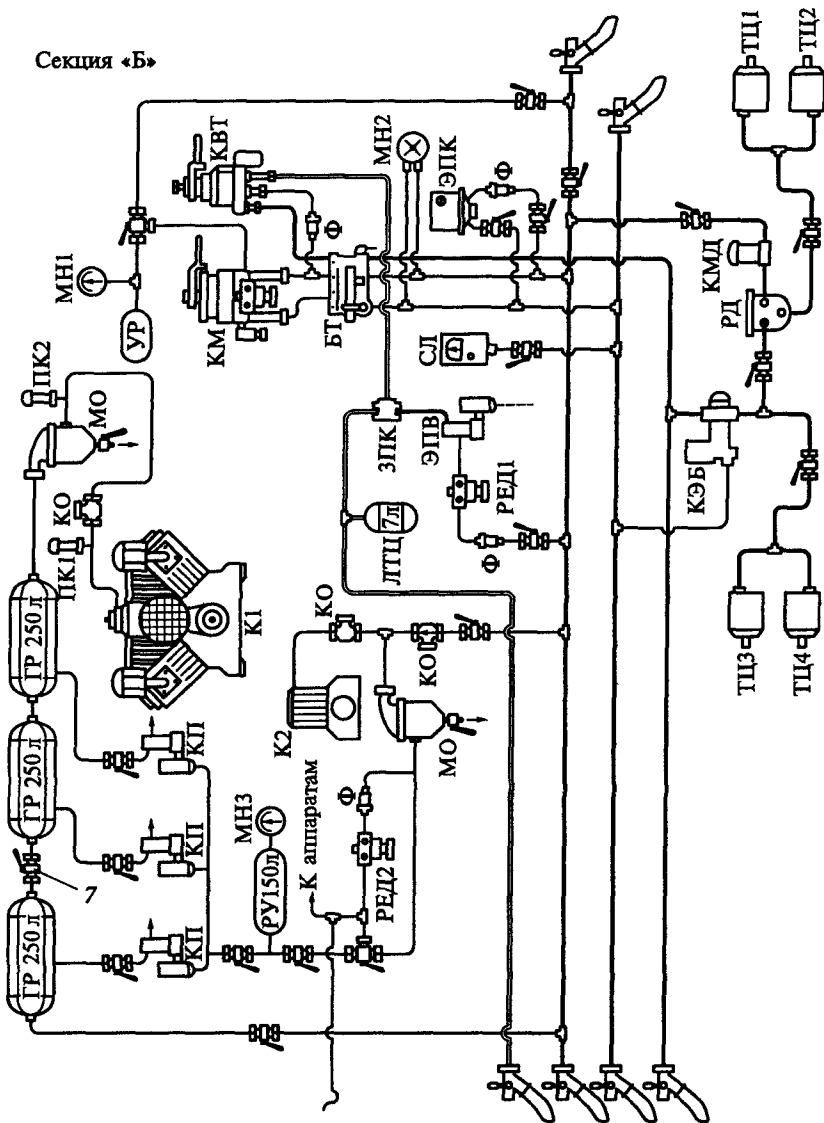


Рис. 2.1. Схема тормозного оборудования

1 — концевой соединительный рукав усл. № Р-17; 2, 3, 5, 6, 7 — разобщительные РД — реле давления усл. № 304; КЭБ — клапан электроблокировочный усл. № КЭ-44; № 150; СИ — скоростемер; ЭПВ — электропневматический клапан усл. № КП-53; переключаемый клапан; БТ — блокировка тормоза усл. № 367М; КМ — поезд тормоза усл. № 254; МН1—МН3 — манометры; УР — уравнительный резервуар объемом 55 л; ВУП1 — пневматический выключатель управления типа ПВУ-2; сор КТ-6Эл; ПК1, ПК2 — предохранительные клапаны усл. № Э-216; МО — ки усл. № КП-100; К2 — вспомогательный компрессор; РУ — резервуар управления ной цилиндр (резервуар объемом 7 л); КМД —

Секция «Б»



двухсекционного электровоза ВЛ10:

краны; 4 — трехходовой кран; ТЦ1—ТЦ4 — тормозные цилиндры усл. № 507Б; КО — обратный клапан; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 395; КВТ — кран вспомогательного локомотивного объема 20 л; Вр — воздухораспределитель усл. № 483; ЗР — запасный резервуар ВУП2 — пневматический выключатель управления типа ПВУ-7; К1 — компресс-влагомаслоотделитель усл. № Э-120; КП — электропневматический клапан продув-объемом 150 л; РД — регулятор давления усл. № АК-11Б; ЛТЦ — ложный тормоз-клапан максимального давления усл. № 3МД



1,3...1,5 кгс/см<sup>2</sup> и восстановление работы цепей управления тормоза при давлении 0,5 кгс/см<sup>2</sup>. Если в процессе рекуперативного торможения произойдет падение давления в тормозной магистрали до значений 2,7...2,9 кгс/см<sup>2</sup> (например, при экстренном торможении), то система рекуперации отключается пневматическим выключателем управления ВУП типа ПВУ-2. В этом случае электроблокировочный клапан КЭБ восстановит работу пневматического тормоза, сообщив магистраль ТЦ с тормозными цилиндрами.

В случае срыва рекуперативного торможения электроблокировочный клапан КЭБ обесточивается, а на катушку электропневматического вентиля ЭПВ подается питание. В результате воздух под давлением 2,5 кгс/см<sup>2</sup> переключает клапан ЗПК и проходит в кран вспомогательного локомотивного тормоза. Происходит наполнение тормозных цилиндров.

При управлении тормозами соединенного поезда по системе синхронизации на локомотиве в середине состава концевой рукав 1 питательной магистрали соединяют с тормозной магистралью хвостового вагона и открывают концевые краны. Разобщительный кран 3 перекрывают, кран 2 открывают, ручку крана машиниста КМ переводят в IV положение, ручку трехходового крана 4 устанавливают в положение синхронизации. Таким образом, уравнительный резервуар УР сообщается с атмосферой, а полость над уравнительным поршнем крана машиниста КМ — с тормозной магистралью хвостового вагона первого поезда.

При следовании электровоза в холодном состоянии в одной кабине (секция «А») должна быть включена блокировка тормоза БТ, ручка крана машиниста КМ установлена в VI положение, а крана вспомогательного локомотивного тормоза КВТ — в поездное положение. Во второй кабине (секция «Б») ручки кранов поездного и вспомогательного тормоза переводят в VI положение. Комбинированные краны на блокировках в обеих кабинах перекрывают, концевые краны на питательной магистрали закрывают, а кран 5 холодного резерва перед обратным клапаном КО необходимо открыть. Скоростемеры СЛ, ЭПК автостопов и аппараты управления должны быть отключены от источников сжатого воздуха разобщительными кранами. Главные резервуары одной секции надо отключить от питательной магистрали, перекрыв разобщительный кран 6, а на второй секции включить один главный резервуар, перекрыв кран 7 между резервуарами. После подготовки локомотива к следованию в недействующем состоянии все ручки кранов должны быть опломбированы, а воздухораспределитель Вр переключен на средний режим торможения.

При подключении тормозной магистрали электровоза к магистрали состава воздух через кран 5 и обратный клапан КО типа Э-175 поступает в питательную магистраль и заполняет один главный ре-

зервуар на второй секции. Во время торможения этот воздух необходим для наполнения тормозных цилиндров электровозов.

**Двухсекционный электровоз ВЛ80<sup>с</sup>.** По сравнению с электровозом ВЛ10 пневматическая схема тормозного оборудования электровоза переменного тока ВЛ80<sup>с</sup> (рис. 2.2) имеет ряд особенностей. Каждая секция оборудована воздухораспределителем Вр усл. № 483. Для сбора конденсата из главных резервуаров установлены резервуары-сборники РС, для продувки которых используются электропневматические клапаны КП с подогревателями конденсата зимой. Электропневматический клапан ЭПВ2 типа КР-1 разгружает компрессор при остановках от противодействия в напорной магистрали.

Пневматическая схема электровоза ВЛ80<sup>с</sup> допускает совместное действие реостатного и пневматического вспомогательного локомотивного тормозов. Для этого электроблокировочный клапан КЭБ устанавливают на импульсной магистрали между воздухораспределителем и краном вспомогательного локомотивного тормоза КВТ усл. № 254. Это позволяет во время реостатного торможения, используя кран КВТ, наполнять тормозные цилиндры до давления 1,3... 1,5 кгс/см<sup>2</sup>. В случае давления в тормозных цилиндрах более указанного пневматический выключатель управления ВУП2 типа ПВУ-7, установленный на магистрали тормозных цилиндров ТЦ, размыкает цепь управления реостатного тормоза, и действие последнего прекращается. Повторное торможение реостатным тормозом будет возможно только после снижения давления в тормозных цилиндрах до уровня ниже 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

В пневматической сети электровоза установлены также пневматические выключатели управления:

ВУП1 типа ПВУ-2 — на отводе ТМ; разрывает цепь управления реостатным тормозом при понижении давления в тормозной магистрали до значения менее 2,7... 2,9 кгс/см<sup>2</sup>, замыкает контакты при давлении в ней 4,5... 4,8 кгс/см<sup>2</sup>;

ВУП3 типа ПВУ-2 установлен на магистрали тормозных цилиндров; включает подачу песка под колесные пары при давлении в тормозных цилиндрах более 2,8... 3,2 кгс/см<sup>2</sup> и отключает при давлении менее 1,3... 1,5 кгс/см<sup>2</sup>;

ВУП4 типа ПВУ-2 установлен на магистрали тормозных цилиндров; включает подачу воздуха в цилиндры догрузателей тележек (на схеме не показаны) при давлении в тормозных цилиндрах более 1,8... 2,2 кгс/см<sup>2</sup>.

Сигнализатор отпуска тормозов СОТ включает сигнальную лампу на пульте машиниста при давлении в тормозных цилиндрах более 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

**Электровоз ЧС7.** Тормозное оборудование обеих секций электровоза ЧС7 идентичное. Далее рассмотрена работа тормозного оборудования одной секции.

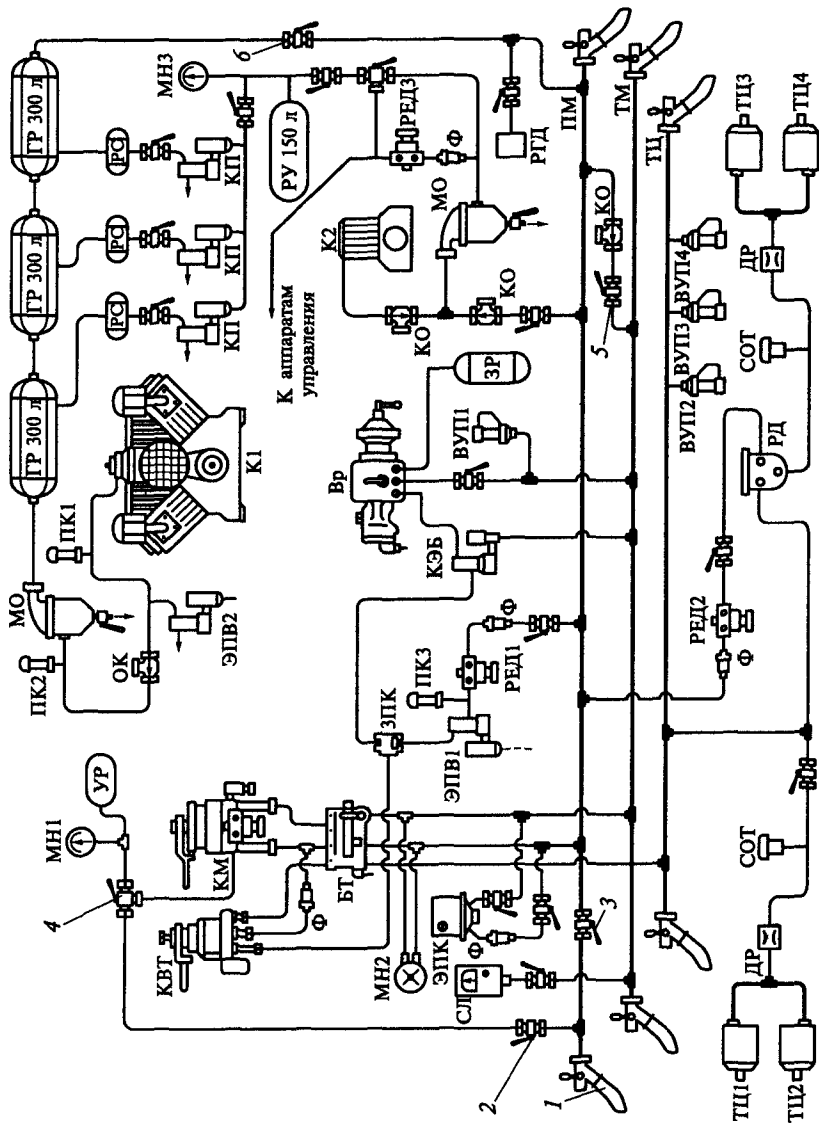


Рис. 2.2. Тормозное оборудование двухсекционного электровоза ВЛ80<sup>с</sup>:

1 — соединительный рукав усл. № Р-17; 2, 3, 5, 6, 7 — разобщительные краны; 4 — трехходовой кран; ТЦ1—ТЦ4 — тормозные цилиндры усл. № 507Б; РД — реле давления усл. № 304; КЭБ — клапан электроблокировочный усл. № КПЭ-99; КО — обратный клапан; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 150; СЛ — скоростемер; ЭПВ1, ЭПВ2 — электропневматический клапан усл. № КП-53; РЕД1—РЕД3 — редукторы усл. № 348; Ф — фильтр усл. № Э-114; ЗПК — переключательный клапан; БТ — блокировка тормоза усл. № 367М; КМ — поездной кран машиниста усл. № 395; КВТ — кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254; МН1—МН3 — манометры; УР — уравнильный резервуар объемом 20 л; Вр — воздухораспределитель усл. № 483; ЗР — запасный резервуар объемом 55 л; ВУП1, ВУП3, ВУП4 — пневматические выключатели управления типа ПВУ-2; ВУП2 — пневматический выключатель управления типа ПВУ-7; К1 — компрессор КТ-6Эл; ПК1—ПК3 — предохранительные клапаны усл. № Э-216; МО — влагомаслоотделитель усл. № Э-120; ГР — главный резервуар объемом 300 л; КП — электропневматический клапан продувки усл. № КП-100; К2 — вспомогательный компрессор; РУ — резервуар управления объемом 150 л; РГД — регулятор давления усл. № АК-11Б; ЛТЦ — ложный тормозной цилиндр (резервуар объемом 7 л)

Электровоз оборудован автоматическим, электропневматическим, реостатным, прямодействующим неавтоматическим и ручными тормозами.

При работе мотор-компрессора МК типа К-2 (рис. 2.3) воздух через фильтры всасывается в цилиндры низкого давления и сжимается в них до давления 2,5...3,0 кгс/см<sup>2</sup>, затем нагнетается в холодильник 1, из которого поступает в цилиндры высокого давления. Здесь он сжимается до давления 9,0 кгс/см<sup>2</sup> и нагнетается через обратный клапан ОК1 и разобщительный кран 2 в два главных резервуара ГР. На трубопроводе компрессора после первой ступени сжатия установлен предохранительный клапан КП1, отрегулированный на давление 3,0 кгс/см<sup>2</sup>, а также влагомаслоотделитель МО1. Разобщительный кран 3 служит для отключения холодильника в зимнее время. На напорном трубопроводе установлены два предохранительных клапана КП2, КП3, отрегулированных на давление 10 кгс/см<sup>2</sup>. Еще один предохранительный клапан КП4 установлен на питательной магистрали ПМ в месте выхода ее из главных резервуаров. Он отрегулирован на давление 10 кгс/см<sup>2</sup>.

Главные резервуары (объемом по 250 л каждый) имеют резервуар-сборник ВС с дистанционно управляемым выпускным клапаном 4, оснащенный нагревательным элементом. Из главных резервуаров воздух поступает в питательную магистраль через разобщительный кран 5 и фильтр Ф1. На питательной магистрали каждой секции установлен влагомаслоотделитель МО2 с нагревательным элементом. Регулятор давления РГД системы управления компрессорами подключен к ПМ через разобщительный кран 6 и фильтр Ф2.

Из питательной магистрали воздух поступает:

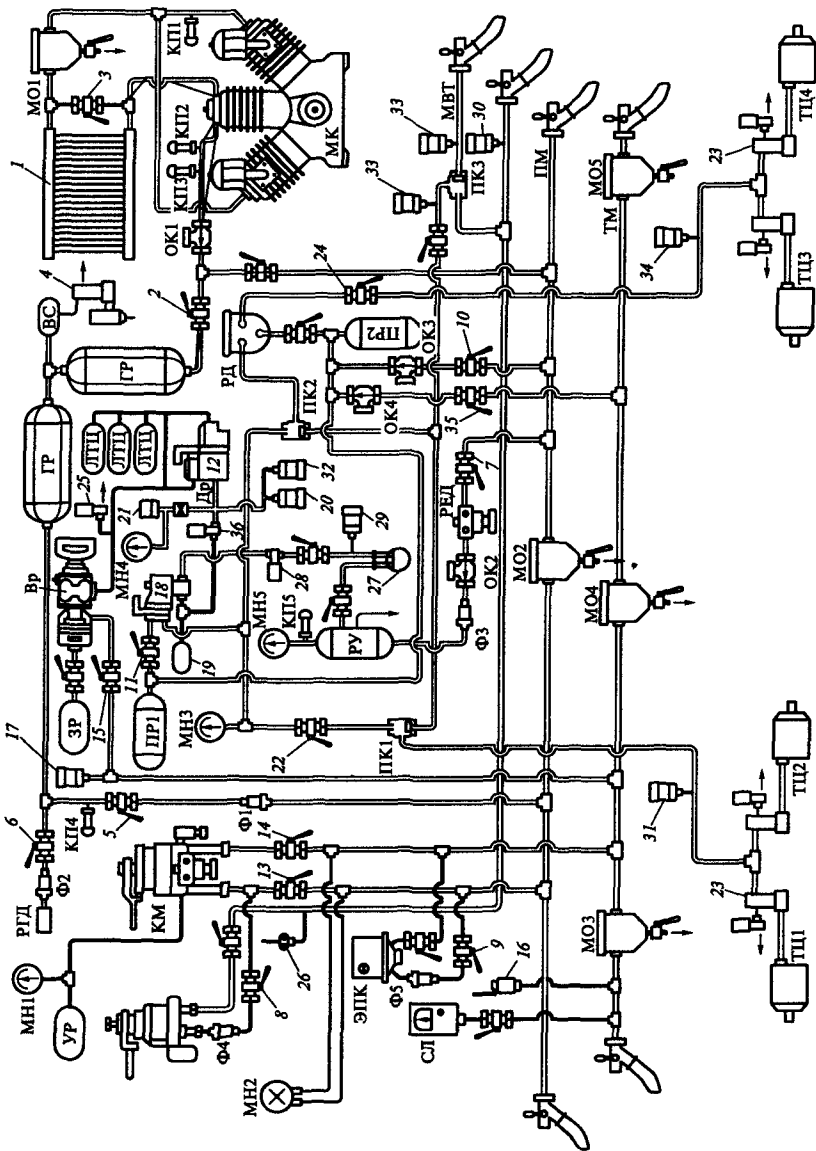


Рис. 2.3. Схема тормозного оборудования электровоза ЧС7:

1 — холодильник; 2, 3, 5—11, 13, 15, 22, 24, 35 — разобщительные краны; 4 — выпускной клапан; 12 — добавочный клапан; 14 — комбинированный кран усл. № 114; 16 — стоп-кран; 17, 20, 29—34 — реле давления; 18 — скоростной клапан ДАКО; 19 — управляющий резервуар объемом 2,5 л; 21 — задатчик реостатного тормоза; 23 — сбрасывающий клапан; 25, 28, 36 — электропневматические клапаны; 26 — отпусковой клапан; 27 — центробежный регулятор ДАКО; ГР — главный резервуар объемом 250 л; ПР1, ПР2 — питательные резервуары объемом по 120 л; РУ — резервуар управления объемом 120 л; УР — уравнильный резервуар объемом 20 л; ЛТЦ — ложные тормозные цилиндры; ВС — резервуар-сборник; ЗР — запасный резервуар объемом 57 л; РД — реле давления (повторитель) усл. № 304; МК — мотор-компрессор; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 150; СЛ — локомотивный скоростемер ЗСЛ-2М; РЕД — редуктор давления усл. № 348; ТЦ1—ТЦ4 — тормозные цилиндры; МО1—МО5 — влагомаслоотделители усл. № Э-120; ПК1—ПК3 — переключающие клапаны усл. № 3ПК; КП1—КП5 — предохранительные клапаны; Др — дроссель; ОК1—ОК4 — обратные клапаны; Ф1—Ф5 — фильтры усл. № Э-114; КМ — кран машиниста усл. № 395; КВТ — кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254; РГД — регулятор давления; МН1—МН5 — манометры; Вр — воздухораспределитель усл. № 292 (в комплекте с электровоздухораспределителем усл. № 305)

←

через разобщительный кран 7, редуктор РЕД усл. № 348, отрегулированный на давление  $4,7 \text{ кгс/см}^2$ , обратный клапан ОК2 и фильтр Ф3 в резервуар управления РУ объемом 120 л. На резервуаре установлены манометр МН5 и предохранительный клапан КП5, отрегулированный на давление  $5,2 \text{ кгс/см}^2$ ;

через разобщительный кран 8 и фильтр Ф4 к крану вспомогательного локомотивного тормоза КВТ усл. № 254;

через разобщительный кран 9 и фильтр Ф5 к электропневматическому клапану ЭПК-150 автостопа;

через разобщительный кран 10 и обратный клапан ОК3 в два питательных резервуара ПР1, ПР2 объемом по 120 л каждый, а также через разобщительный кран 11 — в скоростной клапан ДАКО 18 и к реле давления РД;

через разобщительный кран 13 к поезвному крану машиниста КМ усл. № 395 и в уравнильный резервуар УР объемом 20 л.

Через соответствующие разобщительные краны к ПМ также подключаются вспомогательные аппараты электровоза: цилиндры противоразгрузочного устройства, клапаны песочниц, электропневматические клапаны тифона и свистка и приводы стеклоочистителей (на рис. 2.3 эти соединения не показаны).

При зарядке сжатый воздух из питательной магистрали через разобщительный кран 13, кран машиниста КМ и комбинированный кран 14 поступает в тормозную магистраль ТМ первой секции. На тормозной магистрали установлены три влагомаслоотделителя МО3, МО4, МО5 с нагревательными элементами и клапанами продувки. По отводу ТМ воздух через разобщительный кран 15 поступает к воздухораспределителю Вр усл. № 292, а из него — в

запасный резервуар ЗР объемом 57 л. С тормозной магистралью соединены электропневматический клапан автостопа ЭПК, стоп-кран 16, локомотивный скоростемер СЛ и реле давления 17.

При служебном торможении КМ срабатывает на торможение Вр усл. № 292 (при ЭПТ — электровоздухораспределитель усл. № 305), который наполняет сжатый воздухом из ЗР ложные тормозные цилиндры ЛТЦ — три резервуара с суммарным объемом 10 л. Одновременно воздух из ЗР поступает в камеру добавочного клапана 12 ДАКО и далее по трубопроводу через электропневматический клапан 36 в полость между диафрагмами скоростного клапана 18 ДАКО, а также в управляющий резервуар 19 объемом 2,5 л. Параллельно сжатый воздух проходит в реле давления 20, 32, а также через дроссель Др диаметром 2 мм к задатчику 21 реостатного тормоза и манометру МН4 на пульте управления.

Действие сжатого воздуха на диафрагмы скоростного клапана 18 ДАКО вызывает их прогиб и открытие клапана, в результате чего воздух из ЗР, проходя через разобщительный кран 22, переключательный клапан ПК1 и сбрасывающие клапаны 23, поступает в тормозные цилиндры ТЦ1, ТЦ2 первой тележки. Одновременно воздух из питательного резервуара ПР1, пройдя через скоростной клапан 18 ДАКО и переключательный клапан ПК2, поступает в управляющую камеру повторителя РД усл. № 304. Повторитель открывает свой питательный клапан и пропускает воздух из питательного резервуара ПР2 через разобщительный кран 24, сбрасывающие клапаны 23 в тормозные цилиндры ТЦ3, ТЦ4 второй тележки.

На трубопроводе от Вр усл. № 292 к добавочному клапану 12 ДАКО установлен электропневматический клапан 25, при включении которого происходит выпуск воздуха из ложных тормозных цилиндров в атмосферу. Это приводит к отпуску тормозов локомотива.

Сбрасывающие клапаны 23 при возбуждении их катушек также сообщают тормозные цилиндры с атмосферой.

При торможении КВТ усл. № 254 воздух из питательной магистрали проходит в магистраль вспомогательного тормоза МВТ и далее через переключательные клапаны ПК3, ПК1 в ТЦ первой тележки. Одновременно через переключательный клапан ПК2 воздух поступает в управляющую камеру реле давления РД1, которое наполняет ТЦ3 и ТЦ4 второй тележки.

Отпускной клапан 26 обеспечивает выпуск воздуха из ТЦ только при торможении краном вспомогательного тормоза.

При экстренном торможении и скорости более 60 км/ч давление в тормозных цилиндрах повышается до значений 6,5...6,8 кгс/см<sup>2</sup>. Это достигается включением системы скоростного регулирования с центробежным регулятором 27 ДАКО. При работе системы из резервуара управления РУ сжатый воздух поступает в камеру ре-

гулятора 27 под клапан. При скорости более 60 км/ч регулятор открывает клапан и пропускает воздух к электропневматическому клапану 28. При снижении давления в ТМ до 3,5 кгс/см<sup>2</sup> реле давления 17 замыкает контакты в электрической цепи питания клапана 28. Последний открывает проход воздуха из РУ под нижнюю диафрагму скоростного клапана 18 ДАКО. Диафрагма открывает выпускной клапан и сообщает питательный резервуар ПР1 с тормозными цилиндрами. При этом давление в ТЦ повышается до значений 6,5...6,8 кгс/см<sup>2</sup>. Когда скорость движения поезда понизится до 50 км/ч, клапан центробежного регулятора 27 закрывается и выпускает сжатый воздух из полости под диафрагмой скоростного клапана 18 ДАКО. При этом происходит снижение давления в ТЦ до значений 3,8...4,0 кгс/см<sup>2</sup>.

В пневматической схеме электровоза ЧС7 установлен ряд специальных реле давления для коммутации электрических цепей при достижении определенного давления в соответствующих объемах. На рис. 2.3 эти реле обозначены следующими позициями:

17 — расположено на трубопроводе тормозной магистрали; замыкает контакты в силовой цепи при экстренном торможении при давлении 3,6 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 3,0 кгс/см<sup>2</sup>;

20 — расположено на трубопроводе, имитирующем магистрали ТЦ; замыкает контакты при давлении 0,8 кгс/см<sup>2</sup>, размыкает при 0,6 кгс/см<sup>2</sup> в цепи включения и отключения электродинамического тормоза (ЭДТ);

29 — расположено на трубопроводе центробежного регулятора 27; замыкает контакты при давлении 3,6 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 3,0 кгс/см<sup>2</sup> в цепи включения ЭДТ;

30 — расположено на трубопроводе вспомогательного тормоза; замыкает контакты при давлении 0,8 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 0,6 кгс/см<sup>2</sup> в цепи выключения ЭДТ;

31 — расположено на трубопроводе ТЦ первой тележки; замыкает контакты при давлении 0,8 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 0,6 кгс/см<sup>2</sup>; включает противоюзную защиту;

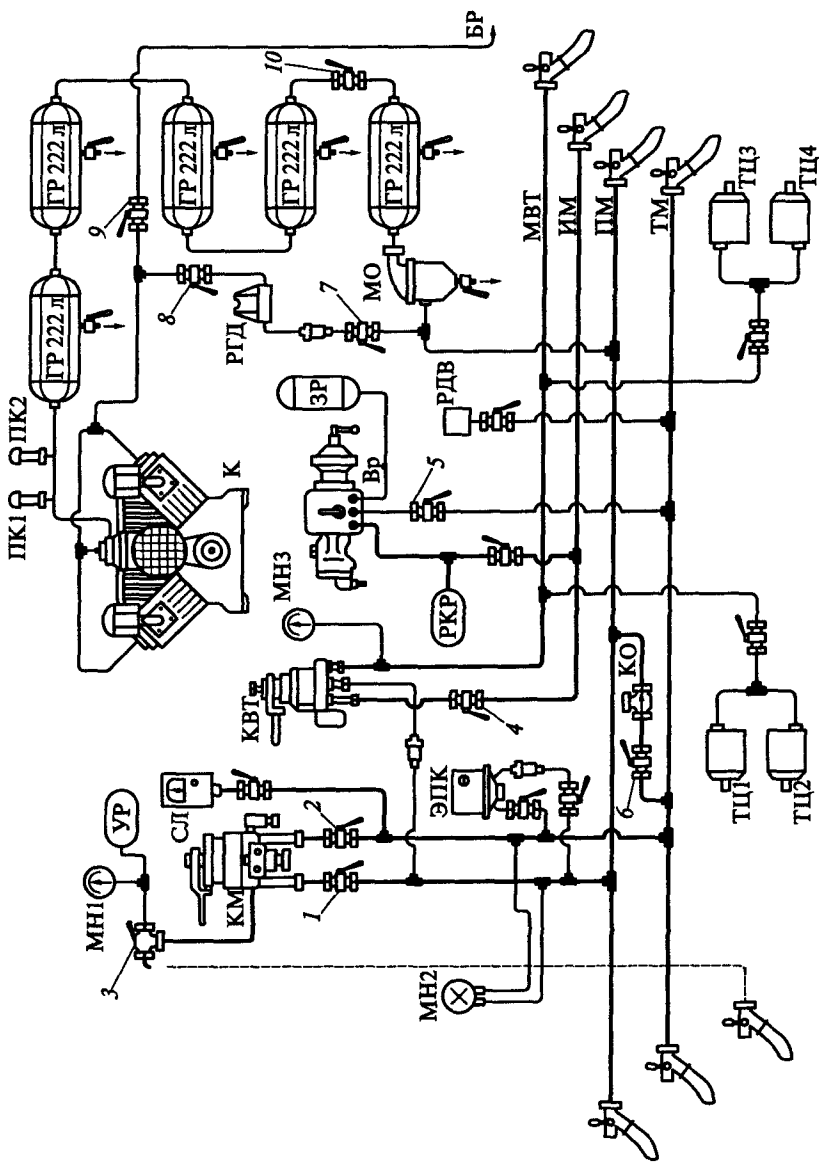
32 — расположено на трубопроводе, имитирующем магистрали ТЦ; замыкает контакты при давлении 2,2 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 2,8 кгс/см<sup>2</sup>; предотвращает юз при отключении ЭДТ и переходе на пневматическое торможение;

33 — расположено на трубопроводе вспомогательного тормоза, замыкает контакты при давлении 0,8 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 0,6 кгс/см<sup>2</sup>; предотвращает работу сбрасывающих клапанов при юзе;

34 — расположено на трубопроводе ТЦ второй тележки; замыкает контакты при давлении 0,8 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 0,6 кгс/см<sup>2</sup>; выполняет функции сигнализатора отпуска тормозов.

Регулятор давления РГД замыкает контакты при давлении 7,5 кгс/см<sup>2</sup> и размыкает при 9,0 кгс/см<sup>2</sup>.





При подготовке электровоза для следования в холодном состоянии в обеих кабинах закрывают и пломбируют комбинированные краны 14 и разобшительные краны 13. Закрывают разобшительные краны от ПМ и ТМ к ЭПК автостопа. Для действия тормозов электровоза в холодном состоянии на нем открывают разобшительные краны 35 для зарядки питательных резервуаров ПР1 и ПР2 из ТМ через обратный клапан ОК4 и закрывают разобшительные краны 10.

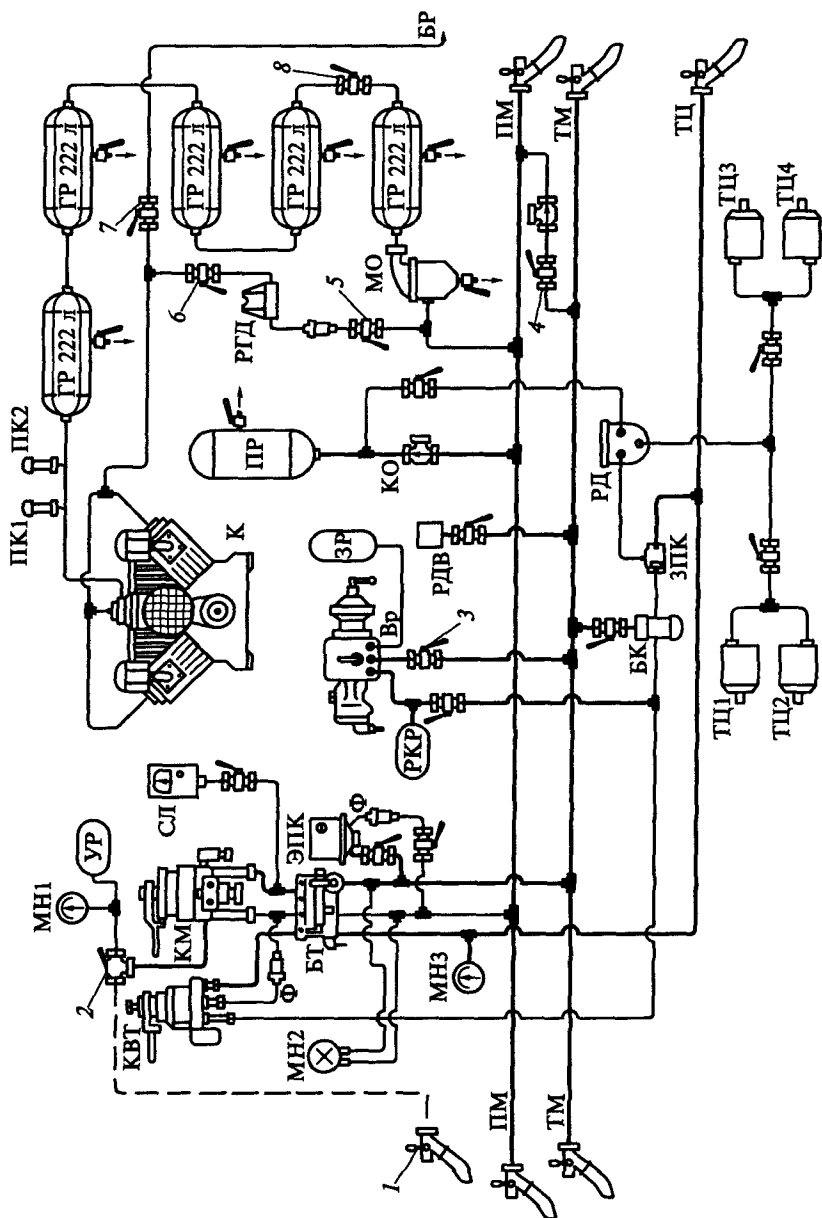
**Тепловоз 2М62.** До 1985 г. тепловозы М62 и 2М62 имели почти одинаковые пневматические схемы. Различие состояло в том, что часть тепловозов 2М62 была оборудована магистралью синхронизации работы кранов машиниста с выносом на буферный брус дополнительного трубопровода с концевым краном и установкой трехходового крана в кабине машиниста.

При зарядке тормозной сети тепловоза 2М62 до № 1000 (рис. 2.4) воздух от компрессора через предохранительные клапаны ПК1 и ПК2 поступает в главные резервуары ГР и далее через маслоотделитель МО в питательную магистраль ПМ. Предохранительные клапаны на нагнетательном трубопроводе служат для защиты от высокого давления в случае отказа регулятора давления РГД. Из питательной магистрали воздух проходит к клапану ЭПК автостопа, крану вспомогательного локомотивного тормоза КВТ усл. № 254 и поездному крану машиниста КМ усл. № 395, через который заряжаются уравнильный резервуар УР объемом 20 л и тормозная магистраль ТМ. Тормозная магистраль имеет отводы к скоростемеру СЛ, ЭПК, а также к воздухораспределителю Вр, через который заряжается запасный резервуар ЗР.

При торможении краном КВТ воздух из питательной магистрали поступает в магистраль вспомогательного тормоза МВТ, а затем в ТЦ. Опорожнение тормозных цилиндров при отпуске происходит через КВТ.

Рис. 2.4. Схема тормозного оборудования тепловоза 2М62 до 1985 г. выпуска (до № 1000):

1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10 — разобшительные краны; 3 — трехходовой кран; 6 — разобшительный кран (кран холодного резерва); МН1—МН3 — манометры; УР — уравнильный резервуар объемом 20 л; КМ — кран машиниста усл. № 395; КВТ — кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254; СЛ — локомотивный скоростемер ЗСЛ-2М; К — компрессор КТ-6; ПК1, ПК2 — предохранительные клапаны усл. № Э-216; ГР — главный резервуар объемом 222 л; РГД — регулятор давления ЗРД; МО — влагомаслоотделитель усл. № Э-120; Вр — воздухораспределитель усл. № 483; ЗР — запасный резервуар объемом 55 л; РКР — резервуар-компенсатор объемом 5 л; РДВ — реле давления воздуха; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 150; КО — обратный клапан; ТЦ — магистраль тормозных цилиндров; ИМ — импульсная магистраль; ПМ — питательная магистраль; ТМ — тормозная магистраль; БР — магистраль блокировки работы компрессоров; ТЦ1 — ТЦ4 — тормозные цилиндры усл. № 507Б



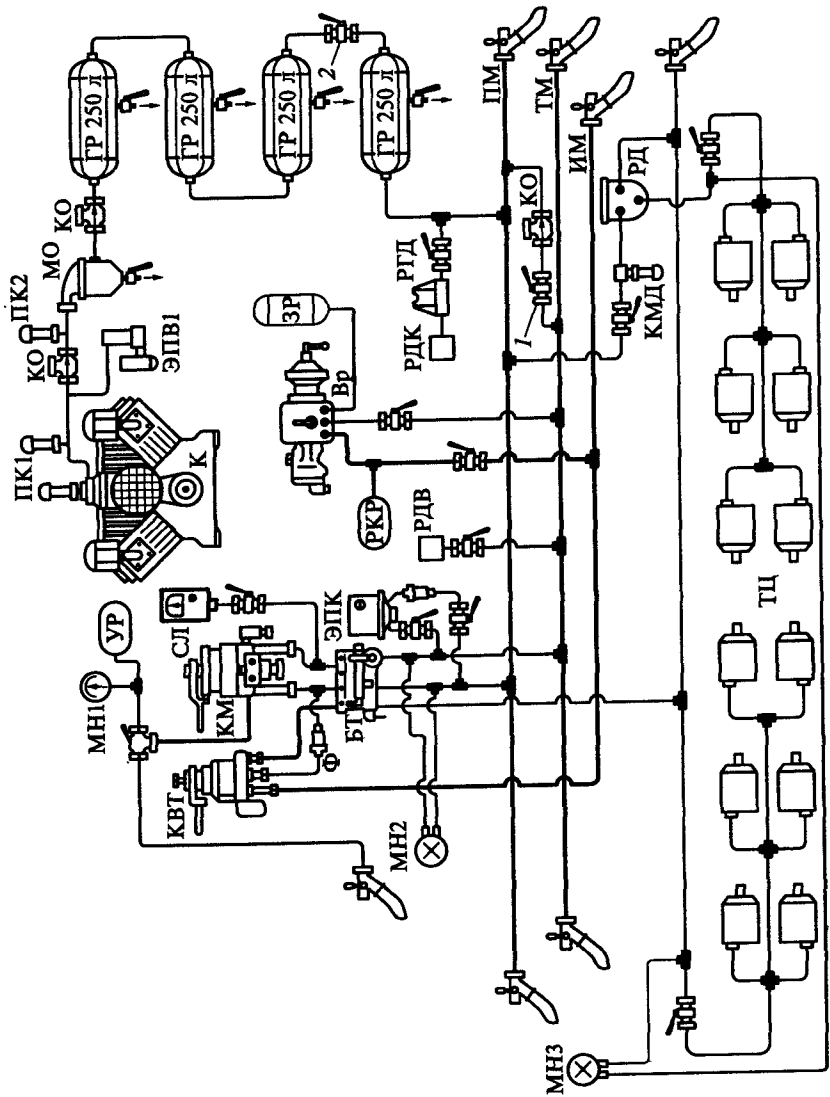
При торможении поездным краном машиниста КМ усл. № 395 снижается давление в тормозной магистрали и срабатывает воздухораспределитель Вр, направляя воздух из ЗР в импульсную магистраль ИМ к КВТ. На ее отводе установлен «ложный тормозной цилиндр» — резервуар-компенсатор РКР объемом 5 л. Кран КВТ срабатывает как повторитель и наполняет магистраль тормозных цилиндров ТЦ. Во время отпуска тормоза краном машиниста КМ воздухораспределитель выпускает воздух из импульсной магистрали в атмосферу, а ТЦ опорожняется через КВТ.

Во время подготовки тепловоза к следованию в холодном состоянии необходимо в одной кабине установить ручку КМ, и КВТ в VI положение, перекрыть разобщительный и комбинированный краны к КМ, разобщительный кран от КВТ к ТЦ, а также разобщительные краны к ЭПК, скоростемеру СЛ и между главными резервуарами. Воздухораспределитель Вр следует включить на средний режим торможения и открыть кран б холодного резерва между ПМ и ТМ. В другой кабине управления оставляют включенным кран вспомогательного локомотивного тормоза КВТ. Его ручка должна находиться в поездном положении. Все ручки кранов локомотива должны быть опломбированы в вышеуказанных положениях, а соединительные рукава ПМ сняты.

Особенностью пневматической схемы тепловозов 2М62, выпускавшихся с 1985 г., является оборудование их системой самоторможения при саморасцепе секций. В пневматическую схему тепловоза (рис. 2.5) включены устройство блокировки тормозов БТ № 367М, блокировочный клапан БК, переключательный клапан ЗПК, реле давления РД усл. № 304, питательный резервуар ПР объемом 120 л и запасный резервуар ЗР объемом 20 л.

Рис. 2.5. Схема тормозного оборудования тепловоза 2М62 после 1985 г. выпуска:

1 — концевой кран; 2 — трехходовой кран; 3, 5, 6, 7, 8 — разобщительные краны; 4 — разобщительный кран (кран холодного резерва); МН1—МН3 — манометры; УР — уравнильный резервуар объемом 20 л; КМ — кран машиниста усл. № 395; КВТ — кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254; СЛ — локомотивный скоростемер ЗСЛ-2М; Ф — фильтр; БТ — устройство блокировки тормозов усл. № 367м; К — компрессор КТ-7; ПК1, ПК2 — предохранительные клапаны усл. № Э-216; ГР — главный резервуар объемом 222 л; РГД — регулятор давления ЗРД; МО — влагомаслоотделитель усл. № Э-120; Вр — воздухораспределитель усл. № 483; ЗР — запасный резервуар объемом 20 л; РКР — резервуар-компенсатор объемом 5 л; ПР — питательный резервуар объемом 120 л; РДВ — реле давления воздуха; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 150; КО — обратный клапан; ЗПК — переключательный клапан; РД — реле давления усл. № 304; ТЦ — магистраль тормозных цилиндров; БК — блокировочный клапан; ПМ — питательная магистраль; ТМ — тормозная магистраль; БР — магистраль блокировки работы компрессоров; ТЦ1—ТЦ4 — тормозные цилиндры усл. № 507Б



При торможении краном вспомогательного локомотивного тормоза КВТ усл. № 254 воздух из питательной магистрали ПМ поступает в магистраль вспомогательного тормоза МВТ и через переключательный клапан ЗПК в управляющую камеру РД. Реле давления РД наполняет магистраль тормозных цилиндров ТЦ обеих тележек воздухом из питательного резервуара ПР. При отпуске тормоза КВТ выпускает воздух в атмосферу из управляющей камеры реле давления РД, которое в свою очередь опорожняет ТЦ.

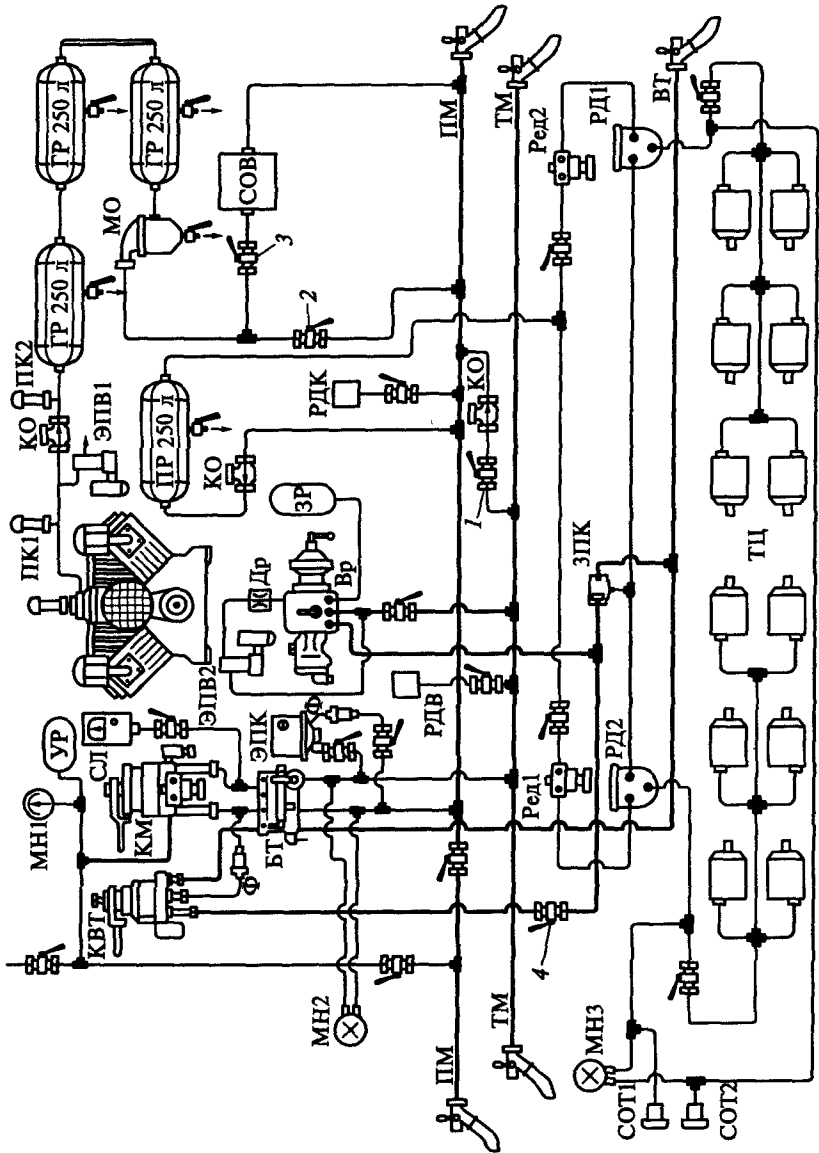
При торможении поездным краном машиниста КМ усл. № 395 воздухораспределитель Вр усл. № 483 срабатывает и сообщает ЗР с импульсной магистралью ИМ, по которой воздух проходит к КВТ. Сработав как повторитель, КВТ сообщает ПМ через блокировку тормоза БТ с управляющей камерой реле давления РД, которое наполняет ТЦ.

В случае снижения давления в тормозной магистрали ТМ до значений  $2,7 \dots 2,9$  кгс/см<sup>2</sup> срабатывает блокировочный клапан БК, который откроет проход воздуху от воздухораспределителя Вр в управляющую камеру реле давления РД. Реле давления наполняет ТЦ воздухом из питательного резервуара ПР. Питательный резервуар соединен с ПМ через обратный клапан, поэтому при разъединении межсекционных рукавов воздух из ПР не уходит. Объем ПР позволяет обеспечить в ТЦ давление около  $2,0$  кгс/см<sup>2</sup>. Нормальная работа блокировочного клапана восстанавливается при повышении давления в тормозной магистрали до значения более  $3,0$  кгс/см<sup>2</sup>.

Пневматическая схема тепловозов 2М62У отличается от рассмотренных схем тем, что на каждой секции установлено четыре главных резервуара по 250 л, два реле давления РД усл. № 404, два питательных резервуара ПР объемом по 120 л и двенадцать тор-

Рис. 2.6. Схема тормозного оборудования тепловоза 2ТЭ116 выпусков 1971—1975 гг.:

1 — разобщительный кран (кран холодного резерва); 2 — разобщительный кран; МН1 — МН3 — манометры; УР — уравнильный резервуар объемом 20 л; КМ — кран машиниста усл. № 395; КВТ — кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254; СЛ — локомотивный скоростемер ЗСЛ-2М; Ф — фильтр; БТ — устройство блокировки тормозов усл. № 367М; К — компрессор КТ-6 Эл; ЭПВ1 — разгрузочный вентиль; ПК1, ПК2 — предохранительные клапаны усл. № Э-216; ГР — главный резервуар объемом 250 л; РДК — реле давления компрессора; РГД — регулятор давления ЗРД; МО — влагомаслоотделитель усл. № Э-120; Вр — воздухораспределитель усл. № 483; ЗР — запасный резервуар объемом 55 л; РКР — резервуар-компенсатор объемом 5 л; РДВ — реле давления воздуха; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 150; КО — обратный клапан; РД — реле давления усл. № 304; КМД — клапан максимального давления усл. № 3МД; ПМ — питательная магистраль; ТМ — тормозная магистраль; ИМ — импульсная магистраль; ТЦ — тормозные цилиндры усл. № 553 диаметром 8"



мозных цилиндров диаметром 8". Действие пневматической схемы тепловоза 2М62У аналогично действию схемы тепловоза 2М62 выпуска после 1985 г. и тепловоза 2ТЭ116 с № 1540.

**Тепловоз 2ТЭ116.** Пневматическая схема тепловозов 2ТЭ116, выпускавшихся в разные годы, предусматривает возможность вождения сдвоенных поездов с помощью синхронизации управления тормозами.

На тепловозах, выпускавшихся до 1975 г., установлен компрессор К типа КТ-6Эл (рис. 2.6), работой которого совместно управляют регулятор давления РГД типа ЗРД и реле давления РДК типа АК-11Б. Реле РДК отрегулировано на значения давления 5,0... 5,5 кгс/см<sup>2</sup>. При давлении воздуха в главных резервуарах менее 7,5 кгс/см<sup>2</sup> регулятор давления РГД сообщает реле давления РДК с атмосферой, его контакты замыкаются и происходит пуск двигателя компрессора. Одновременно с пуском электродвигателя закрывается электропневматический клапан разгрузки ЭПВ1, который разобщает напорную магистраль с атмосферой. При давлении в главных резервуарах 9,0 кгс/см<sup>2</sup> регулятор давления РГД подает сжатый воздух к реле давления РДК. Контакты реле размыкаются и разрывают цепь питания электродвигателя компрессора. Клапан разгрузки ЭПВ1 сообщает напорную трубу от компрессора до обратного клапана КО с атмосферой.

При зарядке тормозной сети воздух от компрессора через предохранительные клапаны ПК1 и ПК2, обратные клапаны КО и влагомаслоотделитель МО поступает в четыре главных резервуара ГР по 250 л каждый. Из питательной магистрали ПМ сжатый воздух подходит через устройство блокировки тормозов БТ усл. № 367 М к крану машиниста КМ усл. № 395 и крану вспомогательного локо-

←  
Рис. 2.7. Схема тормозного оборудования тепловоза 2ТЭ116 после 1975 г. (до № 1540):

1 — разобшительный кран (кран «холодного резерва»); 2, 3, 4 — разобшительные краны; МН1 — МН3 — манометры; УР — уравнительный резервуар объемом 20 л; КМ — кран машиниста усл. № 395; КВТ — кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254; СЛ — локомотивный скоростемер ЗСЛ-2М; Ф — фильтр; БТ — устройство блокировки тормозов усл. № 367М; К — компрессор КТ-6Эл; ЭПВ1 — разгрузочный вентиль; ЭПВ2 — электропневматический вентиль отпуска; СОВ — система осушки сжатого воздуха; Др — дроссель; ПК1, ПК2 — предохранительные клапаны усл. № Э-216; ГР — главный резервуар объемом 250 л; ПР — питательный резервуар объемом 250 л; РДК — реле давления компрессора; Ред1, Ред2 — редукторы давления усл. № 348; МО — влагомаслоотделитель усл. № Э-120; Вр — воздухораспределитель усл. № 483; ЗР — запасный резервуар объемом 20 л; РДВ — реле давления воздуха; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 150; КО — обратный клапан; РД1, РД2 — реле давления усл. № 304; ЗПК — переключательный клапан; ПМ — питательная магистраль; ТМ — тормозная магистраль; ВТ — магистраль вспомогательного тормоза; СОТ1, СОТ2 — сигнализаторы (датчики) отпуска тормозов; ТЦ — тормозные цилиндры усл. № 553 диаметром 8"



мотивного тормоза КВТ усл. № 254, к электропневматическому клапану ЭПК усл. № 150, а также через клапан максимального давления КМД № 3МД к реле давления РД усл. № 304. Клапан КМД понижает давление до 5 кгс/см<sup>2</sup>.

При торможении КВТ воздух из питательной магистрали поступает в тормозные цилиндры первой тележки и в управляющую камеру реле давления РД, которое наполняет ТЦ второй тележки. При отпуске тормозов через КВТ выходит в атмосферу воздух из ТЦ первой тележки и управляющей камеры реле давления РД. Из ТЦ второй тележки воздух выходит через РД.

При торможении поездным краном КМ срабатывает воздухо-распределитель Вр усл. № 483 и подает воздух из ЗР в импульсную магистраль ИМ, к которой подключен «ложный тормозной цилиндр» — резервуар-компенсатор РКР объемом 5 л. По импульсной магистрали ИМ сжатый воздух подходит к КВТ, который срабатывает как повторитель и пропускает воздух питательной магистрали в ТЦ первой тележки и в управляющую камеру реле давления РД. Реле давления наполняет ТЦ второй тележки. Во время отпуска тормозов краном машиниста КМ воздухо-распределитель выпускает воздух в атмосферу из импульсной магистрали, а кран вспомогательного тормоза КВТ из ТЦ первой тележки и управляющей камеры РД. Реле давления выпускает воздух из ТЦ второй тележки.

Для исключения трогания тепловоза с незаряженной тормозной магистралью на ее отводе установлено реле давления воздуха РДВ, контакты которого включены в цепь возбуждения тягового генератора.

Пневматическая схема (рис. 2.7) тепловозов 2ТЭ116 последующих выпусков (до № 1540) подверглась существенной модернизации. Один из главных резервуаров объемом 250 л стал выполнять функции питательного резервуара ПР. Он подключен к питательной магистрали ПМ через обратный клапан КО. Питательный резервуар ПР обеспечивает торможение секции в случае саморасцепки секций тепловоза.

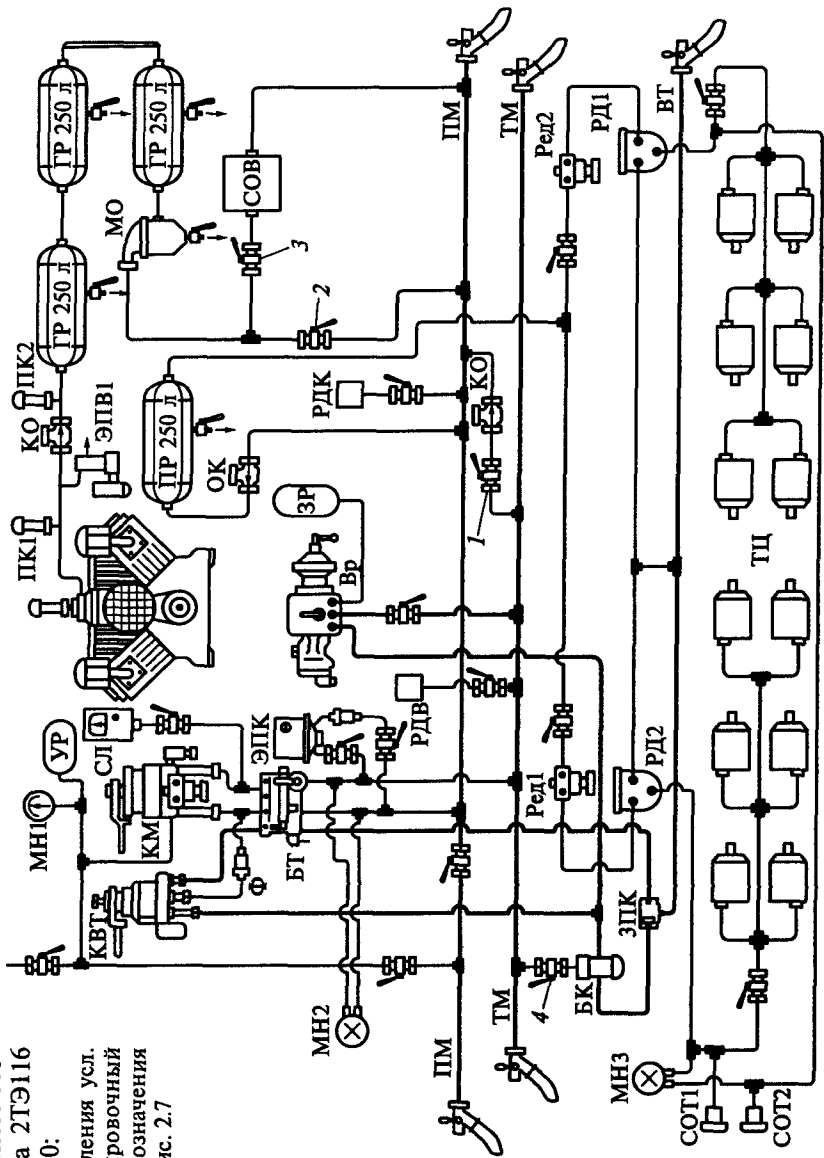
На тепловозе установлена система осушки сжатого воздуха СОВ, которая может быть отключена разобщительным краном 3.

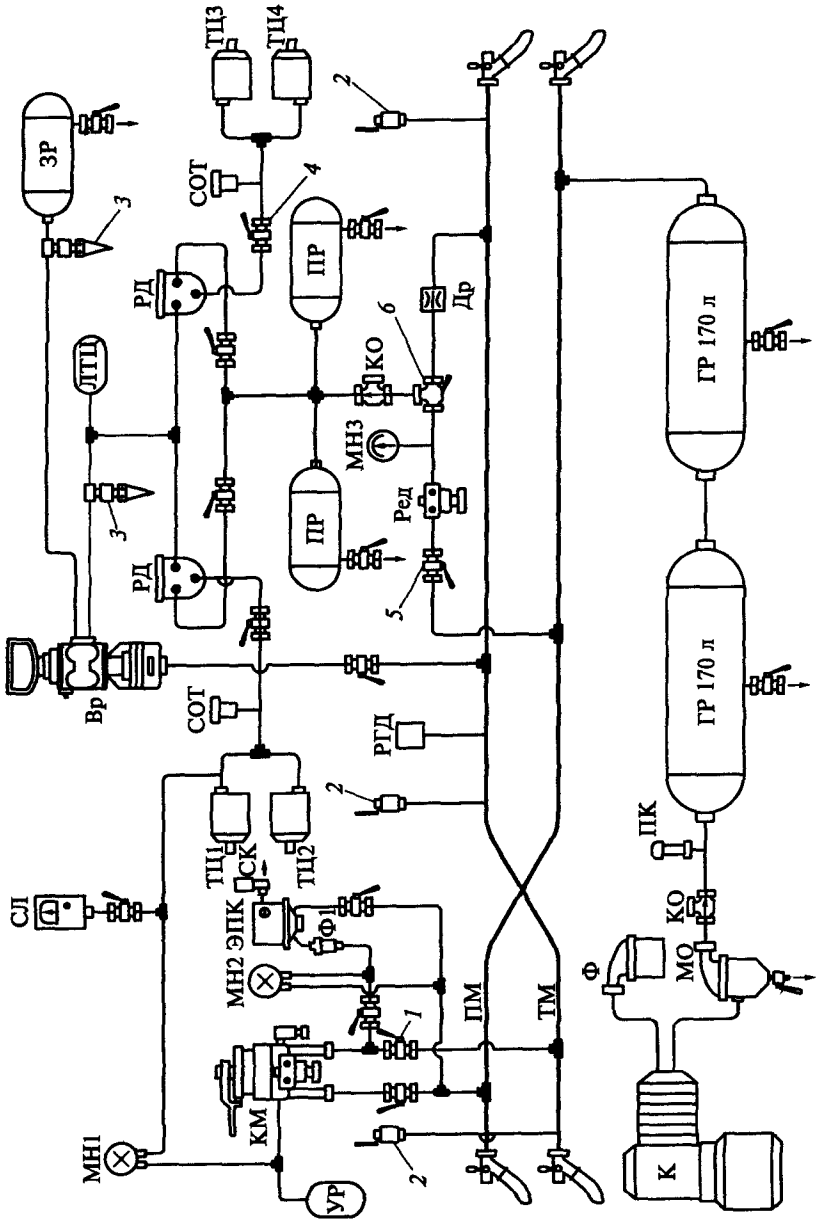
Объем запасного резервуара ЗР уменьшен до 20 л. На каждую тележку тепловоза установлено реле давления РД, к которому воздух из ПМ подводится через понижающий редуктор Ред, и шесть тормозных цилиндров. К трубопроводам тормозных цилиндров подключены сигнализаторы отпуска тормозов СОТ. Их контакты в цепи сигнальных ламп замыкаются при значении давления 0,3... 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Кран вспомогательного локомотивного тормоза КВТ усл. № 254 включен по независимой схеме. Для этого разобщительный кран 4 закрыт, а воздухо-распределитель включен на горный режим отпуска тормозов. Воздухо-распределитель должен

Рис. 2.8. Схема тормозного об-  
 рудования тепловоза 2ТЭ116  
 после № 1540:

РД1, РД2 — реле давления усл.  
 № 404; БК — блокировочный  
 клапан; остальные обозначения  
 см. в подписи к рис. 2.7





быть включен на каждой секции тепловоза. Отпуск тормозов локомотива при заторможенном составе осуществляется кнопкой, расположенной на пульте машиниста. Нажатием этой кнопки подается питание на электропневматический клапан выпуска ЭПВ2, который выпускает воздух из рабочей камеры воздухораспределителя Вр в тормозную магистраль. Во время торможения краном вспомогательного локомотивного тормоза КВТ воздух из ПМ через переключательный клапан ЗПК проходит в управляющие камеры реле давления РД1 и РД2, которые наполняют тормозные цилиндры.

При торможении поездным краном машиниста КМ срабатывает воздухораспределитель Вр и наполняет воздухом из запасного резервуара ЗР управляющие камеры реле давления РД1 и РД2, которые используют для наполнения тормозных цилиндров воздухом питательного резервуара ПР.

Пневматическая схема тепловозов 2ТЭ116 с № 1540 (рис. 2.8) дополнена блокировочным клапаном БК, обеспечивающим самоторможение секций при саморасцепе. Установка блокировочного клапана обусловлена тем, что кран вспомогательного локомотивного тормоза КВТ работает как повторитель.

Принцип действия пневматической схемы тепловоза 2ТЭ116 при подготовке к пересылке в холодном состоянии и в случае саморасцепа секций аналогичен работе пневматической схемы тепловоза 2М62У.

**Электропоезд ЭР2Т.** Под каждым вагоном электропоезда проложены питательная ПМ и тормозная ТМ магистрали, которые оканчиваются концевыми кранами № 190 и соединительными рукавами № Р17.

На головных (рис. 2.9) и прицепных (рис. 2.10) вагонах установлены мотор-компрессоры К типа ЭК-7Б, которые засасывают

Рис. 2.9. Схема тормозного оборудования головного вагона электропоезда ЭР2Т:

1 — разобщительный кран усл. № 377; 2 — стоп-кран усл. № 163; 3 — клапан выпускной усл. № 31; 4, 5 — разобщительный кран усл. № 372; 6 — трехходовой кран усл. № Э-220; УР — уравнивательный резервуар объемом 20 л; КМ — кран машиниста усл. № 395-000-5; ЭПК — электропневматический клапан автостопа усл. № 150И; СК — срывной клапан усл. № ВВ-32; Ф1 — фильтр усл. № Э-114; МН1 — МН3 — манометры; Вр — воздухораспределитель усл. № 292/305; ТЦ1 — ТЦ4 — тормозные цилиндры; СОТ — сигнализатор отпуска тормозов усл. № 352А; ЗР — запасный резервуар объемом 55 л; ПР — питательный резервуар объемом 78 л; Др — дроссельное отверстие; ЛТЦ — резервуар объемом 8 л («ложный тормозной цилиндр»); ТМ — тормозная магистраль; ПМ — питательная магистраль; Ф — фильтр УФ-2; К — компрессор типа ЭК-7Б; РГД — регулятор давления типа АК-11Б; МО — маслоотделитель усл. № Э-120; КО — обратный клапан усл. № Э-155; ПК — предохранительный клапан усл. № Э-216; ГР — главный резервуар объемом 170 л; СЛ — локомотивный скоростемер 2СЛ-2М

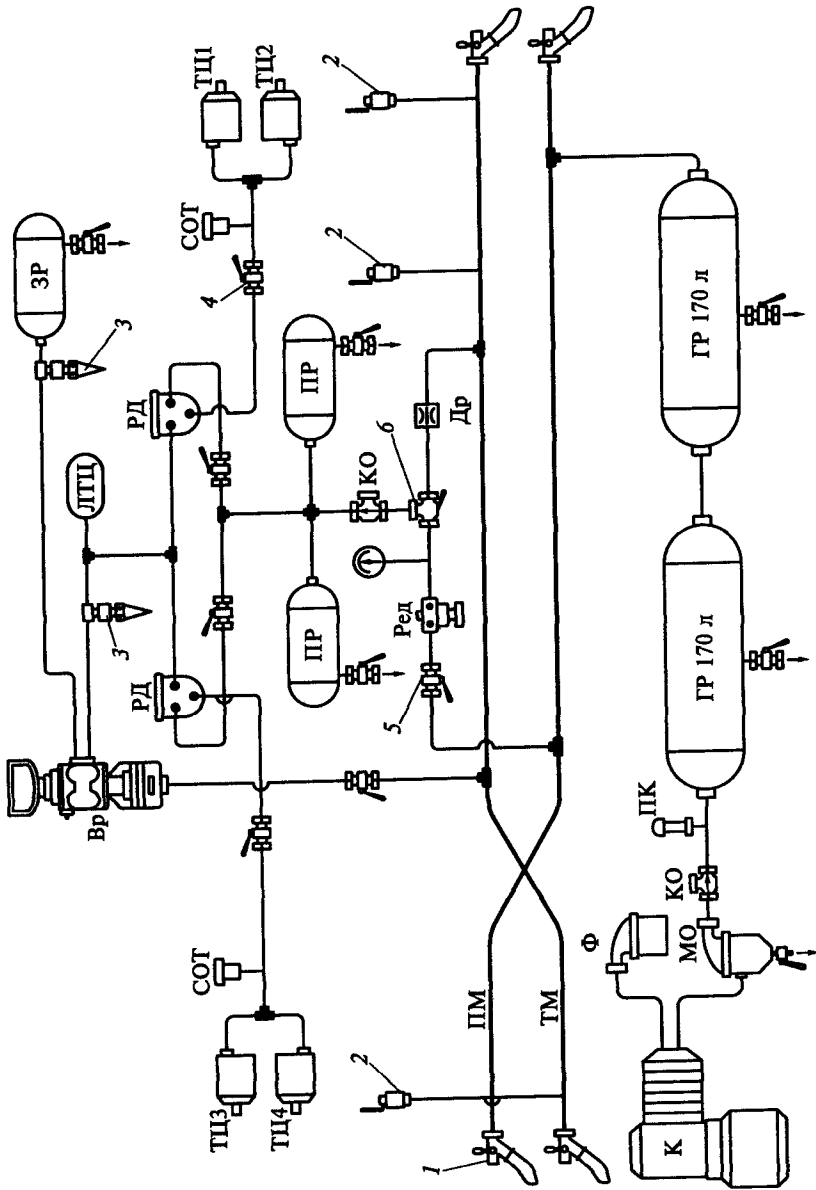


Рис. 2.10. Схема тормозного оборудования прицепного вагона электропоезда ЭР2Т:

1 — концевой кран усл. № 190; 2 — стоп-кран усл. № 163; 3 — клапан выпускной усл. № 31; 4, 5 — разобшиительные краны усл. № 372; 6 — трехходовой кран усл. № Э-220; Др — дроссельное отверстие; Вр — воздухораспределитель усл. № 292/305; ТЦ1 — ТЦ4 — тормозные цилиндры; СОТ — сигнализатор отпуска тормозов усл. № 352А; ЛТЦ — резервуар объемом 8 л («ложный тормозной цилиндр»); ЗР — запасный резервуар объемом 55 л; ПР — питательный резервуар объемом 78 л; РД — реле давления усл. № 304; ТМ — тормозная магистраль; ПМ — питательная магистраль; Ф — фильтр УФ-2; К — компрессор типа ЭК-7Б; МО — влагомаслоотделитель усл. № Э-120; КО — обратный клапан усл. № Э-155; ПК — предохранительный клапан усл. № Э-216; ГР — главный резервуар объемом 170 л

←

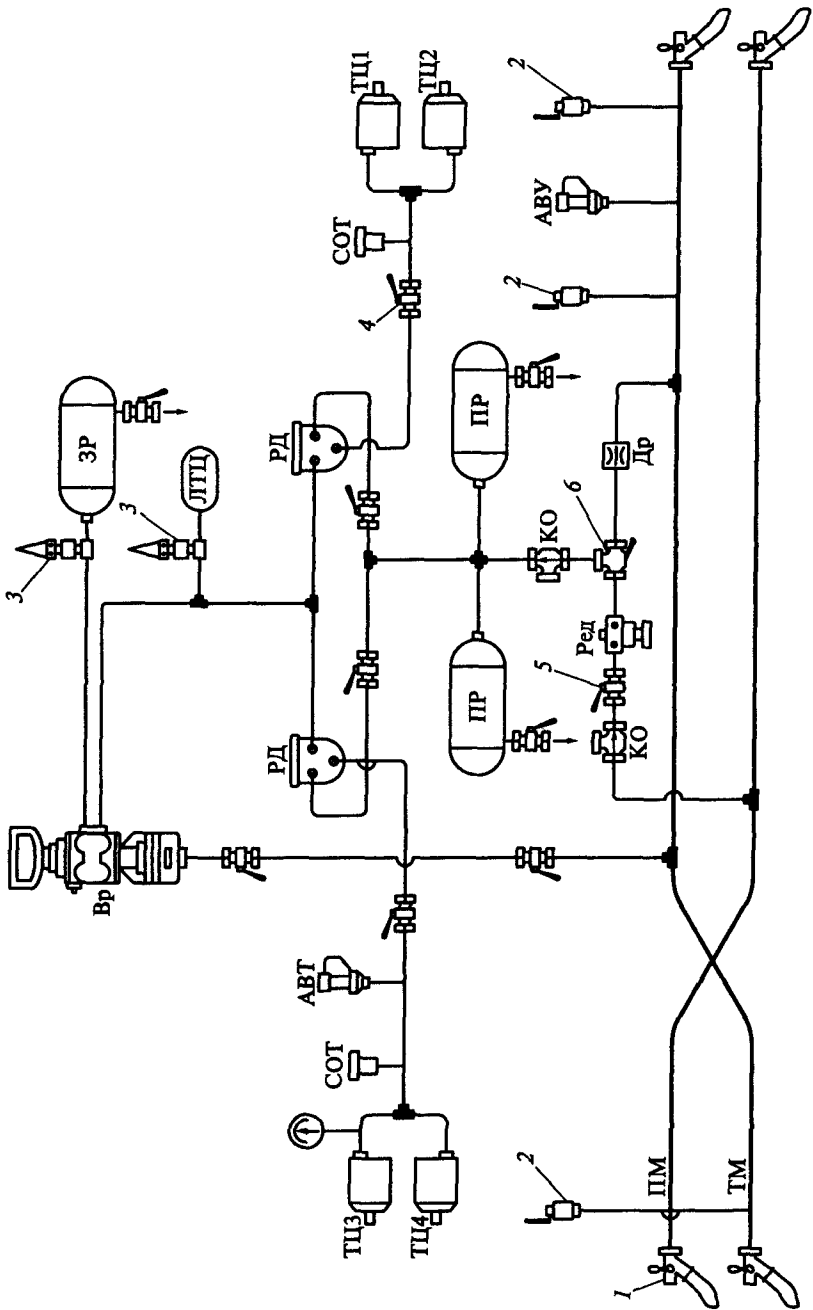
воздух через фильтр Ф и нагнетают его через змеевик, влагомаслоотделитель МО и обратный клапан КО в два главных резервуара ГР объемом по 170 л. Конденсат и масло удаляются из главных резервуаров при помощи выпускных клапанов. В зимнее время применяют электрический обогрев влагосорбников. Предохранительный клапан ПК на змеевике отрегулирован на давление срабатывания  $9,0 \text{ кгс/см}^2$ . На всех моторных вагонах поезда от питательной магистрали ПМ сделаны отводы, по которым воздух через фильтр и разобшиительные краны подводится к аппаратам управления электропоезда (на схеме не показано).

На головных вагонах (см. рис. 2.9) от питательной магистрали воздух поступает через разобшиительный кран к поездному крану машиниста КМ усл. № 395-000-5, электропневматическому клапану автостопа ЭПК № 150 и регулятору давления РГД типа АК-11Б, электрические контакты которого обеспечивают синхронную работу всех мотор-компрессоров К поезда. Регулятор давления РГД отрегулирован на поддержание давления в главных резервуарах в пределах  $6,5 \dots 8,0 \text{ кгс/см}^2$ .

Через поездной кран машиниста КМ и разобшиительный кран 1 усл. № 377 заряжается тормозная магистраль ТМ. На каждом вагоне от тормозной магистрали сделан отвод к воздухораспределителю Вр усл. № 292 и электровоздухораспределителю усл. № 305, которые смонтированы в одном блоке. Через воздухораспределитель заряжается запасный резервуар ЗР объемом 55 л.

Тормозная магистраль сообщается с питательными резервуарами ПР объемом по 78 л через дроссельное отверстие Др, трехходовой кран 6 и обратный клапан КО. Трехходовой кран 6 переводится в положение «холодного резерва» при пересылке поезда в холодном состоянии, при маневрах и в других случаях, когда в питательной магистрали воздух отсутствует.

В обычной эксплуатации трехходовой кран 6 устанавливают в положение, при котором питательные резервуары заряжаются из питательной магистрали через редуктор Ред усл. № 348, отрегули-



рованный на давление  $5,0 \text{ кгс/см}^2$ . Питательные резервуары соединены с реле давления РД усл. № 404 через разобщительные краны.

Во время торможения воздух от воздухораспределителя Вр поступает в рабочие камеры обоих реле давления РД и в ложный тормозной цилиндр ЛТЦ объемом 8 или 14 л. В свою очередь реле давления РД наполняют тормозные цилиндры тележек воздухом из питательных резервуаров ПР. От объема ЛТЦ зависит давление, которое установится в тормозных цилиндрах ТЦ при определенной разрядке тормозной магистрали.

На тормозной магистрали в моторных вагонах (рис. 2.11) установлены пневматические выключатели управления АБУ типа ПВУ-2, разрывающие цепи управления электропоезда при незаряженной тормозной магистрали. Пневматический выключатель АБУ замыкает свои контакты при давлении воздуха в пределах  $4,0 \dots 4,2 \text{ кгс/см}^2$  и разрывает электрическую цепь, если давление станет ниже значений  $3,2 \dots 2,8 \text{ кгс/см}^2$ . Автоматические выключатели торможения АВТ типа ПВУ-7 предназначены для выключения электрического тормоза. Они установлены на магистрали тормозных цилиндров и отрегулированы на замыкание контактов при давлении в ТЦ менее  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  и размыкание контактов при давлении  $1,3 \dots 1,5 \text{ кгс/см}^2$ .

С помощью сигнализаторов отпуска тормоза СОТ контролируют наличие сжатого воздуха в тормозных цилиндрах. Если давление в ТЦ составляет более  $0,3 \text{ кгс/см}^2$ , СОТ замыкает свои контакты и на пульте управления в кабине загорается лампа неотпуска тормозов.

Отпуск тормоза вручную на отдельном вагоне можно выполнить с помощью выпускных клапанов 3, установленных на запасном резервуаре ЗР и ложном тормозном цилиндре ЛТЦ объемом 8 л, а разобщительными кранами 4 можно отключить тормозные цилиндры первой или второй тележки.

Рис. 2.11. Схема тормозного оборудования моторного вагона электропоезда ЭР2Т:

1 — концевой кран усл. № 190; 2 — стоп-кран усл. № 163; 3 — клапан выпускной усл. № 31; 4, 5 — разобщительные краны усл. № 372; 6 — трехходовой кран усл. № Э-220; Др — дроссельное отверстие; Вр — воздухораспределитель усл. № 292/305; ТЦ1 — ТЦ4 — тормозные цилиндры; СОТ — сигнализатор отпуска тормозов усл. № 352А; РД — реле давления усл. № 304; ЛТЦ — резервуар объемом 8 л («ложный тормозной цилиндр»); ПР — питательный резервуар объемом 78 л; ЗР — запасный резервуар объемом 55 л; Ред — редуктор усл. № 348; АБУ — автоматический выключатель управления типа ПВУ-2; АВТ — автоматический выключатель тормоза типа ПВУ-7; ТМ — тормозная магистраль; ПМ — питательная магистраль; КО — обратный клапан усл. № Э-175



В тамбурах вагонов, пассажирских салонах и в кабинах машиниста предусмотрены стоп-краны 2.

**Пассажирские вагоны.** Воздухораспределитель 13 (рис. 2.12) усл. № 292-001 и электровоздухораспределитель 12 усл. № 305-000 установлены на рабочей камере 11, которая смонтирована на кронштейне задней крышки тормозного цилиндра 14 диаметром 356 мм. Под вагоном также расположены магистральная труба диаметром 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" (32 мм), концевые краны 2 с соединительными рукавами 1 с головками усл. № 369А и тройник-пылеловка 8. Тормозная магистраль соединена отводом 9 через разобщительный кран 10 с воздухораспределителем 13.

В каждом пассажирском вагоне имеется не менее трех стоп-кранов 4, два из которых расположены в тамбурах вагонов. Запасный резервуар 16 объемом 78 л соединен трубой диаметром 1" (25,4 мм) с кронштейном задней крышки тормозного цилиндра 14. На трубе от запасного резервуара или на запасном резервуаре установлен выпускной клапан 15. На вагонах некоторых типов рабочая камера 11 с воздухораспределителями 12 и 13 установлена на отдельном кронштейне, а тормозной цилиндр 14 имеет обычную крышку.

Рабочий и контрольный электрические провода электропневматического тормоза уложены в стальной трубе 6 и подведены к концевым двухтрубным 3 усл. № 316 и средней трехтрубной 5 усл.

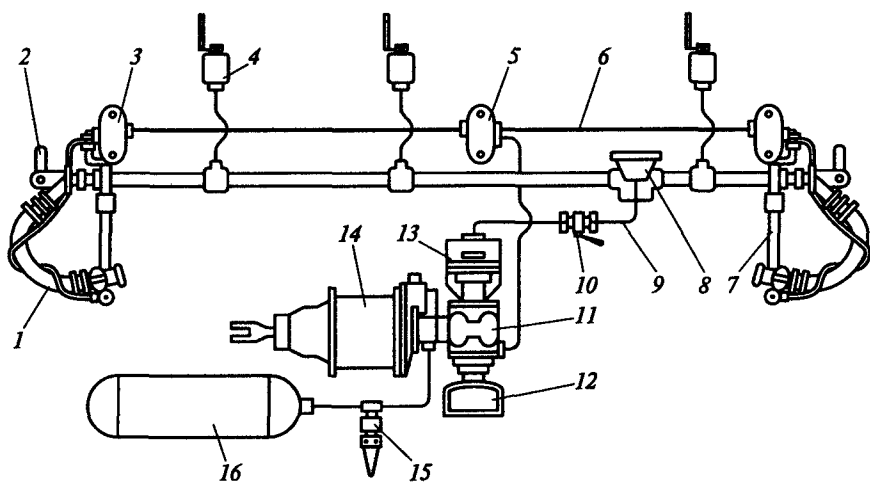


Рис. 2.12. Схема тормозного оборудования пассажирского вагона:

1 — соединительный рукав с головкой усл. № 369А; 2 — концевой кран; 3 — двухтрубная коробка; 4 — стоп-кран; 5 — трехтрубная коробка; 6 — стальная труба; 7 — изолированная подвеска; 8 — тройник-пылеловка; 9 — отвод; 10 — разобщительный кран; 11 — рабочая камера; 12 — электровоздухораспределитель усл. № 305-000; 13 — воздухораспределитель усл. № 292; 14 — тормозной цилиндр; 15 — выпускной клапан; 16 — запасный резервуар

№ 317 коробкам. От средней коробки провод в металлической трубе подходит к рабочей камере 11 электровоздухораспределителя 12, а от концевых коробок — к контактам в соединительной головке усл. № 369А междувагонного рукава 1.

При зарядке и отпуске тормоза воздух из магистрали через воздухораспределитель 13 поступает в запасный резервуар 16, а тормозной цилиндр через воздухораспределитель сообщен с атмосферой. При торможении воздухораспределитель срабатывает, отключает тормозной цилиндр 14 от атмосферы и сообщает его с запасным резервуаром 16. При полном торможении значения давления в запасном резервуаре и тормозном цилиндре выравниваются.

**Грузовые вагоны.** Двухкамерный резервуар 7 (рис. 2.13) прикреплен к раме вагона четырьмя болтами и соединен трубами диаметром  $\frac{3}{4}$ " (19 мм) с тройником-пылеловкой 5, запасным резервуаром 11 объемом 78 л и тормозным цилиндром 13 диаметром 14" (356 мм) через авторежим 12 усл. № 265А. К двухкамерному резервуару 7 прикреплены магистральная 9 и главная 6 части воздухораспределителя усл. № 483.

Разобшительный кран 8 диаметром  $\frac{3}{4}$ " усл. № 372 устанавливается с 1974 г. в тройник-пылеловку 5 перед отводом 10 трубой диаметром  $\frac{3}{4}$ " (19 мм) и может быть использован для выключения воздухораспределителя или отвода в случае его излома. Если на вагонах старой постройки происходит обрыв отвода 10 к возду-

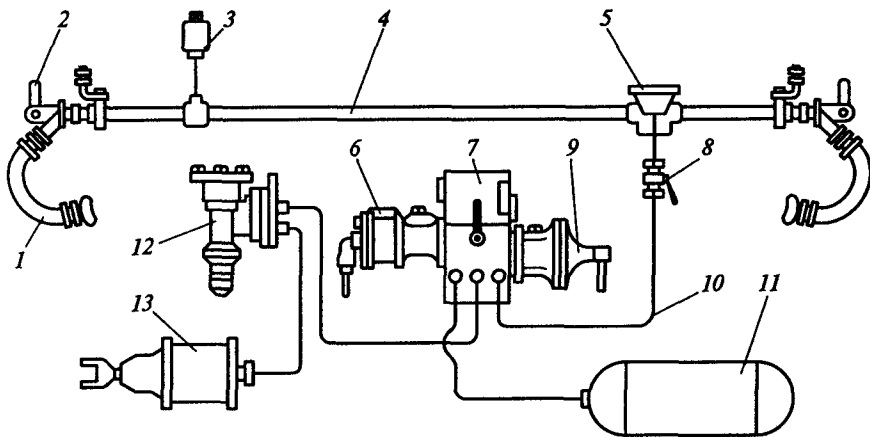


Рис. 2.13. Схема тормозного оборудования грузового вагона:

1 — соединительный рукав усл. № P17; 2 — концевой кран усл. № 190; 3 — стоп-кран; 4 — воздухопровод диаметром  $1\frac{1}{4}$ " (32 мм); 5 — тройник-пылеловка; 6 — главная часть воздухораспределителя; 7 — двухкамерный резервуар; 8 — разобшительный кран усл. № 372; 9 — магистральная часть воздухораспределителя усл. № 483; 10 — труба диаметром  $\frac{3}{4}$ " (19 мм); 11 — запасный резервуар объемом 78 л; 12 — авторежим усл. № 265-А; 13 — тормозной цилиндр

хораспределителю до разобшительного крана 8 усл. № 372, то разобшительный кран 8 ввертывают через штуцер непосредственно в тройник-пылеловку 5.

На магистральном воздухопроводе 4 диаметром 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" (32 мм) расположены концевые краны 2 усл. № 190 и соединительные рукава 1 усл. № P17. Концевые краны установлены с поворотом на 60° относительно горизонтальной оси. Это улучшает работу рукавов в кривых участках пути и устраняет удары головок рукавов при следовании через горочные замедлители.

Стоп-кран 3 со снятой ручкой ставят только на вагонах с тормозной площадкой.

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный резервуар 7 и заполняет золотниковую и рабочую камеры воздухораспределителя, а также запасный резервуар 11. Тормозной цилиндр 13 сообщается с атмосферой через авторежим 12 и главную часть 6 воздухораспределителя. При понижении давления в магистрали воздухораспределитель сообщает запасный резервуар 11 с тормозным цилиндром 13. На вагонах без авторежима полное давление в цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов торможения воздухораспределителя в зависимости от загрузки вагона и типа колодок. На вагонах с авторежимом переключатель режимов торможения закрепляют на среднем режиме при композиционных колодках и на грузном режиме — при чугунных колодках, а его рукоятку снимают.

Рефрижераторный подвижной состав имеет аналогичное тормозное оборудование, но без авторежима 12.

### Контрольные вопросы

1. Какие группы приборов включает в себя пневматическое тормозное оборудование подвижного состава?
2. Какие тормозные приборы относятся к приборам торможения?
3. Как действует пневматическая тормозная схема электровоза ВЛ10 при торможении поездным краном машиниста и краном вспомогательного локомотивного тормоза?
4. Какие функции выполняют пневматические выключатели управления ВУП1 — ВУП4 в пневматической тормозной схеме электровоза ВЛ80°?
5. Как будет действовать пневматическая тормозная схема тепловоза 2М62 с № 1000 при саморасцепе секций или разъединении межсекционных соединительных рукавов?
6. В чем состоят особенности работы пневматической тормозной схемы тепловоза 2ТЭ116 до № 1540 при отпуске тормозов?
7. Какие группы тормозных приборов располагаются на прицепных вагонах электропоезда ЭР2Т?
8. Какое тормозное оборудование располагается на грузовом и пассажирском вагонах?

## ПРИБОРЫ ПИТАНИЯ И ХРАНЕНИЯ СЖАТОГО ВОЗДУХА

**3.1. Компрессоры. Общие положения и основные показатели работы**

Компрессоры предназначены для обеспечения сжатым воздухом тормозной сети поезда и пневматической сети вспомогательных аппаратов: электропневматических контакторов, реверсоров, песочниц и др.

Применяемые на подвижном составе компрессоры классифицируются по числу цилиндров (одно-, двухцилиндровые и т. д.); по расположению цилиндров (горизонтальные, вертикальные, V- и W-образные); по числу ступеней сжатия (одно- и двухступенчатые); по типу привода (с приводом от электродвигателя или от двигателя внутреннего сгорания).

Вспомогательные компрессоры служат для наполнения сжатым воздухом пневматических магистралей, например, главного воздушного выключателя, блокирования щитов высоковольтной камеры и токоприемника при отсутствии сжатого воздуха в главных резервуарах и резервуаре токоприемника после длительной стоянки электроподвижного состава в нерабочем состоянии.

Компрессоры должны полностью обеспечивать потребность в сжатом воздухе при максимальных расходах и утечках его в поезде. Во избежание недопустимого нагрева режим работы компрессора устанавливается повторно-кратковременным. При этом продолжительность включения (ПВ) компрессора под нагрузкой допускается не более 50 %, а продолжительность цикла до 10 мин.

Основные компрессоры, применяемые на подвижном составе, как правило, являются двухступенчатыми. Сжатие воздуха в них происходит последовательно в двух цилиндрах с промежуточным охлаждением между ступенями. Работа такого компрессора поясняется рис. 3.1.

При первом ходе вниз поршня *1* (рис. 3.1, *а*) открывается всасывающий клапан *3*, и в цилиндр *2* первой ступени поступает воздух из атмосферы *Ат* при постоянном давлении. Линия всасывания *АС* (рис. 3.1, *б*) располагается ниже штриховой линии атмосферного барометрического давления на значение потерь на преодоление сопротивления всасывающего клапана. При ходе поршня *1* вверх всасывающий клапан *3* закрывается, объем рабочего пространства цилиндра *2* уменьшается и воздух сжимается по линии *CD* до давления в холодильнике *4*, после чего открывается

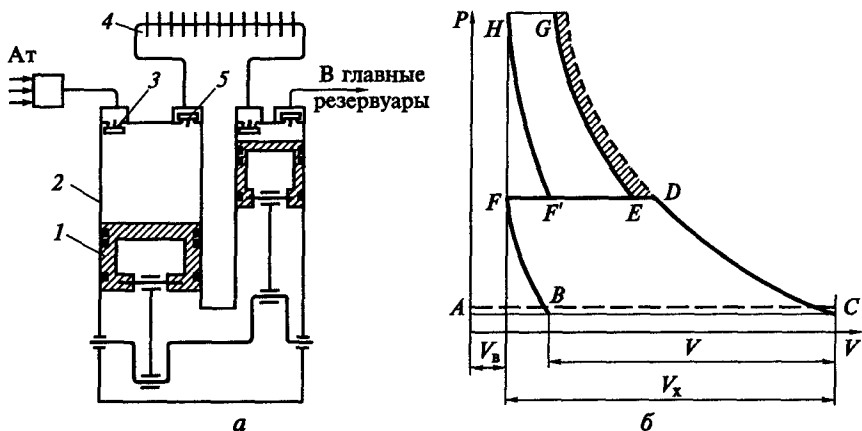


Рис. 3.1. Схема двухступенчатого компрессора (а) и теоретическая индикаторная диаграмма его работы (б):

1 — поршень; 2 — цилиндр первой ступени; 3 — всасывающий клапан; 4 — холодильник; 5 — нагнетательный клапан;  $V$  — объем всасываемого воздуха;  $V_b$  — объем пространства над поршнем в его верхнем положении (объем вредного пространства);  $V_x$  — полный объем, описываемый поршнем при ходе из одного крайнего положения в другое

нагнетательный клапан 5 и происходит выталкивание сжатого воздуха в холодильник по линии нагнетания  $DF$  с постоянным противодействием.

В процессе последующего хода поршня 1 вниз происходит расширение оставшегося во вредном пространстве (объем пространства над поршнем в его верхнем положении) сжатого воздуха по линии  $FB$  до тех пор, пока давление в рабочей полости не понизится до определенного значения и всасывающий клапан 3 откроется атмосферным давлением. Далее процесс повторяется. На первой ступени воздух сжимается до давления 2,0... 4,0 кгс/см<sup>2</sup>.

Аналогично работает вторая ступень компрессора со всасыванием воздуха из холодильника 4 по линии  $FE$ , сжатием по линии  $EG$ , нагнетанием в главные резервуары по линии  $GH$ , расширением во вредном пространстве цилиндра второй ступени по линии  $HF'$ . Заштрихованная площадь индикаторной диаграммы характеризует уменьшение работы сжатия вследствие охлаждения воздуха между ступенями.

Сжатие воздуха сопровождается выделением теплоты. В зависимости от интенсивности охлаждения и количества теплоты, отбираемой от сжимаемого воздуха, линия сжатия может быть изотермой, когда отводится вся выделяющаяся теплота и температура остается постоянной, адиабатой, когда процесс сжатия идет без отвода теплоты, или политропой при частичном отводе выделяющейся теплоты.

Адиабатический и изотермический процессы сжатия являются теоретической идеализацией. Действительный процесс сжатия является политропным.

Основными показателями работы компрессора являются производительность (подача), объемный, изотермический и механический КПД.

*Производительностью компрессора* называется объем воздуха, нагнетаемый компрессором в резервуар в единицу времени, замеренный на выходе из компрессора, но пересчитанный на условия всасывания.

В практической деятельности с достаточной точностью производительность, л/мин, определяют по формуле

$$Q = \frac{V(P_2 - P_1)}{t}, \quad (3.1)$$

где  $V$  — объем резервуара, л;  $P_2$  — конечное давление в резервуаре, кгс/см<sup>2</sup>;  $P_1$  — начальное давление в резервуаре, кгс/см<sup>2</sup>;  $t$  — время повышения давления в резервуаре от начального до конечного значения.

Производительность компрессора локомотива определяют по времени повышения давления в главных резервуарах с 7,0 до 8,0 кгс/см<sup>2</sup>.

*Объемный КПД* характеризует уменьшение производительности компрессора под влиянием вредного пространства; он зависит от объема вредного пространства и давления. Объемный КПД одной ступени

$$\eta_{об} = \frac{V}{V_x}, \quad (3.2)$$

где  $V$  — объем всасываемого воздуха;  $V_x$  — полный объем, описываемый поршнем при ходе из одного крайнего положения в другое.

Двухступенчатое сжатие позволяет понизить температуру воздуха в конце сжатия, улучшить условия смазывания компрессора и уменьшить потребляемую компрессором мощность за счет работы, сэкономленной благодаря охлаждению воздуха в промежуточном холодильнике, а также повысить объемный КПД за счет уменьшения соотношения давлений нагнетания и всасывания.

*Изотермический КПД* позволяет оценить совершенство компрессора:

$$\eta_{из} = \frac{N_{из}}{N_k}, \quad (3.3)$$

где  $N_{из}$  — мощность, затрачиваемая теоретически при изотермическом сжатии;  $N_k$  — мощность, необходимая для привода компрессора.

*Механический КПД* компрессора учитывает потери на трение в самом компрессоре и потери на привод вспомогательных механизмов — вентилятора и масляного насоса. Он определяется отношением

$$\eta_m = \frac{N_i}{N_k}, \quad (3.4)$$

где  $N_i$  — индикаторная мощность, или мощность, затрачиваемая на сжатие воздуха, которая определяется по реальной индикаторной диаграмме.

Для транспортных двухступенчатых компрессоров

$$\eta_{об} = 0,7 \dots 0,75; \quad \eta_{из} = 0,40 \dots 0,55; \quad \eta_m = 0,79 \dots 0,82.$$

Таблица 3.1

**Техническая характеристика локомотивных компрессорных установок**

Показатели	КТ-6, КТ-7	КТ-6Эл	ПК-5,25	ПК-3,5	ЭК-7В	ЭК-7Б	К-2	МК-135
Производительность, м <sup>3</sup> /мин	5,3	2,75	5,25	3,5	0,58	0,62	2,63	1,5
Давление нагнетания, кгс/см <sup>2</sup>	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,0	9,0	9,0
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	850	440	1450	1450	540	560	720	720
Потребляемая мощность, кВт	44	24,2	37	27,5	4,7	5,0	17	12,5
Масса компрессора, кг	646	630	310	200	118	118	360	160
Расположение цилиндров	W	W	V	V	↔	↔	W	↑
Число цилиндров:								
I ступени сжатия	2	2	3	2	2	2	2	2
II ступени сжатия	1	1	3	2	—	—	1	1
Диаметр цилиндров, мм.								
I ступени сжатия	198	198	140	140	112	112	155	135
II ступени сжатия	155	155	80	80	—	—	125	105
Ход поршня, мм:	144	144	98	98	92	92	120	100
I ступени сжатия	146	146	—	—	—	—	—	—
II ступени сжатия	153	153	—	—	—	—	—	—

Основные характеристики компрессоров, применяющихся на подвижном составе железных дорог России, приведены в табл. 3.1.

### 3.2. Компрессоры КТ-6, КТ-7, КТ-6Эл

Компрессоры КТ-6, КТ-7 и КТ-6Эл широко применяются на тепловозах и электровозах. Компрессоры КТ-6 и КТ-7 приводятся в действие либо от коленчатого вала дизеля, либо от электродвигателя, как, например, на тепловозах 2ТЭ116. Компрессоры КТ-6Эл приводятся в действие от электродвигателя.

**Компрессор КТ-6** — двухступенчатый, трехцилиндровый, поршневой с W-образным расположением цилиндров.

Компрессор КТ-6 (рис. 3.2) состоит из корпуса (картера) 18, двух цилиндров 12 низкого давления (ЦНД), имеющих угол развала 120°, одного цилиндра 6 высокого давления (ЦВД), холодильника 7 радиаторного типа с предохранительным клапаном 14, узла шатунов 11 и поршней 1, 5 соответственно ЦНД и ЦВД.

Корпус 18 имеет три привалочных фланца для установки цилиндров и два люка для доступа к деталям, находящимся внутри. Сбоку к корпусу прикреплен масляный насос 20 с редукционным клапаном 21, а в нижней части корпуса помещен сетчатый масляный фильтр 25. Передняя часть корпуса (со стороны привода) закрыта съемной крышкой, в которой расположен один из двух шарикоподшипников коленчатого вала 19. Второй шарикоподшипник расположен в корпусе со стороны масляного насоса.

Все три цилиндра имеют ребра: ЦВД выполнен с горизонтальным оребрением для лучшей теплоотдачи, а ЦНД имеют вертикальные ребра для придания цилиндрам большей жесткости. В верхней части цилиндров расположены клапанные коробки 2 и 4.

Коленчатый вал 19 компрессора — стальной, штампованный с двумя противовесами, имеет две коренные шейки и одну шатунную. Для уменьшения амплитуды собственных колебаний к противовесам винтами 23 прикреплены дополнительные балансиры 22. Для подвода масла к шатунным подшипникам коленчатый вал снабжен системой каналов, показанных на рис. 3.2 пунктирными линиями.

Узел шатунов (рис. 3.3) состоит из главного 1 и двух прицепных 5 шатунов, соединенных пальцами 14, застопоренными винтами 13.

Главный шатун выполнен из двух частей — собственно шатуна 1 и разъемной головки 4, жестко соединенных друг с другом пальцем 2 со штифтом 3 и пальцем 14. В верхние головки шатунов запрессованы бронзовые втулки 8. Съемная крышка 6 прикреплена к головке 4 четырьмя шпильками 15, гайки которых стопорятся замковыми шайбами 16. В расточке головки 4 главного шатуна



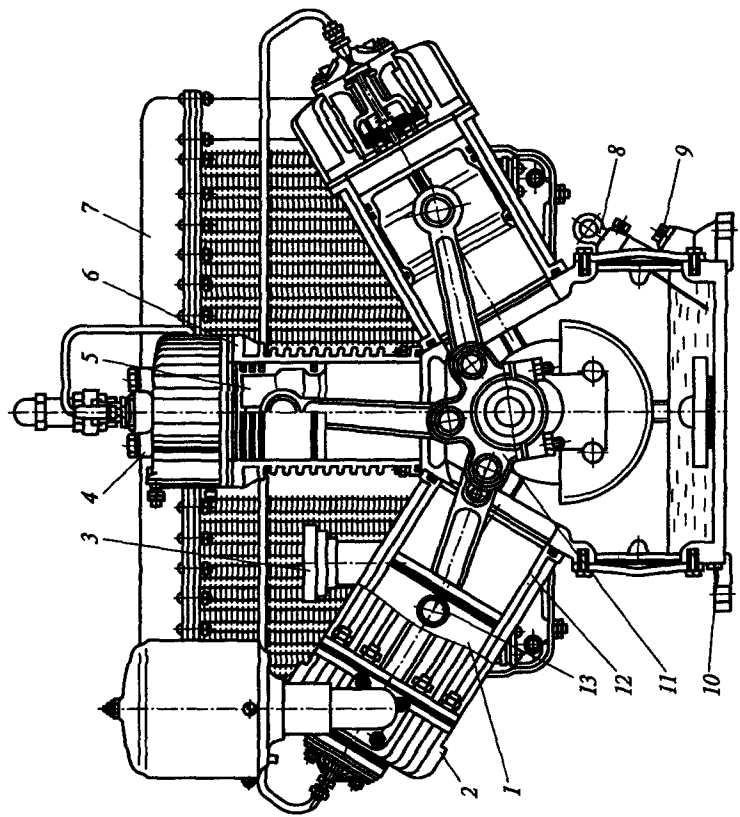
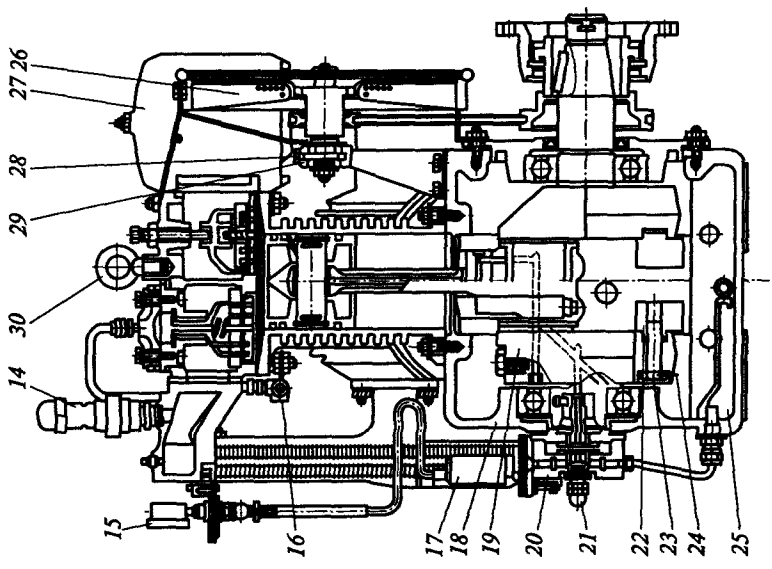


Рис. 3.2. Компрессор КТ-6:

1 — поршень ЦНД; 2 — клапанная коробка цилиндра низкого давления ЦНД (первой ступени); 3 — сапун; 4 — клапанная коробка ЦВД (второй ступени); 5 — поршень ЦВД; 6 — ЦВД; 7 — холодильник; 8 — маслоуказатель (шуп); 9 — пробка для залива масла; 10 — пробка для слива масла; 11 — узел шатунов; 12 — ЦНД; 13 — поршневой палец; 14 — предохранительный клапан; 15 — манометр давления масла; 16 — тройник для присоединения трубопровода от регулятора давления; 17 — бачок для гашения пульсаций стрелки манометра; 18 — корпус (картер); 19 — коленчатый вал; 20 — масляный насос; 21 — редукционный клапан; 22 — дополнительный балансир; 23 — винт крепления дополнительного балансира; 24 — шплинт; 25 — масляный фильтр; 26 — вентилятор; 27 — всасывающий воздушный фильтр; 28 — болт регулировки натяжения ремня вентилятора; 29 — кронштейн вентилятора; 30 — рым-болт

установлены два стальных вкладыша 11 и 12, залитые баббитом. Вкладыши удерживаются в головке за счет натяга и стопорения штифтом 10. Зазор между шейкой вала и подшипником шатуна регулируется прокладками 7. Каналы 9 служат для подачи масла к верхним головкам шатунов и поршневым пальцам.

Основным преимуществом данной системы шатунов является значительное уменьшение износа вкладышей и шатунной шейки коленчатого вала, которое обеспечивается передачей усилий от поршней через головку сразу на всю поверхность шейки.

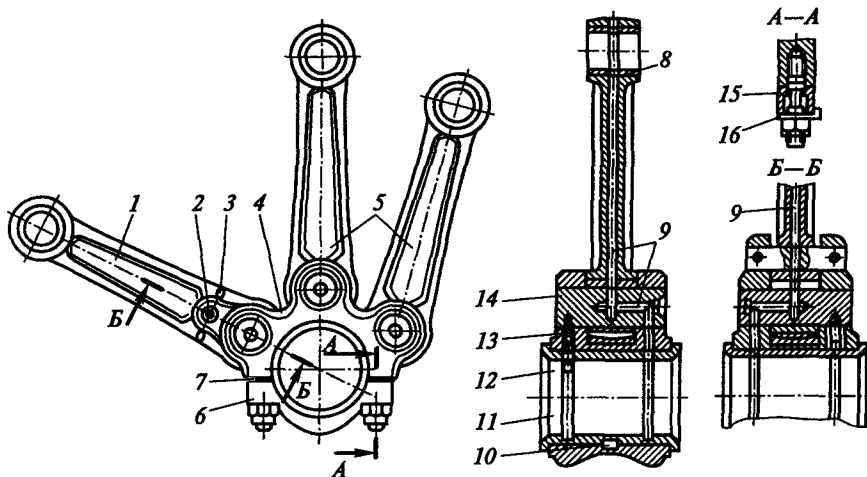


Рис. 3.3. Узел шатунов компрессоров КТ-6, КТ-7 и КТ-6Эл:

1 — главный шатун; 2, 14 — пальцы; 3, 10 — штифты; 4 — головка; 5 — прицепные шатуны; 6 — съемная крышка; 7 — прокладка; 8 — бронзовая втулка; 9 — каналы для подачи смазки; 11, 12 — вкладыши; 13 — стопорный винт; 15 — шпилька; 16 — замковая шайба

Поршни 1 и 5 (см. рис. 3.2) — литые чугунные. Они присоединяются к верхним головкам шатунов поршневыми пальцами 13 плавающего типа. Для предотвращения осевого перемещения пальцев поршни снабжены стопорными кольцами. Поршневые пальцы ЦНД — стальные, пустотелые; поршневые пальцы ЦВД — сплошные. На каждом поршне установлено по четыре поршневых кольца: два верхних — компрессионные (уплотнительные), два нижних — маслосъемные. Кольца имеют радиальные пазы для прохода масла, снятого с зеркала цилиндра.

Клапанные коробки внутренней перегородкой разделены на две полости: всасывающую *В* (рис. 3.4) и нагнетательную *Н*.

В клапанной коробке ЦНД со стороны всасывающей полости прикреплен всасывающий воздушный фильтр 27 (см. рис. 3.2), а со стороны нагнетательной полости — холодильник 7.

Корпус 6 клапанной коробки (см. рис. 3.4) снаружи имеет оребрение и закрыт крышками 3 и 15. В нагнетательной полости помещен нагнетательный клапан 4, который прижат к гнезду в корпусе с помощью упора 5 и винта 2 с контргайкой 1. Во всасывающей полости расположены всасывающий клапан 8 и разгрузочное уст-

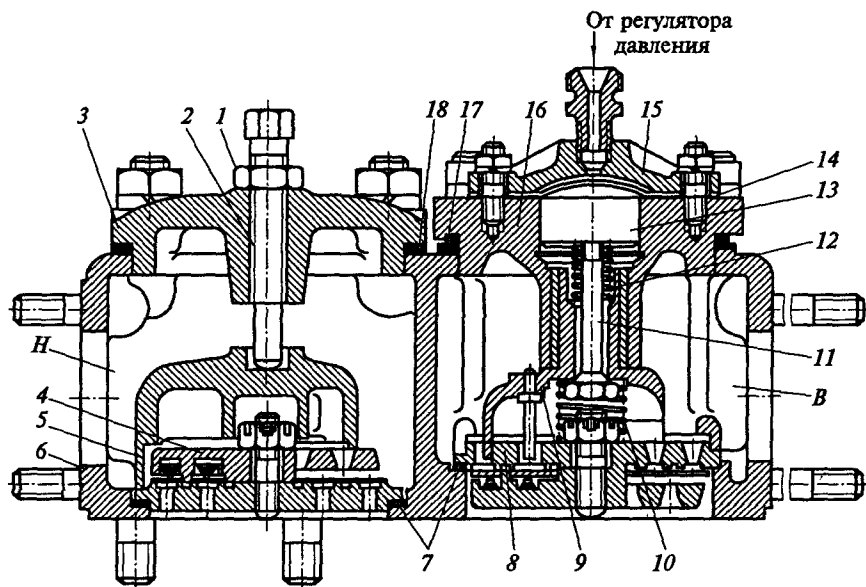


Рис. 3.4. Клапанная коробка компрессора КТ-6:

1 — контргайка; 2 — винт; 3, 15 — крышки; 4 — нагнетательный клапан; 5, 9 — упоры; 6 — корпус; 7, 18 — прокладки; 8 — всасывающий клапан; 10, 12 — пружины; 11 — стержень; 13 — поршень; 14 — резиновая диафрагма; 16 — стакан; 17 — асбестовый шнур; *В* — всасывающая полость; *Н* — нагнетательная полость

ройство, необходимое для переключения компрессора в режим холостого хода при вращающемся коленчатом вале. Разгрузочное устройство включает в себя упор 9 с тремя пальцами, стержень 11, поршень 13 с резиновой диафрагмой 14 и две пружины 10 и 12.

Крышка 3 и седла клапанов уплотнены прокладками 7 и 18, а фланец стакана 16 — асбестовым шнуром 17.

Всасывающий и нагнетательный клапаны (рис. 3.5) состоят из седла 1, обоймы (упора) 5, большой клапанной пластины 2, малой клапанной пластины 3, конических ленточных пружин 4, шпильки 7 и корончатой гайки 6. Седла 1 по окружности имеют по два ряда окон для прохода воздуха. Нормальный ход клапанных пластин 2,5...2,7 мм.

Разгрузочные устройства компрессора КТ-6 работают следующим образом: как только давление в главном резервуаре достигает 8,5 кгс/см<sup>2</sup>, регулятор давления открывает доступ воздуха из резервуара в полость над диафрагмой 14 (см. рис. 3.4) разгрузочных устройств клапанных коробок ЦНД и ЦВД. При этом поршень 13 переместится вниз. Вместе с ним после сжатия пружины 10 опустится вниз и упор 9, который своими пальцами отожмет малую и большую клапанные пластины от седла всасывающего клапана. Компрессор перейдет в режим холостого хода, при котором ЦВД будет всасывать и сжимать воздух, находящийся в холодильнике, а ЦНД будут засасывать воздух из атмосферы и выталкивать его обратно через воздушный фильтр. Это будет продолжаться до тех пор, пока в главном резервуаре не установится давление 7,5 кгс/см<sup>2</sup>, на которое отрегулирован регулятор. При этом регулятор давления сообщит полость над диафрагмой 14 с атмосферой, пружина 10 поднимет упор 9 вверх и клапанные пластины прижмутся к седлу своими коническими пружинами. Компрессор перейдет в рабочий режим.

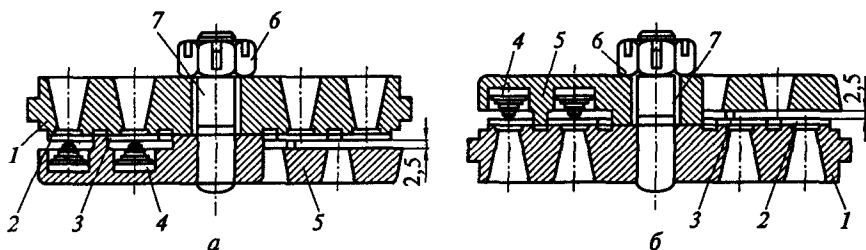


Рис. 3.5. Всасывающий (а) и нагнетательный (б) клапаны компрессора КТ-6:

1 — седла; 2 — большие клапанные пластины; 3 — малые клапанные пластины; 4 — конические ленточные пружины; 5 — обойма (упор); 6 — корончатые гайки; 7 — шпилька

**Компрессор КТ-6Эл** при достижении в главном резервуаре определенного давления в режим холостого хода не переводится, а отключается регулятором давления.

В процессе работы компрессора воздух между ступенями сжатия охлаждается в холодильнике радиаторного типа (рис. 3.6). Холодильник состоит из верхнего коллектора 9 и двух нижних коллекторов и двух радиаторных секций 1 и 3. Верхний коллектор перегородками 11 и 14 разделен на три отсека. Секции радиаторов крепятся к верхнему коллектору на прокладках. Каждая секция состоит из 22 медных трубок 8, развальцованных вместе с латунными втулками в двух фланцах 6 и 10. На трубках навиты и припаяны латунные ленты, образующие ребра для увеличения поверхности теплоотдачи.

Для ограничения давления в холодильнике на верхнем коллекторе установлен предохранительный клапан 13, отрегулированный на давление 4,5 кгс/см<sup>2</sup>. Фланцами патрубков 7 и 15 холодильник прикреплен к клапанной коробке первой ступени сжатия, а фланцем 12 — к клапанной коробке второй ступени. Нижние коллекторы снабжены спускными краниками 16 для продув-

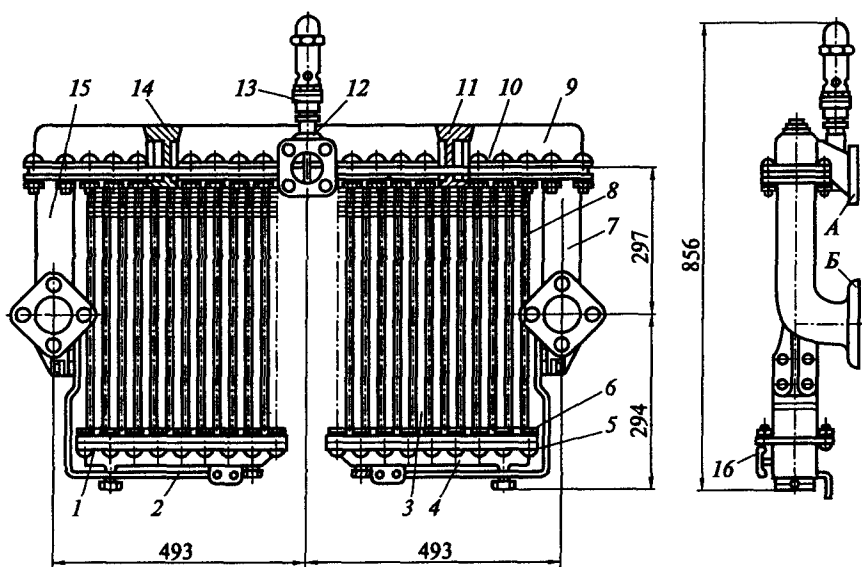


Рис. 3.6. Холодильник радиаторного типа компрессоров КТ-6, КТ-7, КТ-6Эл:

1, 3 — радиаторные секции; 2, 5 — соединительные планки; 4 — болт костыльковый; 6, 10, 12 — фланцы; 7, 15 — патрубки; 8 — медные трубки; 9 — верхний коллектор; 11, 14 — перегородки; 13 — предохранительный клапан; 16 — спускной краник; А, Б — привалочные фланцы

ки радиаторных секций и нижних коллекторов и удаления скапливающихся в них масла и влаги.

Воздух, нагретый при сжатии в ЦНД, поступает через нагнетательные клапаны в патрубки 7 и 15 холодильника, а оттуда — в крайние отсеки верхнего коллектора 9. Воздух из крайних отсеков по 12 трубкам каждой радиаторной секции поступает в нижние коллекторы, откуда по 10 трубкам каждой секции перетекает в средний отсек верхнего коллектора, из которого через всасывающий клапан проходит в ЦВД. Проходя по трубкам, воздух охлаждается, отдавая свое тепло через стенки трубок наружному воздуху.

Во время как в одном ЦНД происходит всасывание воздуха из атмосферы, во втором ЦНД идет предварительное сжатие воздуха и нагнетание его в холодильник. В это же время в ЦВД заканчивается процесс нагнетания воздуха в главный резервуар.

Холодильник и цилиндры обдуваются вентилятором 26 (см. рис. 3.2), который установлен на кронштейне 29 и приводится во вращение клиновым ремнем от шкива, установленного на муфте привода компрессора. Натяжка ремня осуществляется болтом 28.

Сообщение внутренней полости корпуса компрессора с атмосферой осуществляется через сапун 3, который предназначен для ликвидации избыточного давления воздуха в картере во время работы компрессора.

Сапун (рис. 3.7) состоит из корпуса 1 и двух решеток 2, между которыми установлена распорная пружина 3 и помещена набивка из конского волоса или капроновых нитей. Над верхней решеткой установлена фетровая прокладка 5 с шайбами 4, 6 и втулкой 7. На шпильке 10 шплинтом 11 закреплена упорная шайба 8 пружины 9.

При повышении давления в картере компрессора, например из-за пропуска воздуха компрессионными кольцами, воздух проходит через слой набивки сапуна и перемещает вверх фетровую прокладку 5 с шайбами 4 и 6 и

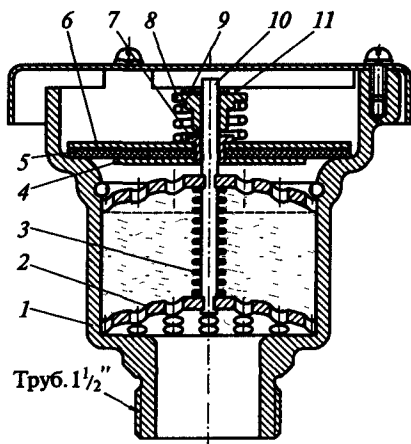


Рис. 3.7. Сапун:

1 — корпус; 2 — решетка; 3 — распорная пружина; 4, 6 — шайбы; 5 — прокладка; 7 — втулка; 8 — упорная шайба; 9 — пружина; 10 — шпилька; 11 — шплинт

втулкой 7. Пружина 9 при этом оказывается сжатой. Сжатый воздух из картера компрессора выходит в атмосферу. При появлении в картере разрежения пружина 9 обеспечивает перемещение вниз прокладки 5, не допуская попадания в картер воздуха из атмосферы.

Детали компрессора смазываются комбинированным способом. Под давлением, создаваемым масляным насосом 20 (см. рис. 3.2), масло подается на шатунную шейку коленчатого вала, пальцы прицепных шатунов и поршневые пальцы. Остальные детали смазываются разбрызгиванием масла противовесами и дополнительными балансирными коленчатого вала. Резервуаром для масла служит картер компрессора. Масло заливают в картер через пробку 9, а его уровень измеряют маслоуказателем (щупом) 8. Уровень масла должен быть между рисками маслоуказателя. Для очистки масла, поступающего к масляному насосу, в картере предусмотрен масляный фильтр 25.

Масляный насос (рис. 3.8) приводится в действие от коленчатого вала, в торце которого выштамповано квадратное отверстие для запрессовки втулки и установки в нее хвостовика валика 4. Масляный насос состоит из крышки 1, корпуса 2 и фланца 3, соединенных четырьмя шпильками 12. Крышка 1, корпус 2 и фланец 3 центрируются двумя штифтами 11. Валик 4 имеет диск с двумя пазами, в которые вставлены две лопасти 6 с пружиной 5. Благодаря небольшому эксцентриситету, между корпусом насоса и диском валика образуется серповидная полость.

При вращении коленчатого вала лопасти 6 прижимаются к стенкам корпуса пружиной 5 за счет центробежной силы. Масло вса-

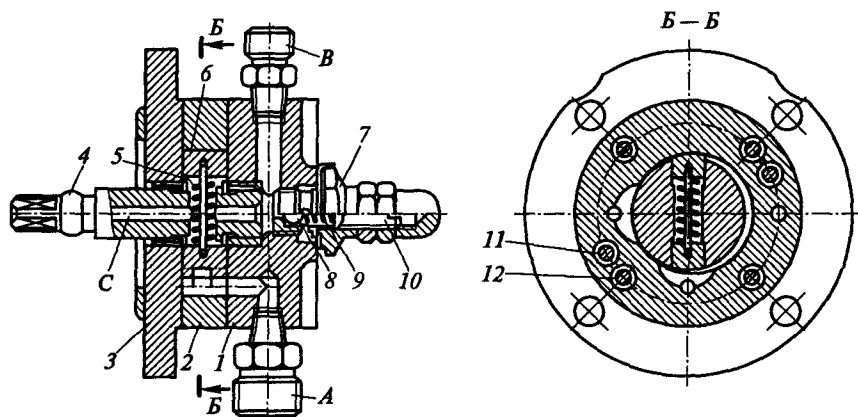


Рис. 3.8. Масляный насос:

1 — крышка; 2 — корпус насоса; 3 — фланец; 4 — валик; 5, 9 — пружины; 6 — лопасть; 7 — корпус редукционного клапана; 8 — клапан шарового типа; 10 — регулировочный винт; 11 — штифт; 12 — шпилька; А, В — штуцеры; С — канал

сывается из картера через штуцер *A* и поступает в корпус насоса, где подхватывается лопастями. Сжатие масла происходит вследствие уменьшения серповидной полости в процессе вращения лопастей. Сжатое масло по каналу *C* нагнетается к подшипникам компрессора.

К штуцеру *B* присоединена трубка от манометра. Для сглаживания колебаний стрелки манометра *15* (см. рис. 3.2) из-за пульсирующей подачи масла в трубопроводе между насосом и манометром помещен штуцер с отверстием диаметром 0,5 мм, установлены бачок *17* объемом 0,25 л и разобщительный кран для отключения манометра.

Редукционный клапан, ввернутый в крышку *1* (см. рис. 3.8), служит для регулировки подачи масла к шатунному механизму компрессора в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, а также для слива избытка масла в картер. В корпусе *7* редукционного клапана размещены собственно клапан *8* шарового типа, пружина *9* и регулировочный винт *10* с контргайкой и предохранительным колпачком.

По мере повышения частоты вращения коленчатого вала растет усилие, с которым клапан прижимается к седлу под действием центробежных сил, и, следовательно, для открытия клапана *8* требуется большее давление масла.

При частоте вращения коленчатого вала 400 об/мин давление масла должно быть не менее 1,5 кгс/см<sup>2</sup>.

**Компрессор КТ-7** получает левое вращение коленчатого вала (если смотреть со стороны привода) вместо правого на компрессоре КТ-6. Это обстоятельство вызвало изменение конструкции вентилятора для сохранения прежнего направления потока охлаждающего воздуха, а также масляного насоса.

В клапанных коробках компрессора КТ-6Эл отсутствуют разгрузочные устройства, поскольку он не переводится в режим холостого хода, а останавливается. На этом компрессоре не нужен и резервуар для гашения пульсаций стрелки масляного манометра, так как относительно низкая частота вращения коленчатого вала компрессора и валика масляного насоса не дает заметной пульсации стрелки, а вибрация компрессора при такой частоте вращения вала практически отсутствует.

### 3.3. Компрессоры ПК-5,25 и ПК-3,5

**Компрессор ПК-5,25** — двухступенчатый, шестицилиндровый, поршневой с V-образным расположением цилиндров, воздушным охлаждением и промежуточным охлаждением сжатого воздуха в трубчатом холодильнике. Привод компрессора может осуществляться как от электродвигателя, так и от дизеля.



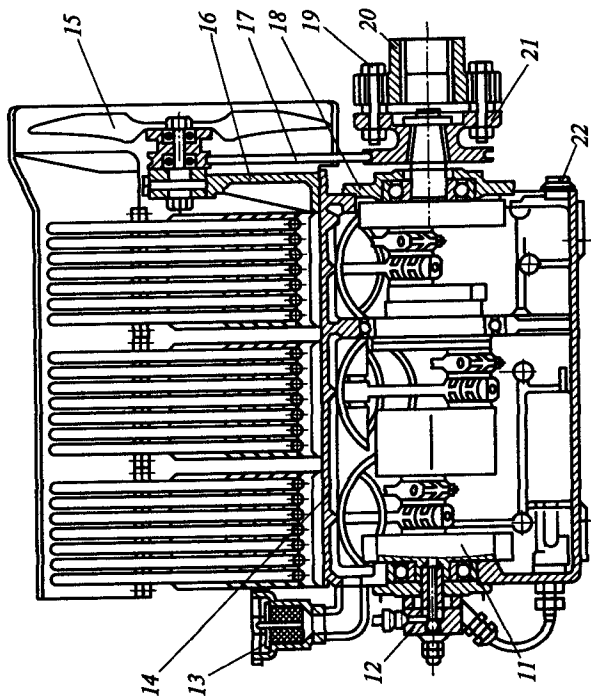
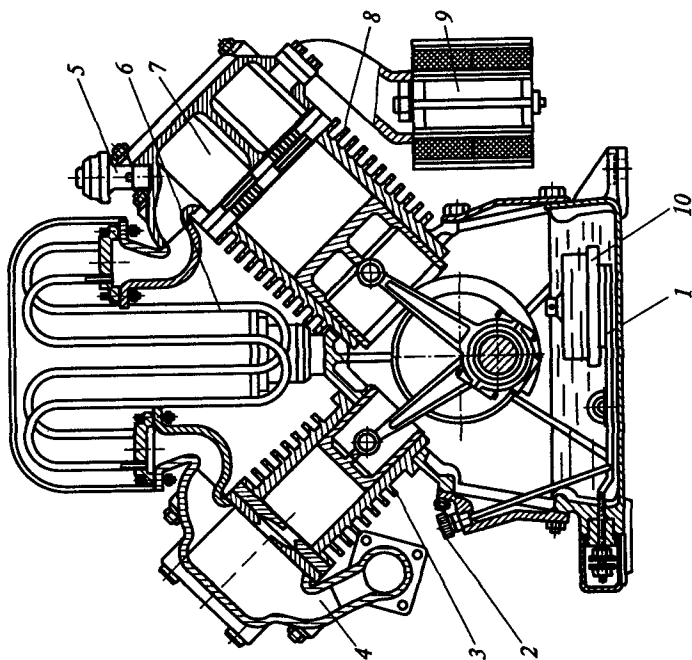


Рис. 3.9. Компрессор ПК-5,25:

1 — электроподогреватель масла; 2 — маслоуказатель (шуп); 3 — ЦВД; 4 — клапанная коробка ЦВД; 5 — предохранительный клапан; 6 — холодильник; 7 — клапанная коробка ЦНД; 8 — ЦНД; 9 — всасывающий воздушный фильтр; 10 — масляный фильтр; 11 — коленчатый вал; 12 — масляный насос; 13 — сапун; 14 — корпус; 15 — корпус; 16 — стойка вентилятора; 17 — сливная пробка; 18 — крышка; 19 — палец муфты; 20 — ведомая полумуфта; 21 — ведущая полумуфта; 22 — сливная пробка

**Компрессор ПК-3,5** отличается от компрессора ПК-5,25 числом цилиндров (четыре вместо шести), производительностью и потребляемой мощностью.

Компрессоры ПК-5,25 используют в основном на тепловозах ТЭП70 и ТЭМ7, а компрессоры ПК-3,5 — на тепловозах промышленного транспорта с гидропередачей.

Чугунный корпус 14 (рис. 3.9) компрессора ПК-5,25 служит для крепления на нем узлов и деталей и одновременно является картером. Передняя часть корпуса закрыта крышкой 18, в которой установлен один из трех подшипников коленчатого вала. На боковых поверхностях корпуса расположены четыре люка (по два с каждой стороны) для доступа к деталям, расположенным внутри картера, и прилив для щупа 2.

На дне картера расположены масляный фильтр 10 и электроподогреватель 1.

К корпусу на шпильках прикреплены шесть чугунных цилиндров: три ЦНД 8 и три ЦВД 3. Все цилиндры имеют оребрение для улучшения теплоотдачи. Внутренняя полость корпуса сообщается с атмосферой через сапун 13, аналогичный по конструкции сапуну компрессора КТ-6, но имеющий меньшие размеры.

Стальной коленчатый вал 11 имеет три шатунные шейки с противовесами и вращается на трех шариковых подшипниках. На каждой шатунной шейке расположено по два шатуна. В торец коленчатого вала запрессована втулка с квадратным отверстием для установки привода масляного насоса. В теле коленчатого вала имеются отверстия для подвода масла к шатунным подшипникам.

Поршни ЦНД изготовлены из алюминиевого сплава, а поршни ЦВД — из чугуна. На каждом поршне установлено по два компрессионных и по два маслосъемных кольца.

К верхним фланцам цилиндров на шпильках прикреплены клапанные коробки 7 первой ступени и клапанные коробки 4 второй ступени, в которых располагаются всасывающий и нагнетательный клапаны. Каждая клапанная коробка разделена перегородкой на всасывающую и нагнетательную полости.

Клапан состоит из двух плит 2 и 5 (рис. 3.10) и двух групп самопружинящихся клапанных пластин 3. Плиты соединяются одна с другой винтом 6 и закрепляются гайкой 7. Шпонки 4 предохраняют пластины от продольного сдвига. Каждая из плит одновременно служит для одной группы пластин седлом, а для другой — ограничителем подъема. Таким образом, одна пара клапанных плит в сборе объединяет всасывающие и нагнетательные клапаны одного цилиндра.

При движении поршня вниз пластины всасывающего клапана изгибаются по дуге углублений (гнезд) в нижней плите 5, которые в данный момент являются ограничителями подъема (хода

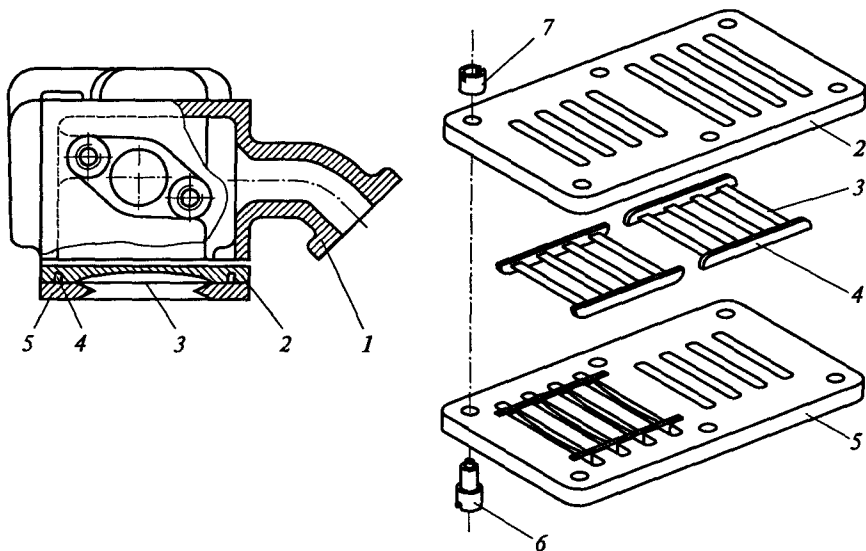


Рис. 3.10. Клапаны компрессора ПК-5,25:

1 — корпус клапанной коробки; 2, 5 — клапанные плиты; 3 — клапанная пластина; 4 — шпонка; 6 — винт; 7 — гайка

клапана), а пластины нагнетательного клапана прижимаются к нижней плите 5, которая для них в этом случае является седлом. При движении поршня вверх пластины всасывающего клапана прижимаются к верхней плите 2, служащей в данном случае седлом, а пластины нагнетательного клапана изгибаются по дуге углублений (гнезд) в верхней плите 2, которые в этот момент являются ограничителями подъема (хода клапана).

В каждой клапанной коробке ЦНД имеется по десять всасывающих и нагнетательных пластин, а в клапанной коробке ЦВД — по четыре всасывающих и нагнетательных пластины.

Всасываемый компрессором воздух очищается в воздушных фильтрах 9 (см. рис. 3.9), соединенных с клапанными коробками 7 ЦНД. Между ступенями сжатия воздух охлаждается в промежуточном холодильнике 6 с предохранительным клапаном 5, отрегулированным на давление 3,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Холодильник, клапанные коробки и цилиндры обдуваются вентилятором 15, который установлен на стойке 16 и приводится от коленчатого вала через клиноременную передачу 17.

Подача смазочного материала осуществляется масляным насосом 12, который по конструкции аналогичен масляному насосу компрессора КТ-6, только корпус насоса, лопасти и диски приводного валика выполнены более узкими с целью обеспечения необходимой производительности насоса при частоте вращения

коленчатого вала 1450 об/мин. Сброс избытка масла через редукционный клапан осуществляется в картер компрессора.

Компрессоры ПК-5,25 и ПК-3,5 оборудованы приводной втулочно-пальцевой муфтой. Между ведущей 21 и ведомой 20 полу-муфтами, соединенными пальцами 19, предусмотрен зазор для обеспечения замены ремня клиноременной передачи 17 вентилятора без нарушения установки компрессора или двигателя.

Компрессоры типа ПК не оборудованы разгрузочными устройствами для перевода в режим холостого хода. Для обеспечения их работы на тепловозах с приводом от дизеля предусмотрены специальные клапаны холостого хода, конструкция и принцип действия которых будут рассмотрены далее.

### 3.4. Компрессоры ЭК-7Б и ЭК-7В

Компрессоры ЭК-7Б и ЭК-7В — одноступенчатые, двухцилиндровые с горизонтальным расположением цилиндров, применяются на электропоездах соответственно постоянного и переменного тока. Они отличаются друг от друга только типом приводного электродвигателя.

Чугунный корпус 1 (рис. 3.11) компрессора имеет две полости: в левой полости расположен двухступенчатый редуктор, а в правой — коленчатый вал 2 на двух радиальных однорядных шариковых подшипниках 19 и 21.

Редуктор состоит из шестерен 26 и 27 и блока шестерен 12 и 14, вращающихся на эксцентриковой оси 16, которая по концам имеет опорные шейки 18. Положение оси 16 фиксируется стопорным винтом 11. Для лучшего смазывания эксцентриковая ось 16 выполнена полой с четырьмя сквозными масляными каналами 17. В шестерню 14 запрессована бронзовая втулка 13. Шестерня 27, насаженная на вал электродвигателя 28, через блок шестерен 12 и 14 передает вращение шестерне 26, установленной на коленчатом валу компрессора. Шестерни редуктора частично погружены в масляную ванну и смазывают весь редуктор.

В корпусе 1 имеются окна, закрытые крышками 22 и 25. На крышке 25 установлен сапун 24. К фланцу корпуса прикреплен блок цилиндров 7, закрытый крышкой 9. Между цилиндрами расположен корпус 8 промежуточной части. Блок цилиндров и крышка имеют оребрение для лучшей теплоотдачи. В корпусе промежуточной части находятся пластинчатые пружинные всасывающие и нагнетательные клапаны, аналогичные по конструкции клапанам компрессора ПК-5,25. На каждый цилиндр работают по шесть пластин: три на всасывание и три на нагнетание.

Чугунные поршни 6 соединены с шатунами 10 с помощью поршневых пальцев 5. Задние головки шатунов (со стороны ко-

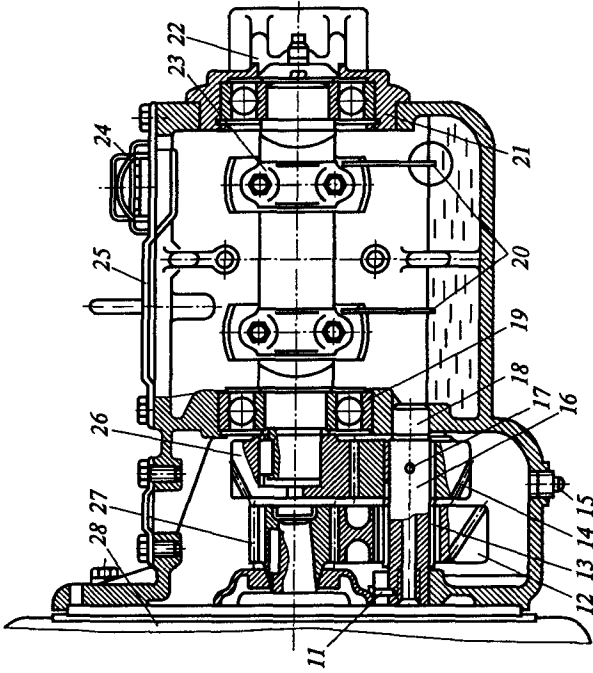
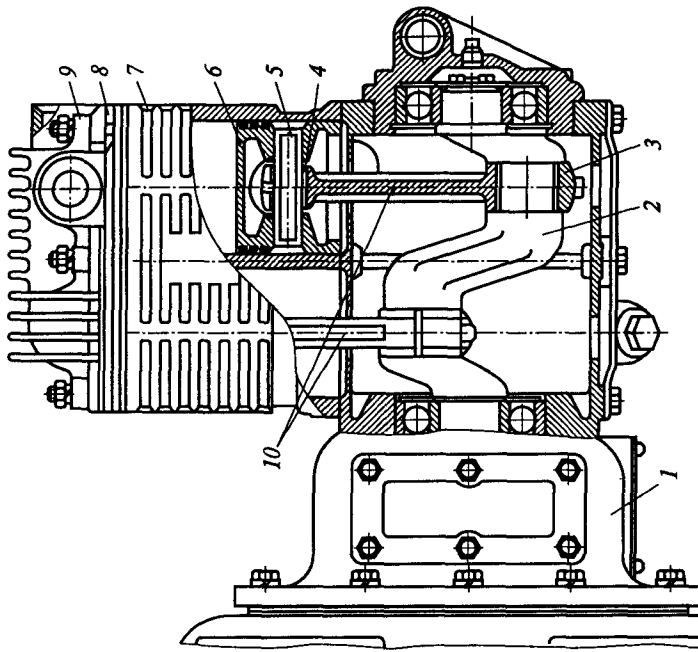


Рис. 3.11. Компрессоры ЭК-7Б и ЭК-7В:

1 — корпус (картер); 2 — коленчатый вал; 3 — подшипник скольжения; 4, 13 — бронзовые втулки; 5 — поршневой палец; 6 — поршень; 7 — блок промежуточной части; 8 — корпус промежуточной части; 9, 22, 23, 25 — крышки; 10 — шатуны; 11 — стопорный винт; 12, 14, 26, 27 — шестерни; 15 — сливная пробка; 16 — ось; 17 — масляный канал; 18 — опорная шейка; 19, 21 — шариковые подшипники; 20 — разбрызгиватели; 24 — сапун; 28 — электродвигатель

ленчатого вала) имеют разъемные подшипники 3 с откидной крышкой 23; в передние головки шатунов запрессованы бронзовые втулки 4. На каждом поршне имеется четыре ручья: два верхних для установки компрессионных колец и два нижних — для маслосъемных. На шатунах 10 укреплены разбрызгиватели 20, которые при вращении коленчатого вала создают масляный туман, оседающий на рабочих поверхностях деталей.

Уровень масла контролируют специальным щупом, а спуск масла из картера производится через сливное отверстие, закрываемое пробкой 15.

При работе компрессора за один оборот коленчатого вала в каждом цилиндре попеременно совершается полный цикл всасывания и нагнетания воздуха.

### 3.5. Компрессор К-2

Компрессоры К-2 — двухступенчатые, трехцилиндровые с W-образным расположением цилиндров, установлены на локомотивах чешского производства — электровозах ЧС и тепловозах ЧМЭ.

Компрессор К-2 (рис. 3.12) состоит из корпуса 6, двух ЦНД 37 и одного ЦВД 2 с углом развала между осями цилиндров 60°. В верхней части корпуса имеется три привалочных фланца для установки цилиндров и один для сапуна 5, фланцы по бокам корпуса служат для установки крышек 12 (со стороны электродвигателя) и 18 (со стороны корпуса 20 масляного насоса), нижний фланец предназначен для крепления масляной ванны 13.

На цилиндрах установлены клапанные коробки 1 и 38, в которых расположено по одному всасывающему и одному нагнетательному клапану 16. Крепление клапанов осуществляется стаканом 15 и крышкой 39. Клапаны компрессора К-2 (рис. 3.13) аналогичны по своей конструкции клапанам компрессора КТ-6.

Стальной коленчатый вал вращается в двух опорных двухрядных роликовых подшипниках, установленных в крышках 12 (см. рис. 3.12) и 18. К щекам коленчатого вала 10 с помощью шпилек 9 и корончатых гаек 7 прикреплены противовесы 8. Хвостовик коленчатого вала закрыт крышкой 23. Верхние головки шатунов 17 неразъемные, с запрессованными бронзовыми втулками, а нижние головки — разъемные с крышкой 33 и подшипниками скольжения. Крышка 33 крепится к шатуну болтами 32.

Силуминовые поршни 3 и 36 соединяются с шатунами с помощью поршневых пальцев 4. Поршни имеют по три компрессионных кольца 35 и по два маслосъемных кольца 34. Для предупреждения утечки масла коленчатый вал 10 уплотнен в крышке 12 сальником 11.

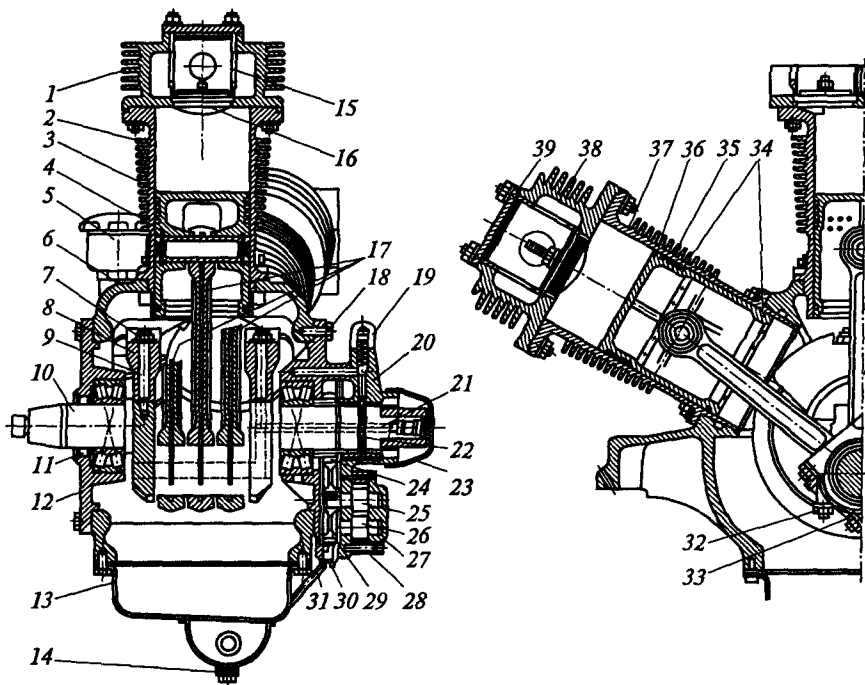


Рис. 3.12. Компрессор К-2:

1, 38 — клапанные коробки; 2 — ЦВД; 3, 36 — поршни; 4 — поршневой палец; 5 — сапун; 6 — корпус; 7 — корончатая гайка; 8 — противовес; 9 — шпилька; 10 — коленчатый вал; 11 — сальник; 12, 18, 23, 27, 33, 39 — крышки; 13 — масляная ванна; 14, 30 — сливные пробки; 15 — стакан; 16 — нагнетательный клапан; 17 — шатуны; 19 — редукционный клапан; 20 — корпус масляного насоса; 21 — масляный канал; 22 — кольцевая выточка; 24 — приводная шестерня; 25, 26, 29 — шестерни; 28 — промежуточный фланец; 31 — патрубок; 32 — болт; 34 — масло-съемные кольца; 35 — компрессионные кольца; 37 — ЦНД

Смазывание компрессора осуществляется комбинированным способом: цилиндры, поршневые кольца и роликовые подшипники смазывают маслом, разбрызгиваемым вращающимися частями компрессора; поршневые пальцы, подшипники шатунов и шейки коленчатого вала — под давлением, создаваемым масляным насосом шестеренчатого типа.

Корпус 20 масляного насоса с промежуточным фланцем 28 и крышкой 27 прикреплен к крышке 18. На коленчатом валу компрессора расположена приводная шестерня 24, а на валу насоса помещены шестерни 25, 26 и 29. Масло из ванны 13 поступает к насосу по патрубку 31 и через кольцевую выточку 22 и канал 21 в теле коленчатого вала попадает к шатунным подшипникам и редукционному клапану 19. Давление масла работающего компрес-

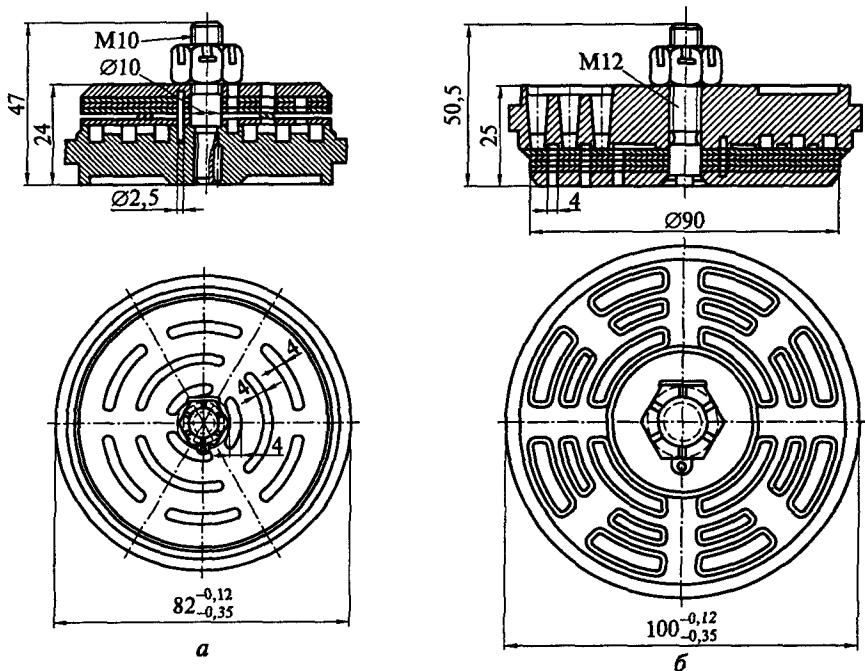


Рис. 3.13. Клапаны компрессора К-2:  
*a* — всасывающий; *б* — нагнетательный

сора составляет  $2,5 \dots 3,0$  кгс/см<sup>2</sup>. При превышении этого значения редукционный клапан 19 сбрасывает часть масла в картер.

Работа компрессора К-2 аналогична работе компрессора КТ-6.

### 3.6. Регуляторы давления

Регуляторы давления служат для автоматического включения и выключения электродвигателя компрессора или перевода компрессора в режим холостого хода и обратно в зависимости от давления в главных резервуарах.

Регулятор давления ЗРД используется на тепловозах с приводом компрессора от дизеля. Он состоит из корпуса 9 (рис. 3.14), в котором находятся два винтовых стержня 5 с фасонными гайками 8, контргайками 7 и регулировочными пружинами 4 и 10. Выступы фасонных гаек помещаются в вертикальном пазу корпуса 9, что исключает их вращение на винтовых стержнях 5.

Пружина 4 упирается в выключающий клапан 3, а пружина 10 — во включающий клапан 11. Нижняя торцовая поверхность клапанов 3 и 11 выполнена комбинированной — в виде рабочей и срывной (кольцевой) площадей. Клапаны 3 и 11 имеют возможность



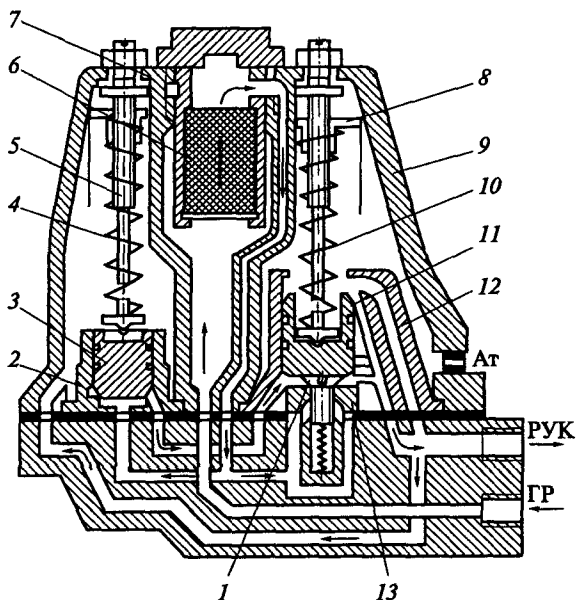


Рис. 3.14. Регулятор давления ЗРД:

1 — обратный клапан; 2, 12 — направляющие; 3 — выключающий клапан; 4, 10 — пружины; 5 — винтовой стержень; 6 — фильтр; 7 — контргайка; 8 — фасонная гайка; 9 — корпус; 11 — включающий клапан; 13 — седло обратного клапана

вертикального перемещения в направляющих (гнездах) 2 и 12. В направляющую 12 вернуто седло 13 подпружиненного обратного клапана 1. Внутренняя полость корпуса регулятора перегородками разделена на три камеры: выключающего клапана (левая), главного резервуара (средняя) и включающего клапана (правая). В средней камере корпуса расположен фильтр 6 с набивкой из конского волоса.

Пружину 4 выключающего клапана регулируют на давление  $8,5 \text{ кгс/см}^2$ , а пружину 10 включающего клапана — на  $7,5 \text{ кгс/см}^2$ . Усилие пружин 4 и 10 изменяют вращением винтовых стержней 5, при котором фасонные гайки 8 перемещаются в вертикальном направлении. Давление переключения на холостой ход регулируют вращением левого винтового стержня 5, а на рабочий ход — правого стержня. После регулировки стержни 5 закрепляют контргайками 7.

К нижней части корпуса (привалочной плите) присоединены трубки с резьбой диаметром  $\frac{1}{2}$ " от главного резервуара ГР и  $\frac{1}{4}$ " от разгрузочных устройств компрессора РУК, установленных на всасывающих клапанах. На корпусе регулятора имеется атмосферный выход Ат.

При работе компрессора под нагрузкой сжатый воздух из ГР проходит в среднюю часть регулятора давления, откуда через фильтр *б* поступает под выключающий клапан *3*, воздействуя на его рабочую площадь, и к обратному клапану *1*. В этот момент камера включающего клапана, трубопровод РУК к разгрузочным устройствам компрессора и, следовательно, полость над диафрагмой *14* (см. рис. 3.4) сообщены с атмосферой через отверстие Ат. При повышении давления в ГР до  $8,5 \text{ кгс/см}^2$  выключающий клапан *3* (см. рис. 3.14) отойдет от своего седла вверх. При этом давление воздуха распространяется на большую (срывную) площадь клапана, что вызывает четкий его подъем. Открытие выключающего клапана *3* обеспечивает проход воздуха под включающий клапан *11*, который также открывается (поднимается вверх), поскольку его пружина отрегулирована на давление  $7,5 \text{ кгс/см}^2$ . Включающий клапан, упираясь в верхнюю торцовую часть направляющей (гнезда) *12*, разобщает правую камеру регулятора от канала РУК. При этом канал РУК перестает сообщаться с атмосферой, а правая камера регулятора продолжает сообщаться с Ат.

Поднявшись вверх, включающий клапан *11* обеспечивает проход воздуха из ГР в канал РУК через ранее открывшийся выключающий клапан *3* и освобождает обратный клапан *1*, который своей пружиной поднимается вверх (открывается) и тоже начинает пропускать воздух из ГР в канал РУК и одновременно по нижнему горизонтальному каналу в привалочной части — в левую камеру выключающего клапана. Повышенное давление в левой камере регулятора совместно с усилием пружины *4* обеспечивают посадку на седло (закрытие) выключающего клапана *3*. При таком положении клапана *3* воздух в канал РУК будет проходить только через открытый обратный клапан *1*.

Из канала РУК воздух проходит в полость над диафрагмой *14* (см. рис. 3.4) разгрузочных устройств компрессора. При этом диафрагма *14* прогибается вниз и воздействует на поршень *13*, который, преодолевая усилие пружин *10* и *12*, перемещает вниз стержень *11* и упор *9*. Последний своими пальцами отжимает от седла клапанные пластины всасывающих клапанов и удерживает их в этом (открытом) положении. Компрессор переходит в режим холостого хода, при котором ЦНД засасывают воздух из атмосферы и выталкивают его обратно через всасывающие фильтры, а ЦВД всасывает воздух, оставшийся в холодильнике, и выталкивает его обратно в холодильник.

После понижения давления в ГР до  $7,5 \text{ кгс/см}^2$  пружина *10* опускает на седло включающий клапан *11* (см. рис. 3.14), который перемещает вниз (закрывает) обратный клапан *1*. При этом прекращается доступ воздуха из ГР к разгрузочным устройствам компрессора, а камера выключающего клапана и канал РУК сообщаются с камерой включающего клапана и далее с Ат. Сжатый воз-

дух из полости над диафрагмой разгрузочных устройств выходит в атмосферу через регулятор давления. При этом пружина 10 (см. рис. 3.4) отжимает вверх упор 9, а пружина 12 — поршень 13. Клапанные пластины всасывающих клапанов своими коническими пружинами прижимаются к седлам, и компрессор вновь переходит в рабочий режим.

На двухсекционных тепловозах регулятор давления, управляющий работой компрессоров обеих секций, включается только на одной секции, а на другой отключается перекрытием разобщительных кранов на трубопроводах, сообщающих его с ГР и разгрузочными устройствами.

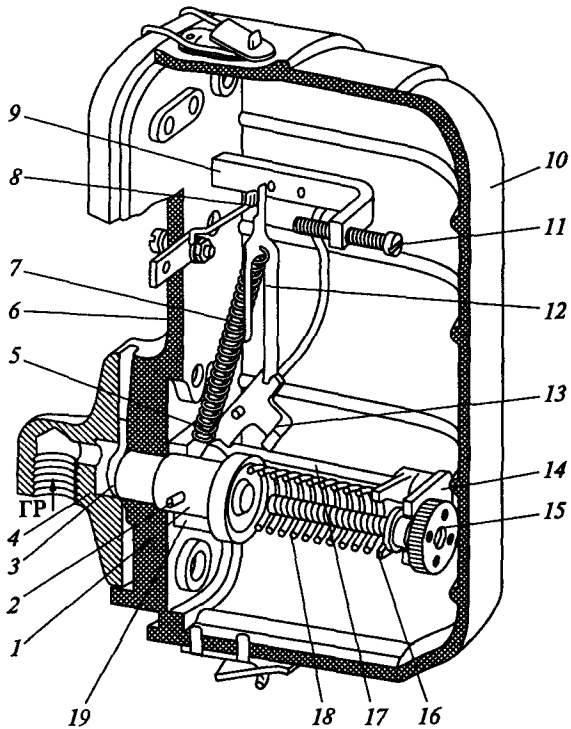
**Регулятор давления АК-11Б** применяют на подвижном составе с приводом компрессора от электродвигателя. Регулятор состоит из пластмассового основания — плиты 6 (рис. 3.15, а) с фланцем 4 и кожуха 10.

Между фланцем и основанием помещена резиновая диафрагма 3. На плите 6 укреплены кронштейн 9 с винтом 11, неподвижный контакт 8, две стойки 17 с металлической планкой 14 и пластмассовая направляющая 19. В основание помещен пластмассовый шток 1, который одним концом упирается в резиновую диафрагму 3, а другим — в регулировочную пружину 18, которая в свою очередь упирается в пластмассовую планку 16. На металлической планке 14 имеется винт 15, вращением которого можно перемещать планку 16 и тем самым изменять затяжку пружины 18. Рычаг 13 имеет две оси: подвижную 2, проходящую через шток 1, и неподвижную 5 в направляющей 19. К рычагу 13 с помощью пружины 7 прижат подвижный контакт 12.

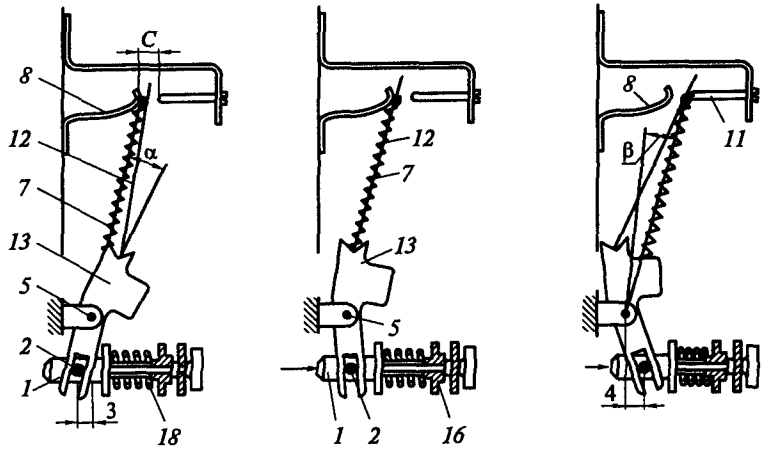
На электровозах регулятор давления устанавливается на выключение электродвигателя компрессора при давлении в главном резервуаре 9,0 кгс/см<sup>2</sup> и на включение при давлении 7,5 кгс/см<sup>2</sup>, а на электропоездах соответственно на 8,0 и 6,5 кгс/см<sup>2</sup>.

При отсутствии давления в ГР детали регулятора занимают положение, изображенное на рис. 3.15, б. Под усилием регулировочной пружины 18 шток 1 находится в крайнем левом положении, а пружина 7 расположенная под углом  $\alpha = 9^\circ$  к неподвижной оси 5 рычага 13, надежно прижимает подвижный контакт 12 к неподвижному контакту 8, т.е. цепь питания электродвигателя компрессора замкнута.

При повышении давления в ГР шток 1 вместе с подвижной осью 2 начинает перемещаться вправо, а рычаг 13 поворачивается вокруг неподвижной оси 5. При таком перемещении угол  $\alpha$  начинает уменьшаться, и как только он станет равен нулю, т.е. ось пружины 7 совпадет с осью подвижного контакта 12, система займет неустойчивое положение (рис. 3.15, в). При дальнейшем незначительном перемещении штока 1 пружина 7 резко перебросит подвижный контакт 12 с неподвижного контакта 8 на винт 11



а



б

в

г

Рис. 3.15. Регулятор давления АК-11Б:

1 — шток; 2 — подвижная ось; 3 — резиновая диафрагма; 4 — фланец; 5 — неподвижная ось; 6 — основание (плита); 7, 18 — пружины; 8 — неподвижный контакт; 9 — кронштейн; 10 — кожух; 11, 15 — винты; 12 — подвижный контакт; 13 — рычаг; 14, 16 — планки; 17 — стойка; 19 — направляющая

(рис. 3.15, з), т. е. произойдет разрыв электрической цепи электродвигателя компрессора.

Давление выключения компрессора (размыкания контактов регулятора давления) регулируют винтом 15 и изменением затяжки пружины 18, воздействующей на шток 1. Чем больше усилие пружины 18, тем при большем давлении в ГР произойдет размыкание контактов регулятора. Один оборот винта 15 изменяет давление приблизительно на 0,4 кгс/см<sup>2</sup>.

Давление включения компрессора, точнее перепад давлений включения и выключения компрессора, зависит от раствора контактов С, который может изменяться винтом 11. Чем меньше раствор контактов, тем при большем давлении в ГР включается компрессор. Так, при С = 5 мм разница давлений включения и выключения составит около 1,4 кгс/см<sup>2</sup>, при С = 15 мм — 1,8... 2,0 кгс/см<sup>2</sup>.

На пассажирских электровозах ЧС применяется регулятор давления ТСП-2В (ТСП-11). Его принципиальное отличие от регулятора АК-11Б состоит в том, что в качестве чувствительного элемента используется сильфон вместо диафрагмы, а для коммутации электрической цепи служат две пары контактов. Принцип действия этого регулятора аналогичен принципу действия регулятора АК-11Б.

### 3.7. Главные резервуары

Главные резервуары предназначены для создания запаса сжатого воздуха, его охлаждения и выделения из воздуха конденсата и масла.

Главный резервуар (рис. 3.16) состоит из цилиндрической части 1, изготовленной из листовой стали толщиной 5...6 мм, и двух выпуклых днищ 2 толщиной 6...8 мм. Для присоединения трубопроводов предусмотрены бобышки 3, а для установки выпускного крана — бобышки 4. Число бобышек и их расположение на резервуаре зависят от способа монтажа главного резервуара на локомотиве. На металлической паспортной табличке 5 указывают завод-изготовитель, заводской номер резервуара, год изготовления, наибольшее допустимое давление и объем резервуара.

Число главных резервуаров и их общий объем выбирают в зависимости от рода подвижного состава с учетом производительности компрессоров и достижения оптимальных условий отпуска и зарядки тормозов поезда.

В соответствии с Правилами надзора за воздушными резервуарами подвижного состава (ЦТ-ЦВ-ЦП-581) главные резервуары в процессе эксплуатации подвергаются следующим видам технического освидетельствования:

- а) первичному — при вводе в эксплуатацию;

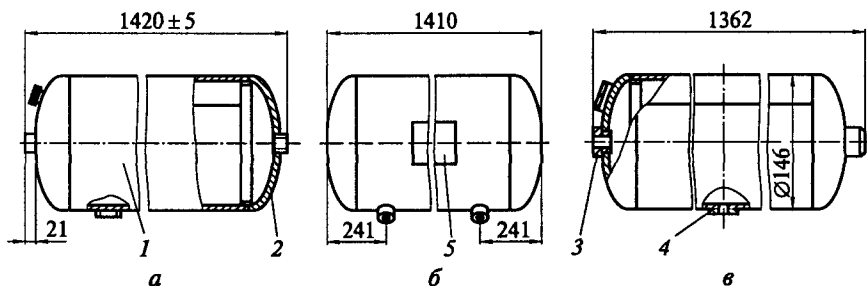


Рис. 3.16. Главные резервуары:

*а* — объемом 300 л для электровозов ВЛ80<sup>с</sup>, ВЛ111 и др.; *б* — объемом 250 л для тепловозов 2ТЭ10М, 2ТЭ116 и др.; *в* — объемом 170 л для электро- и дизель-поездов; 1 — цилиндрическая часть (обечайка); 2 — днище; 3, 4 — бобышки; 5 — паспортная табличка

б) периодическому — непосредственно в процессе эксплуатации;

в) внеочередному — в случае нарушения технологического режима;

г) аварийному — в случае аварий, вызвавших деформацию или повреждение резервуара.

Техническое освидетельствование (ТО) может быть частичным или полным.

Частичное ТО выполняют не реже 1 раза в 2 года на очередных плановых ремонтах подвижного состава. Частичное ТО включает в себя проверку технической документации, наружный осмотр, пропарку и промывку резервуара горячей водой. Задачей наружного осмотра является визуальное выявление его механических и коррозионных повреждений.

Полное ТО включает в себя объем частичного ТО и демонтаж резервуара для проведения гидравлических испытаний, которые проводятся только при удовлетворительных результатах наружного осмотра. Полное ТО выполняют не реже 1 раза в 4 года при очередном ремонте ТР-2, ТР-3, КР-1, КР-2, в том числе и тогда, когда до очередного полного ТО остается менее 1,5 лет.

При проведении гидравлических испытаний давление необходимо контролировать по двум манометрам одинакового типа, одного класса точности (не ниже 1,5), диапазона измерения и одной цены деления. Давление испытаний принимают равным рабочему плюс 5,0 кгс/см<sup>2</sup>, а время испытания — не менее 10 мин.

Результаты гидравлических испытаний признаются удовлетворительными если не обнаружено:

течи, трещин в основном металле и сварных соединениях;

падения давления по манометру за время, необходимое для выполнения контрольной операции.

Сведения об осмотре и испытаниях главного резервуара заносят в его технический паспорт. На корпусе краской по трафарету наносят дату и место проведения частичного или полного ТО.

### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение локомотивной компрессорной установки?
2. По каким признакам классифицируются компрессоры, применяемые на подвижном составе?
3. Каковы основные показатели работы компрессора?
4. Каковы отличительные особенности конструкции компрессоров КТ-6, КТ-7 и КТ-6Эл?
5. Какие способы смазывания узлов и деталей применяются в локомотивных компрессорах?
6. Как устроены и работают регуляторы давления ЗРД и АК-11Б?
7. Каково назначение главных резервуаров?
8. Каким видам технического освидетельствования подвергаются главные резервуары в процессе эксплуатации?

## Глава 4

### ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ

#### 4.1. Краны машиниста. Назначение и типы кранов машиниста

Краны машиниста предназначены для управления прямодействующими и непрямодействующими тормозами подвижного состава.

На локомотивах применяют краны двух типов:  
временные;  
угловые.

Временные краны имеют градационный сектор, на котором фиксируются рабочие положения ручки. Выдержка ручки крана в этих положениях определяет получение соответствующего действия. Краны машиниста этого типа имеют золотник, сообщающий тормозную магистраль (ТМ) с главными резервуарами (ГР) и атмосферой (Ат).

Действие угловых кранов зависит от угла поворота ручки крана из исходного положения.

К конструкции крана машиниста предъявляются следующие технические требования:

для ускорения процесса зарядки и отпуска тормозов должно использоваться давление главных резервуаров;

кран должен автоматически переходить с любого сверхзарядного давления в тормозной магистрали на зарядный уровень регулируемым темпом;

при поездном положении ручки кран должен поддерживать требуемое заданное давление в тормозной магистрали;

у крана должно быть положение перекрыши; желательно, два положения: с питанием и без питания утечек из тормозной магистрали;

служебное торможение кран должен обеспечивать определенным темпом с любого уровня зарядного давления, как полное, так и ступенчатое;

отпуск тормозов должен быть полным и ступенчатым;

при отпуске в поездном положении ручки крана должна быть автоматическая зависимость между значением начального скачка давления в тормозной магистрали и предшествовавшей ступенью торможения;

при экстренном торможении кран должен обеспечивать прямое сообщение тормозной магистрали с атмосферой.



## 4.2. Поездной кран машиниста усл. № 395

**Конструкция крана.** Поездной кран состоит из пяти пневматических частей: корпуса нижней части 1 (рис. 4.1), редуктора зарядного давления 2, средней части 3, крышки 4, стабилизатора темпа ликвидации сверхзарядного давления 8 и электрического контроллера 6.

Конструкция пневматических частей поясняется на примере крана машиниста усл. № 395-000-2. В верхней части крана (рис. 4.2, а) имеется золотник 6, соединенный стержнем 3 с ручкой 2 крана. Ручка крана закреплена контргайкой 1 и имеет на крышке 7 верхней части семь фиксированных положений. Стержень уплотнен в верхней части крышки манжетой 4.

Средняя часть 9 представляет собой чугунную отливку, верхняя часть которой является зеркалом золотника. В корпусе средней части запрессована бронзовая втулка, являющаяся седлом алюминиевого обратного клапана 22.

В нижней части корпуса 14 находятся пустотельный впускной клапан 16 и уравнильный поршень 11, хвостовик которого образует выпускной клапан. Уравнильный поршень уплотнен ре-

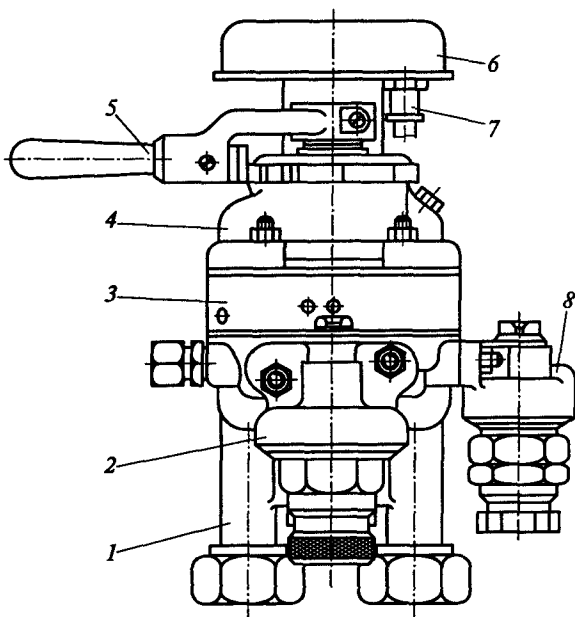


Рис. 4.1. Поездной кран машиниста усл. № 395-000-2:

1 — корпус нижней части; 2 — редуктор; 3 — средняя часть; 4 — крышка; 5 — ручка крана; 6 — контроллер; 7 — штуцер для крепления кабеля; 8 — стабилизатор

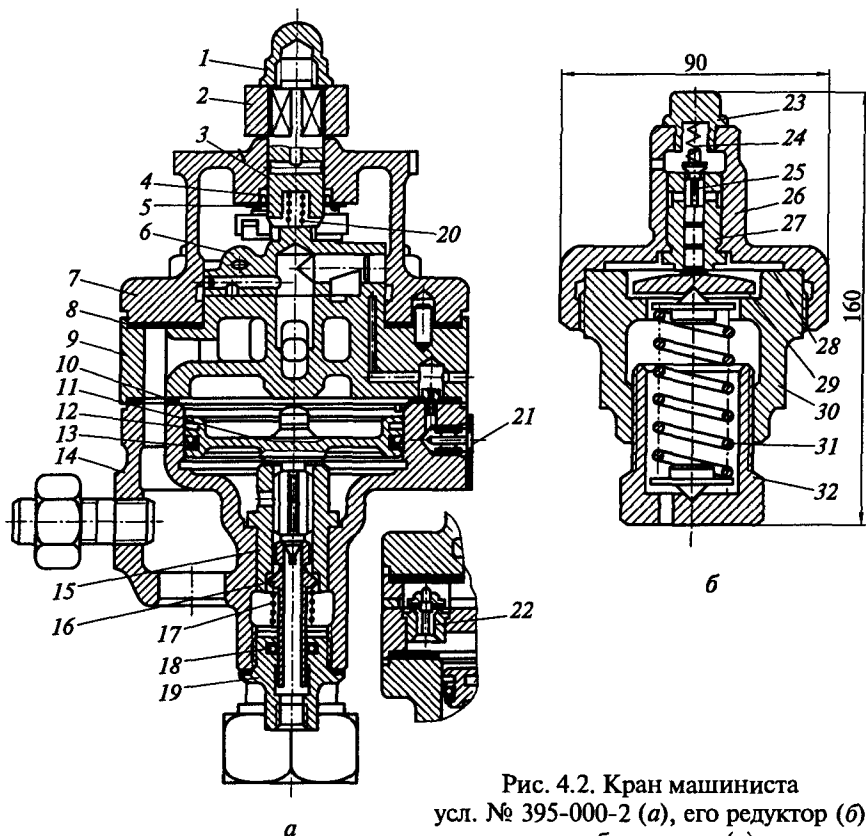


Рис. 4.2. Кран машиниста  
усл. № 395-000-2 (а), его редуктор (б)  
и стабилизатор (в):

1 — контргайка; 2 — ручка; 3 — стержень; 4 — манжета стержня; 5 — фасонная шайба; 6 — золотник; 7 — крышка; 8, 10 — прокладки; 9 — средняя часть; 11 — уравнильный поршень; 12 — латунное кольцо; 13 — резиновая манжета; 14 — нижняя часть корпуса; 15 — седло впускного клапана; 16 — впускной клапан; 17, 24, 31, 34, 39 — пружины; 18 — резиновая манжета; 19 — цоколь; 20 — пружина золотника; 21 — фильтр; 22 — обратный клапан; 23 — заглушка; 25 — питательный клапан; 26 — крышка редуктора; 27 — седло питательного клапана; 28, 36 — металлические диафрагмы; 29 — опорная шайба; 30 — корпус редуктора; 32 — регулировочный стакан; 33 — крышка стабилизатора; 35 — возбуждательный клапан; 37 — упорная шайба; 38 — корпус стабилизатора; 40 — регулировочный стакан с контргайкой

зиновой манжетой 13 и латунным кольцом 12. Впускной клапан прижимается к седлу 15 пружиной 17. Хвостовик впускного клапана уплотнен резиновой манжетой 18, установленной в цоколе 19. В нижнюю часть корпуса ввернуты четыре шпильки, которые скрепляют все три части крана через резиновые прокладки 8 и 10, а также сетчатый фильтр 21.

Редуктор зарядного давления и стабилизатор темпа ликвидации сверхзарядного давления крепятся к корпусу нижней части крана.

Редуктор (рис. 4.2, б) предназначен для автоматического поддержания определенного зарядного давления в уравнительном объеме крана при поездном положении ручки. Редуктор состоит из двух частей: верхней — крышки 26 и нижней — корпуса 30, между которыми зажата металлическая диафрагма 28. В верхней части корпуса расположено седло 27 питательного клапана 25, пружина 24 и заглушка 23. В нижнюю часть ввернут регулировочный стакан 32, с помощью которого изменяется усилие регулировочной пружины 31 на опорную шайбу 29.

Стабилизатор (рис. 4.2, в) предназначен для автоматической ликвидации сверхзарядного давления из уравнительного объема крана постоянным темпом при поездном положении ручки. Стабилизатор состоит из крышки 33 с калиброванным отверстием диаметром 0,45 мм, возбуждательного клапана 35 с пружиной 34, металлической диафрагмы 36, пластмассовой упорной шайбы 37, корпуса 38, регулировочной пружины 39 и регулировочного стакана 40 с контргайкой.

**Действие крана. Отпуск и зарядка** (рис. 4.3). Сжатый воздух из питательной магистрали проходит в камеру над золотником и по двум широким каналам в тормозную магистраль. Первый путь — по выемке золотника б, второй — по открытому впускному клапану 16. Впускной клапан открыт хвостовиком уравнительного поршня 11, на который оказывает давление воздух камеры У1 над уравнительным поршнем. В камеру У1 воздух проходит из главных резервуаров двумя путями: первый — по каналу в золотнике, второй — через золотник б, фильтр 21 и открытый питательный клапан 25 редуктора зарядного давления. По каналу диаметром 1,6 мм из камеры над уравнительным поршнем заряжается уравнительный резервуар. Канал питания уравнительного резервуара заужен для того, чтобы рукоятку крана можно было выдерживать в I положении более продолжительное время, сообщая в то же время питательную магистраль двумя широкими путями с тормозной магистралью.

В I положении ручки крана по манометру уравнительного резервуара можно выбирать значение давления, которое установится в тормозной магистрали после перевода ручки крана во II положение.

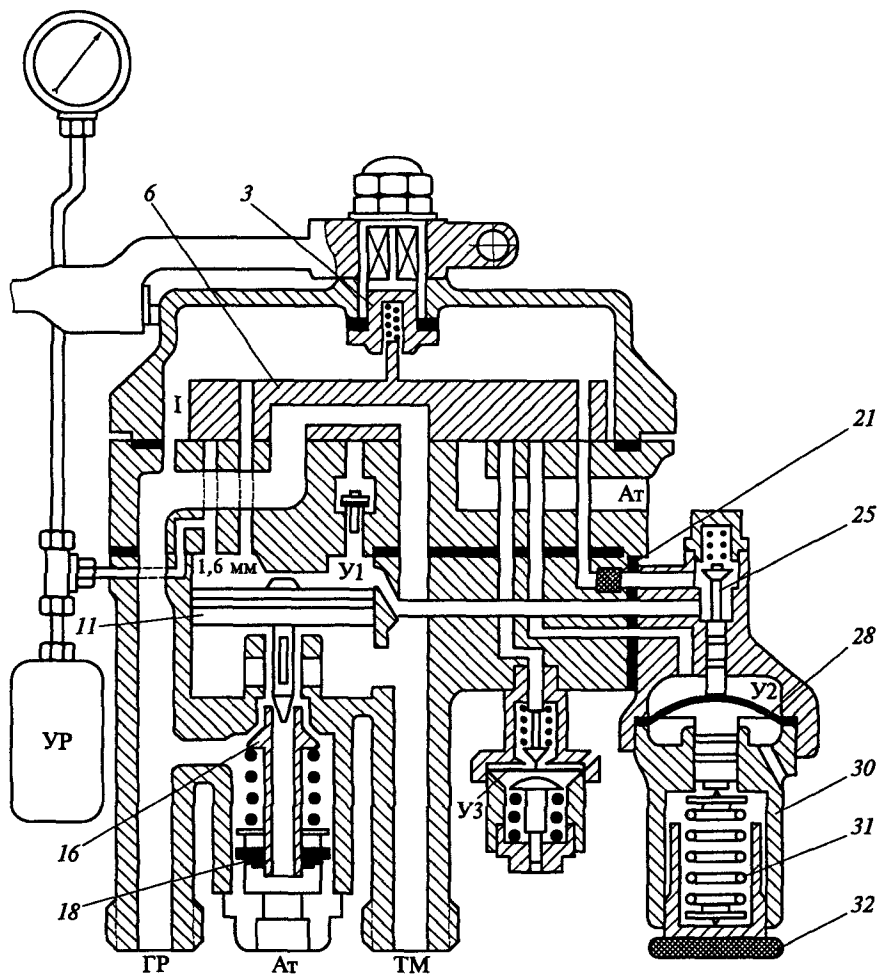


Рис. 4.3. Действие крана усл. № 395 при первом положении ручки (обозначения см. в подписи к рис. 4.2)

**Автоматическая ликвидация сверхзарядного давления.** При поездном положении ручки крана машиниста уравнильный резервуар УР (рис. 4.4) и камера над уравнильным поршнем У1 сообщается золотником с камерой У2 над металлической диафрагмой 28 редуктора и камерой над возбуждательным клапаном 35 стабилизатора. Усилием пружины 39 диафрагма 36 прогибается вверх и открывает возбуждательный клапан 35. Воздух уравнильного резервуара проходит в камеру У3 над диафрагмой 36 и по калиброванному отверстию диаметром 0,45 мм (см. рис. 4.2, в) выходит в

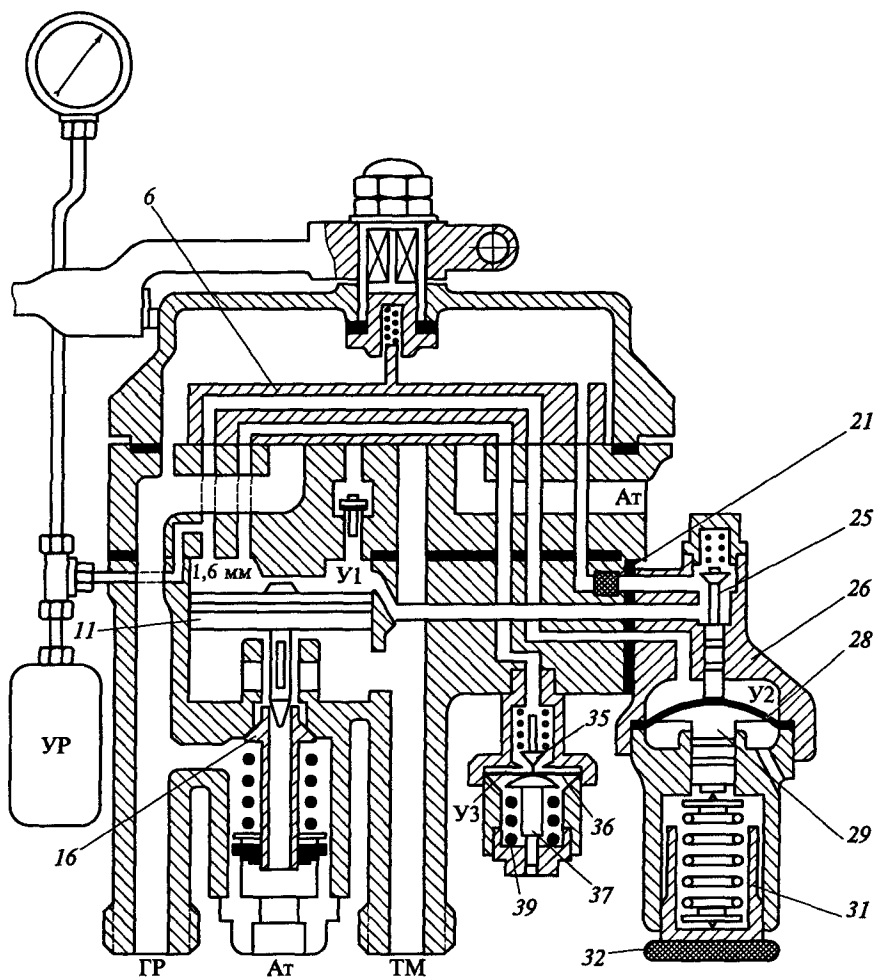


Рис. 4.4. Действие крана усл. № 395 при поездном положении ручки (обозначения см. в подписи к рис. 4.2)

атмосферу. Давление воздуха в камере У3 поддерживается постоянным соответственно усилию пружины 39. Так как истечение воздуха из уравнительного объема в атмосферу происходит все время при постоянном давлении в камере У3, то стабилизатор обеспечивает постоянный темп ликвидации сверхзарядного давления из уравнительного объема. Уравнительный поршень 11, находящийся под давлением воздуха УР и тормозной магистрали, поднимается вверх и открывает выпускной клапан, по которому воздух из ТМ уходит в атмосферу. Темп ликвидации сверхзарядного давления из тормозной магистрали не зависит от утечки из нее.

**Автоматическое поддержание зарядного давления в тормозной магистрали.** Когда давление в уравнительном резервуаре и камере У1 над уравнительным поршнем понизится до зарядного, то несмотря на продолжающееся истечение воздуха в атмосферу через отверстие диаметром 0,45 мм, редуктор будет поддерживать в уравнительном объеме нормальное зарядное давление, которое установлено пружиной 31.

Снижение давления воздуха в УР ниже зарядного вызовет снижение давления в камере У2 над металлической диафрагмой 28 редуктора. Усилием пружины 31 диафрагма 28 прогибается вверх и поднимает питательный клапан 25. Воздух из главного резервуара через вертикальный канал в золотнике 6, фильтр 21 и открытый питательный клапан 25 поступает в камеру У1 над уравнительным поршнем 11.

Из камеры У1 по калиброванной отверстию диаметром 1,6 мм воздух проходит в УР и камеру У2. Когда давление воздуха и усилие пружины 31 на диафрагму 28 выравняются, она займет горизонтальное положение и питательный клапан 25 будет прижат к седлу пружины.

Если в результате утечек упадет давление в тормозной магистрали, то уравнительный поршень под давлением воздуха уравнительного объема опускается вниз, отжимает от седла впускной клапан 16 и воздух из ГР будет проходить в ТМ. Когда давление в ТМ достигнет зарядного уровня (станет равно давлению в камере У1), пружина поднимет уравнительный поршень и закроет впускной клапан. Питание утечек ТМ прекратится.

**Отпуск II положением ручки крана.** Во II положении ручки крана машиниста золотник сообщает камеру У2 редуктора с уравнительным резервуаром. Если поставить ручку крана во II положение после торможения, то в камере У2 установится давление ниже зарядного, т. е. тормозное. На металлическую диафрагму 28 снизу будет давить пружина 31 с усилием, соответствующим зарядному давлению, поэтому диафрагма 28 прогнется вверх и откроет питательный клапан 25. Воздух из ГР по вертикальному каналу золотника через фильтр 21, открытый питательный клапан 25 широким каналом поступает в камеру над уравнительным поршнем У1, а уходит из нее по узкому каналу диаметром 1,6 мм в УР и камеру У2. В камере У1 создается повышенное давление. Под его воздействием уравнительный поршень сдвинется вниз и своим хвостовиком полностью откроет впускной клапан 16, который пропустит в тормозную магистраль воздух давлением, равным давлению над уравнительным поршнем. Давление в УР и камере У2 постепенно растет, поэтому диафрагма выпрямляется, а питательный клапан 25 прижимается к седлу.

С момента когда давление в камере У1 над уравнительным поршнем выравняется с давлением в УР, т. е. становится зарядным,

воздух из ГР будет проходить в ТМ по впускному клапану только зарядным давлением.

**Перекрышка без питания утечек тормозной магистрали.** Золотник сообщает камеру над уравнильным поршнем с тормозной магистралью через обратный клапан 22 (рис. 4.5). Давление в тормозной магистрали понижается быстрее, чем в уравнильном резервуаре УР, поэтому воздух уравнильного объема поднимает обратный клапан и перетекает в ТМ. Давление воздуха на уравнильный поршень 11 сверху и снизу выравнивается, впускной и выпускной клапаны остаются закрытыми.

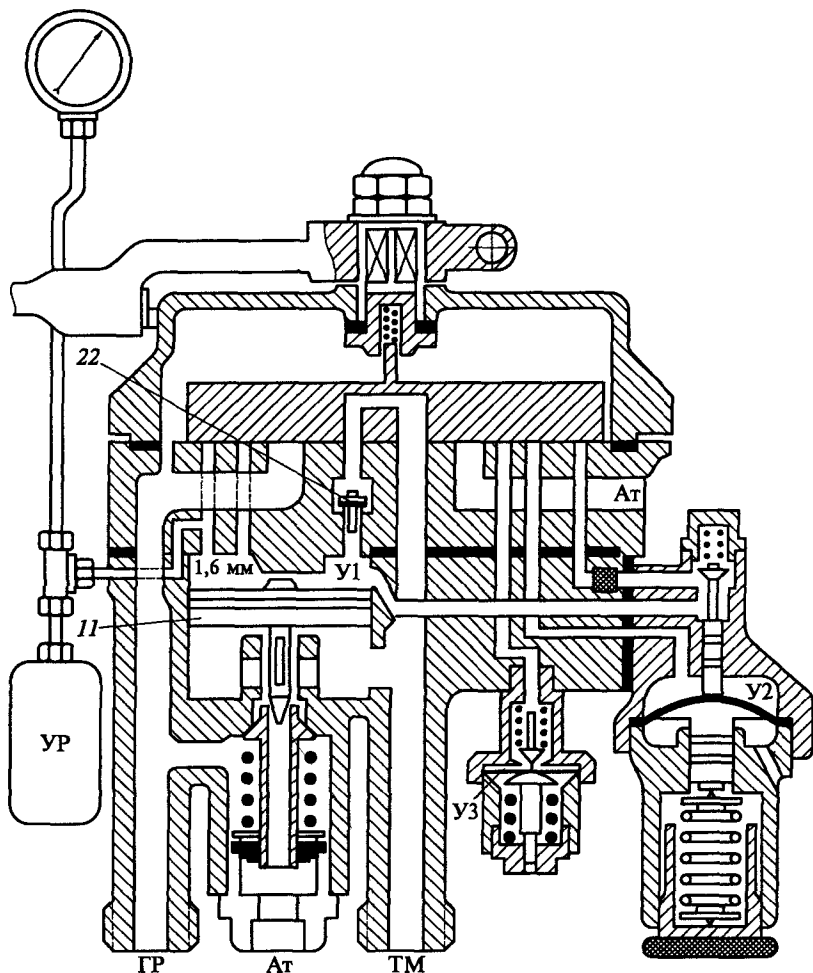


Рис. 4.5. Действие крана усл. № 395 при перекрышке без питания утечек из тормозной магистрали (обозначения см. в подписи к рис. 4.2)

**Перекрыша с питанием утечек из тормозной магистрали.** Уравнительный резервуар, тормозная магистраль и главный резервуар разобщены между собой золотником. В уравнительном резервуаре из-за его высокой плотности поддерживается практически постоянное давление. При понижении давления в тормозной магистрали вследствие утечек уравнительный поршень 11 (рис. 4.6) опускается вниз давлением камеры У1 и открывает впускной клапан 16. Воздух из ГР проходит в ТМ и восстанавливает в ней давление до уровня давления в уравнительном резервуаре. После этого впуск-

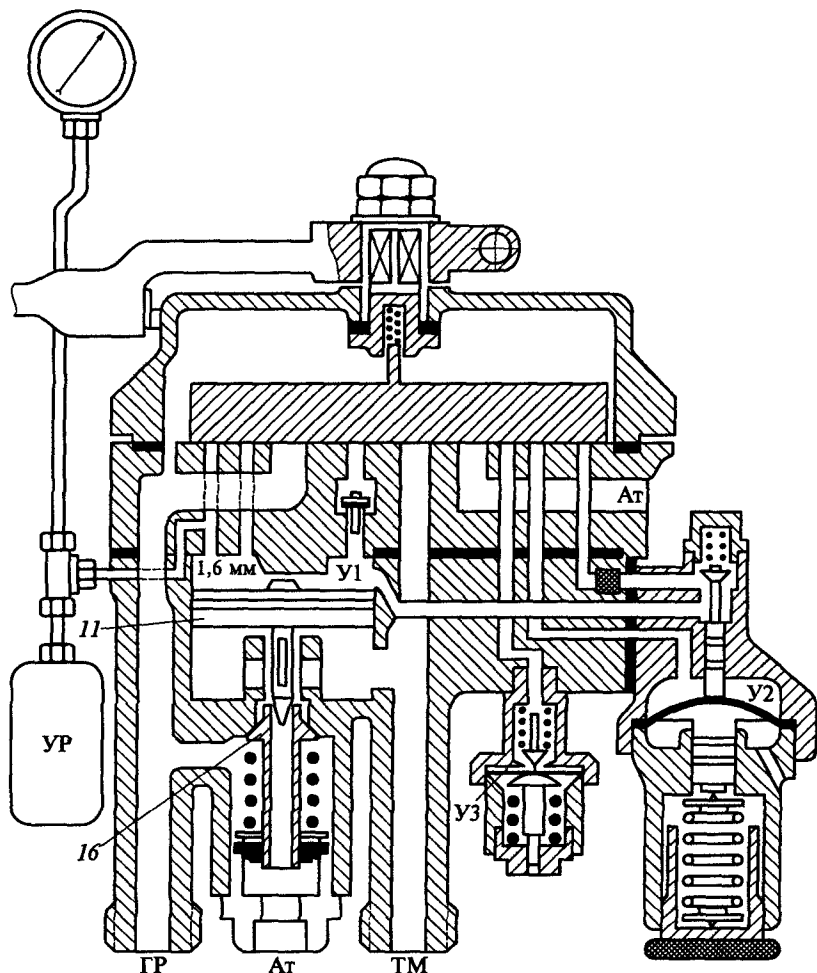


Рис. 4.6. Действие крана усл. № 395 при перекрыше с питанием утечек из тормозной магистрали (обозначения см. в подписи к рис. 4.2)



ной клапан закрывается своей пружиной и питание утечек прекращается.

**Служебное торможение.** В положениях ручки V и VA золотник 6 сообщает уравнивательный резервуар с атмосферой по каналу диаметром 2,3 мм (рис. 4.7). Давление в камере над уравнивательным поршнем У1 падает темпом  $0,2 \dots 0,25$  кгс/см<sup>2</sup> за секунду. Уравнивательный поршень поднимается вверх давлением тормозной магистрали, и хвостовик поршня (выпускной клапан) отходит от своего седла во впускном клапане 16. Воздух из тормозной магистрали по осевому каналу клапана 16 выходит в атмосферу.

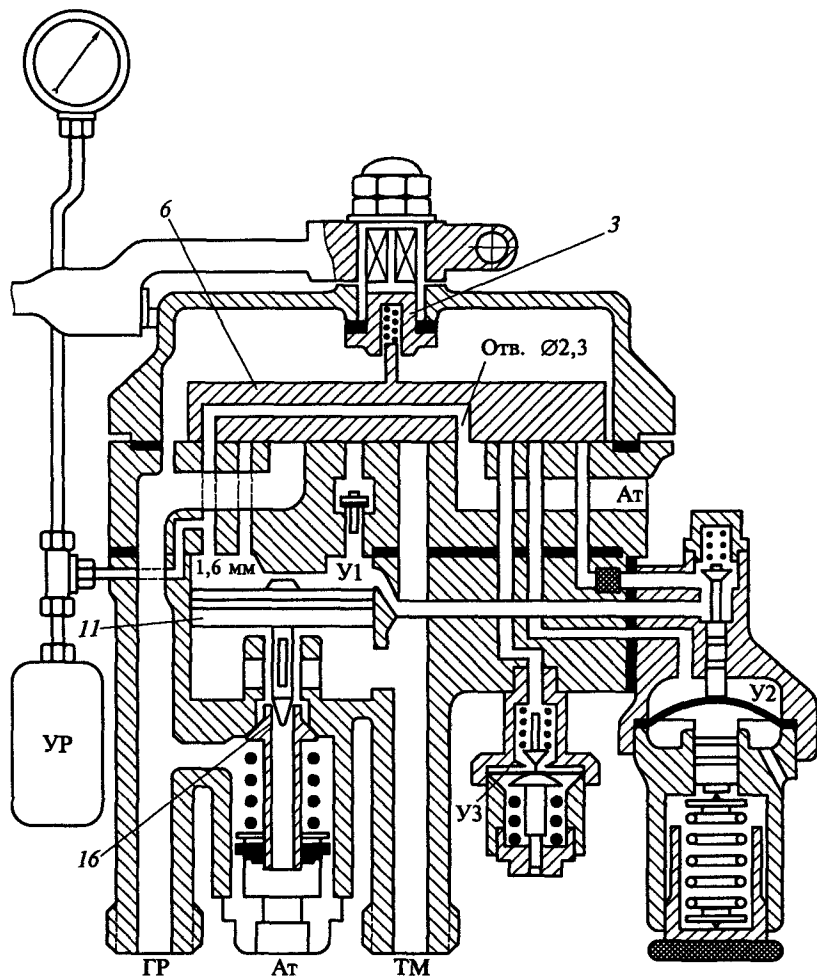


Рис. 4.7. Действие крана усл. № 395 при служебном торможении (обозначения см. в подписи к рис. 4.2)

Положение VA предусмотрено для замедленной разрядки уравнительного резервуара по каналу в золотнике диаметром 0,75 мм при торможении длиннооставных поездов. Кран машиниста действует так же, как при V положении ручки, но темп разрядки составляет 0,5 кгс/см<sup>2</sup> за 15...20 с.

**Экстренное торможение.** Широкой выемкой золотника 6 тормозная магистраль, уравнительный резервуар УР и камера У1 над уравнительным поршнем сообщаются с атмосферой (рис. 4.8). По сравнению с объемом тормозной магистрали объем камеры У1 над уравнительным поршнем меньше, поэтому камера У1 разряжает-

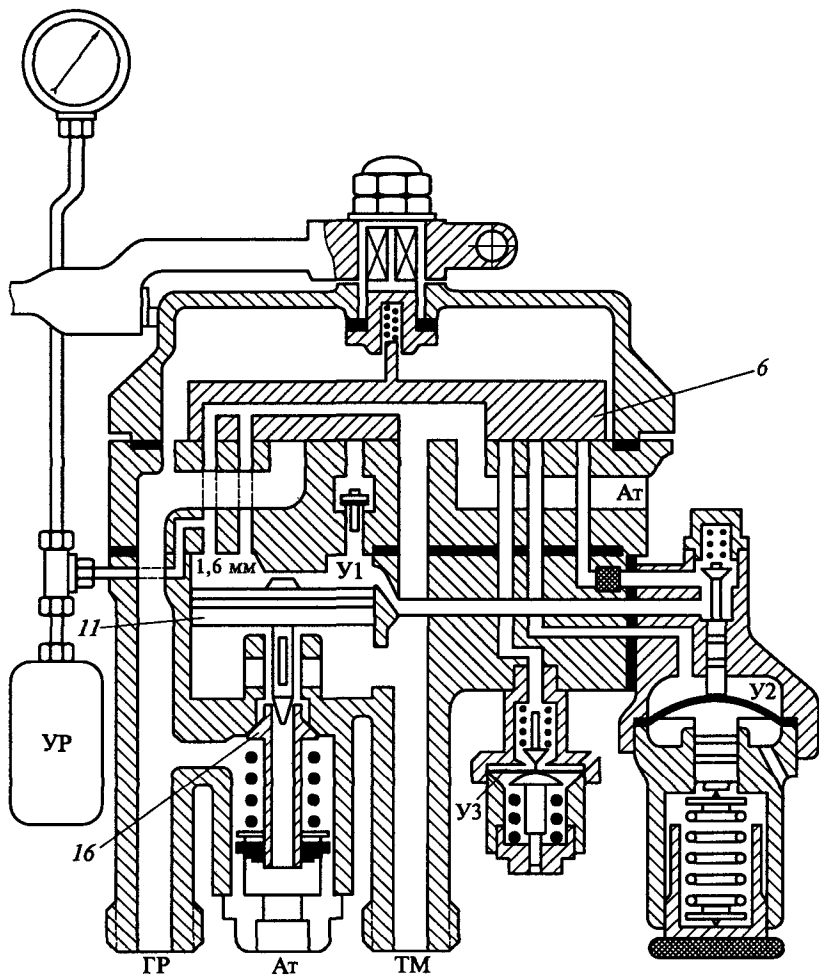


Рис. 4.8. Действие крана усл. № 395 при экстренном торможении (обозначения см. в подписи к рис. 4.2)

ся в атмосферу быстрее. Из-за возникшего перепада давлений уравнительный поршень 11 поднимается вверх и открывает выпускной клапан. Тормозная магистраль разряжается в атмосферу двумя путями: по широкой выемке в золотнике б и по осевому каналу выпускного клапана 16.

### 4.3. Электрические контроллеры кранов машиниста усл. № 395

Особенностью кранов машиниста усл. № 395 всех модификаций является наличие контроллера, который в кранах № 395-000, 395-000-4 и 395-000-5 служит для одновременного управления пневматическими и электропневматическими тормозами. В кране усл. № 395-000-4 контроллер помимо управления электропневматическими тормозами служит для выключения тяговых двигателей и включения пневматической песочницы при экстренном торможении, а в кране № 395-000-3 — только для выключения тяговых двигателей и включения песочницы при экстренном торможении.

Конструкции контроллеров кранов машиниста усл. № 395 отличаются числом микропереключателей, их расположением, числом проводов и типом штепсельного разъема. На кранах № 395-000-3 наружный диаметр контроллера меньше, чем на кранах других модификаций.

Краны машиниста № 395-000 с двумя микропереключателями и № 395-000-4 с тремя применяются на пассажирских локомотивах. Кран машиниста № 395-000-5 с двумя микропереключателями, включенными по схеме, отличной от схемы крана № 395-000, применяется на электро- и дизель-поездах, а кран машиниста № 395-000-3 с одним микропереключателем — на грузовых локомотивах.

У кранов машиниста № 395-000, 395-000-4 и 395-000-5 положения VЭ и VA совмещены. В положении ручки VA кроме управления электропневматическими тормозами происходит разрядка уравнительного резервуара темпом 0,5 кгс/см<sup>2</sup> за 15... 20 с.

Золотник крана машиниста усл. № 395-000 не имеет отверстия диаметром 0,75 мм, поэтому в положении VЭ разрядки уравнительного резервуара и тормозной магистрали не происходит.

Контроллер крана машиниста № 395-000 (рис. 4.9) крепится к кронштейну 2 крышки. Стержень 1 ручки крана удлинен и на него надеты ручка крана и кулачок 13, к которому плоской пружиной прижимаются шарикоподшипники 17, закрепленные в держателях 19. На диске 3 винтами укреплены панели 22 с микропереключателями 20. Через гайку 10, приваренную к диску 3, пропущен кабель, укрепленный резиновым кольцом 11 и зажатый втулкой 14. Провода крепятся к диску 3 тремя зажимами. Крышка б удерживается тремя винтами.

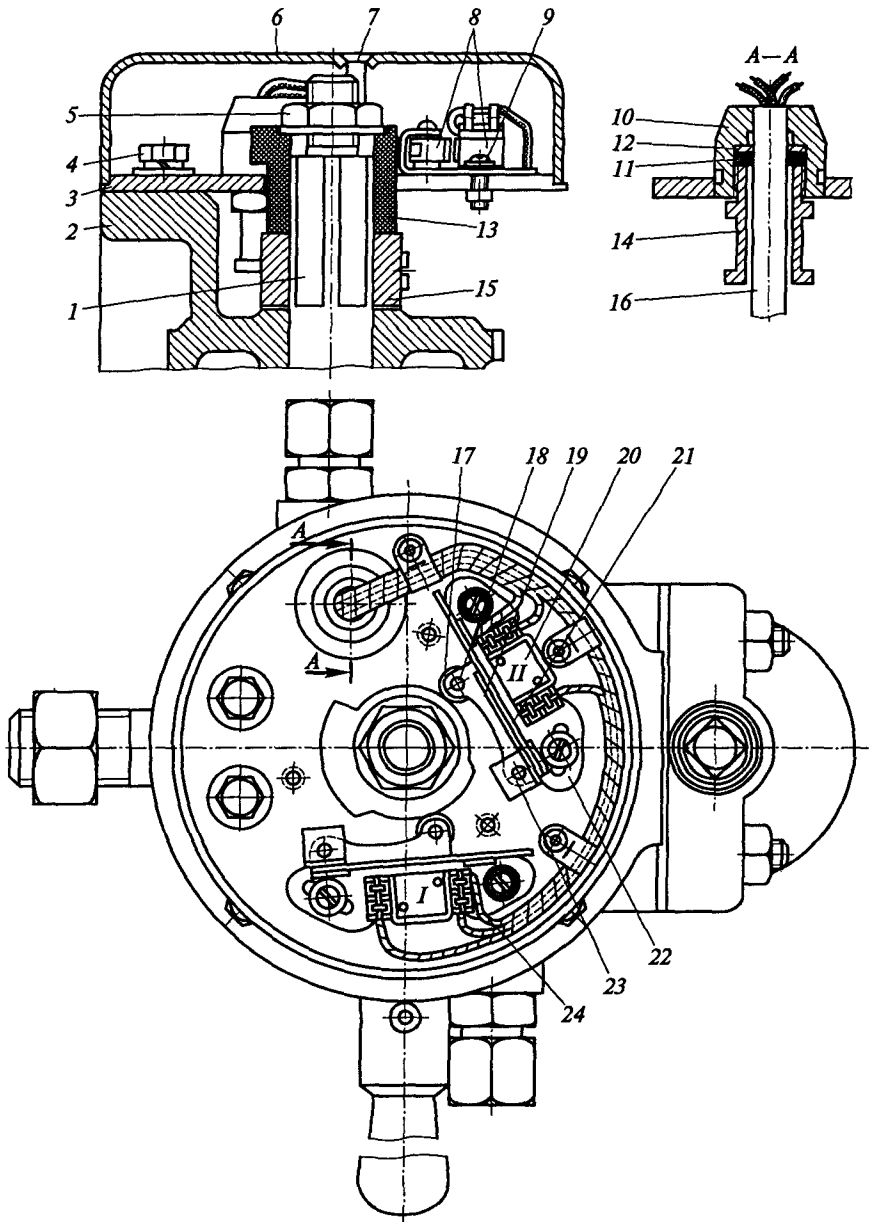


Рис. 4.9. Контроллер крана машиниста усл. № 395-000:

1 — стержень; 2 — кронштейн крышки; 3 — диск; 4, 7, 9 — винты; 5, 10 — гайки; 6 — крышка; 8 — переключатели; 11 — резиновое кольцо; 12 — шайба; 13 — кулачок; 14 — втулка; 15 — ручка крана; 16 — четырехжильный кабель; 17 — шарикоподшипник; 18, 23 — оси; 19 — держатель; 20 — микропереключатель; 21 — плоская пружина; 22 — панель; 24 — перемычка

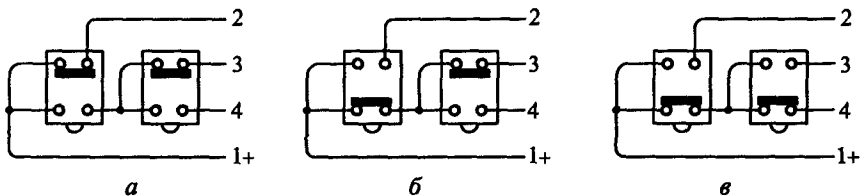


Рис. 4.10. Схемы соединения электрических цепей в контроллере крана машиниста усл. № 395-000 при поездном положении (а), перекрыше (б) и торможении (в)

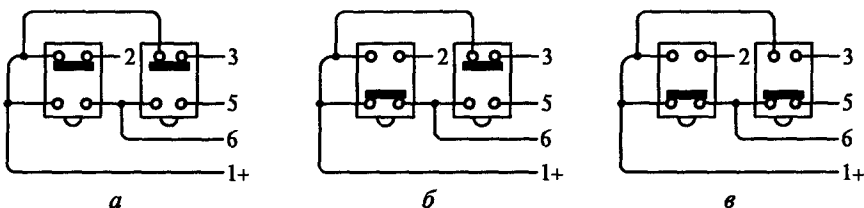


Рис. 4.11. Схемы соединения электрических цепей в контроллере крана машиниста усл. № 395-000-5 при поездном положении (а), перекрыше (б) и торможении (в)

Контроллер соединяется с аппаратурой электропневматического тормоза штепсельным разъемом.

На схемах контактов микропереключателей контроллера крана машиниста усл. № 395-000 при разных положениях ручки крана (рис. 4.10) цифрами обозначены провода: 1 — плюсовой, 2 — к реле СК срывного клапана (свободный), 3 — к реле вентиля перекрыши и 4 — к реле тормозного вентиля.

Кран машиниста усл. № 395-000-5 имеет контроллер с двумя микропереключателями и измененной электрической схемой (рис. 4.11) для управления ЭПТ на электро- и дизель-поездах.

#### 4.4. Кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254

Кран вспомогательного тормоза (КВТ) усл. № 254 предназначен для управления тормозами локомотива. Он включает в себя части: верхнюю (регулировочную), среднюю (повторительное реле) и нижнюю (привалочную плиту).

Верхняя часть состоит из корпуса 5 (рис. 4.12), в котором расположен регулировочный стакан 1 с левой двухзаходной резьбой, регулировочной пружиной 6 и регулировочным винтом 2. В нижней части стакана стопорным кольцом 9 закреплена опорная шайба 8.

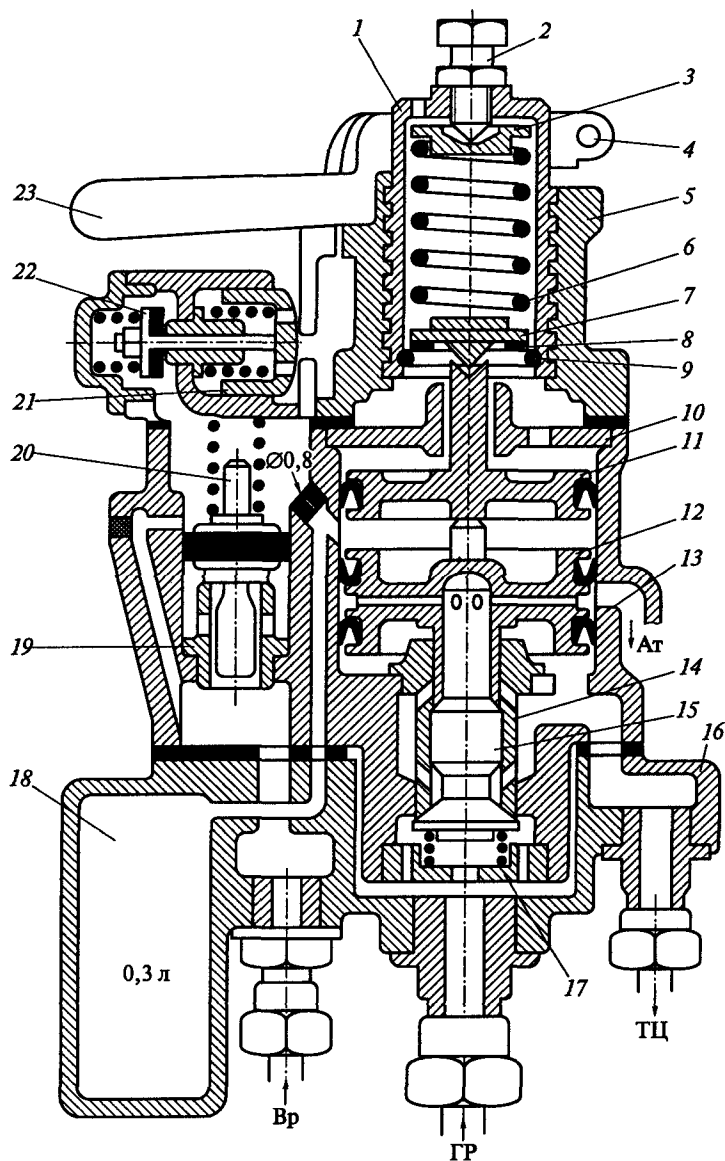


Рис. 4.12. Кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254:  
 1 — регулировочный стакан; 2 — регулировочный винт; 3, 7 — центрирующие (упорные) шайбы; 4 — винт крепления ручки на стакане; 5 — корпус верхней части; 6 — регулировочная пружина; 8, 17 — опорные шайбы; 9 — стопорное кольцо; 10 — направляющий диск; 11 — верхний поршень; 12 — нижний (двойной) поршень; 13 — корпус средней части; 14 — направляющая втулка; 15 — двухседельчатый клапан; 16 — корпус нижней части; 18 — камера объемом 0,3 л; 19 — седло переключающего поршенька; 20 — переключающий поршень; 21 — втулка буфера отпуска; 22 — отпускной клапан; 23 — ручка

Ручка 23 закреплена на стакане винтом 4. Регулировочная пружина зажата в центрирующих (упорных) шайбах 3 и 7. В приливе корпуса верхней части расположен буфер отпуска, состоящий из подвижной втулки 21 с атмосферными отверстиями и отпускного клапана 22, нагруженных соответствующими пружинами.

В корпусе 13 средней части находятся уплотненные резиновыми манжетами верхний одиночный поршень 11, направляющий диск 10 и нижний двойной поршень 12. В поездном положении ручки крана между хвостовиком верхнего поршня и центрирующей шайбой 7 (направляющим упором) имеется зазор. Нижний поршень имеет полый шток и ряд радиальных отверстий между дисками. Полость между дисками нижнего поршня сообщена с атмосферой. Полость под нижним поршнем сообщена с ТЦ.

Под нижним поршнем 12 находится двухседельчатый клапан 15, на который снизу действует пружина, упирающаяся вторым концом в шайбу 17. Верхняя (выпускная) часть клапана притерта к хвостовику нижнего поршня. Нижняя конусная часть клапана является впускной частью.

В приливе корпуса средней части в седле 19 расположен нагруженный пружиной и уплотненный резиновой манжетой переключательный поршень 20.

В нижней части корпуса 16 крана (привалочной плите) расположены дополнительная камера объемом 0,3 л и штуцеры для подключения трубопроводов от главных резервуаров ГР, воздухо-распределителя Вр и тормозных цилиндров ТЦ.

Полости над переключательным поршеньком и между поршнями и дополнительная камера объемом 0,3 л сообщаются через калиброванное отверстие диаметром 0,8 мм.

Кран усл. № 254 имеет шесть рабочих положений ручки: 1 — отпускное (подвижная втулка буфера отпуска утоплена в прилив верхней части); 2 — поездное; 3—6 — тормозные.

Если краном вспомогательного тормоза не пользуются, то его ручка находится в поездном положении под усилием пружины, действующей на втулку 21 буфера отпуска.

Кран усл. № 254 может работать по двум схемам включения: независимой (кран отключен от Вр) и в качестве повторителя. При включении крана по независимой схеме к привалочной плите подключены только два трубопровода — от ГР и ТЦ.

**Действие крана при независимой схеме включения.** При нахождении ручки КВТ в поездном положении усилие регулировочной пружины 6 (см. рис. 4.12) передается на опорную шайбу 8, закрепленную в стакане 1 стопорным кольцом 9.

Для торможения локомотива ручку крана устанавливают в одно из тормозных положений. При этом регулировочный стакан 1 вворачивается в корпус, выбирая зазор между центрирующей шайбой 7 и хвостовиком верхнего поршня, и сжимает регулировоч-

ную пружину, усилие которой передается на верхний поршень 11. Последний опускается и перемещает вниз нижний двойной поршень 12, который своим хвостовиком отжимает от седла выпускную конусную поверхность двухседельчатого клапана 15. При этом сжатый воздух из ГР начинает перетекать в ТЦ и одновременно под нижний поршень. Как только давление воздуха на нижний поршень преодолет усилие регулировочной пружины 6, поршни 11 и 12 переместятся на незначительное расстояние вверх, и двухседельчатый клапан 15 под действием своей пружины закроется. Установившееся в ТЦ давление будет поддерживаться автоматически.

Время наполнения ТЦ (повышения давления в нем от 0 до  $3,5 \text{ кгс/см}^2$ ) при переводе ручки КВТ из поездного положения в VI должно быть не более 4 с.

Каждому тормозному положению ручки КВТ соответствует определенное усилие регулировочной пружины и, следовательно, определенное давление в ТЦ.

Для получения ступени отпуска ручку крана переводят по часовой стрелке. При этом регулировочный стакан 1 выворачивается из корпуса и сжатие регулировочной пружины уменьшается. Под избыточным усилием сжатого воздуха из ТЦ поршни поднимаются, и хвостовик нижнего поршня 12 отходит от верхней выпускной поверхности двухседельчатого клапана 15. Воздух из ТЦ через осевой канал полого штока нижнего поршня и атмосферные отверстия между его дисками выходит в атмосферу.

Снижение давления в ТЦ будет происходить до тех пор, пока усилие регулировочной пружины 6 не преодолет усилия от действия сжатого воздуха на нижний поршень 12. Как только это произойдет, поршни под действием регулировочной пружины переместятся на незначительное расстояние вниз, и хвостовик нижнего поршня 12 сядет на торец двухседельчатого клапана 15, разобщив ТЦ с атмосферой. При переводе ручки КВТ в поездное положение действие регулировочной пружины 6 на верхний поршень 11 прекращается, и происходит полный отпуск тормоза.

Время понижения давления в ТЦ с  $3,5$  до  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  при переводе ручки КВТ из крайнего тормозного положения в поездное должно быть не более 13 с.

**Работа крана при включении его в качестве повторителя.** При торможении поездным краном машиниста воздух от Вр поступает в кран усл. № 254 в полость под переключательным поршеньком 20 (см. рис. 4.12), по обходному каналу в корпусе средней части обходит поршеньки и через калиброванное отверстие диаметром 0,8 мм проходит в полость между поршнями 11 и 12 и в камеру объемом 0,3 л. При этом нижний поршень 12 опускается, отжимает вниз двухседельчатый клапан 15, и воздух из ГР начинает перетекать в ТЦ.

Наполнение ТЦ прекращается при выравнивании давлений в межпоршневой полости и в ТЦ.



При отпуске тормозов поездным краном машиниста воздух из полости между поршнями и из камеры объемом 0,3 л по тем же каналам, что и при торможении, выходит в атмосферу через Вр. Давлением ТЦ нижний поршень 12 поднимается, и воздух из ТЦ выходит в атмосферу через осевой канал полого штока поршня 12.

Для отпуска тормозов локомотива при заторможенном составе ручку крана усл. № 254 устанавливают в первое (отпускное) положение. При этом втулка 21 буфера отпуска утапливается в корпус и отпускной клапан 22 отжимается от седла. Воздух из полости над переключательным поршеньком 20 выходит в атмосферу через открытый отпускной клапан. Давление в полости малого объема над переключательным поршеньком практически мгновенно понижается до атмосферного. Под избыточным давлением со стороны Вр переключательный поршень 20 поднимается и своей манжетой перекрывает обходной канал в корпусе средней части. Через открытый отпускной клапан воздух также выходит в атмосферу из полости между поршнями 11 и 12 и из камеры объемом 0,3 л. Вследствие понижения давления в межпоршневой полости нижний поршень 12 поднимается, и воздух из ТЦ выходит в атмосферу через осевой канал полого штока поршня 12. Значение снижения давления в ТЦ зависит от времени выдержки ручки КВТ в отпускном положении, т. е. от падения давления в полости между поршнями. Из отпускного положения в поездное ручка крана перемещается автоматически под действием пружины втулки 21 буфера отпуска. Переключательный поршень 20 остается в верхнем положении под усилием сжатого воздуха со стороны Вр.

При перекрытом обходном канале левая часть крана оказывается выключенной из работы (воздух от Вр не может попасть в полость между поршнями), т. е. в данном случае имеет место независимая схема его включения. Повысить тормозную эффективность локомотива можно только постановкой ручки КВТ в одно из тормозных положений. При этом под действием регулировочной пружины 6 поршни 11 и 12 переместятся вниз, в результате чего произойдет повышение давления в ТЦ, как было описано выше, если усилие регулировочной пружины будет соответствовать большему давлению в ТЦ, чем было установлено при действии Вр, например, если была выполнена ступень отпуска тормозов локомотива при заторможенном составе.

Искусственное увеличение межпоршневого объема (наличие дополнительной камеры объемом 0,3 л) и замедление выхода воздуха в атмосферу из полости между поршнями при I положении ручки КВТ (наличие калиброванного отверстия диаметром 0,8 мм) позволяют получить ступенчатый отпуск тормозов локомотива при заторможенном составе.

Для восстановления повторительной схемы необходимо отпустить тормоза поездным краном машиниста. При этом снижается

давление в полости под переключательным поршеньком 20, и он под действием своей пружины опускается, открывая обходной канал.

**Регулировка крана.** В каждом тормозном положении кран усл. № 254 должен обеспечивать и автоматически поддерживать определенное давление в ТЦ:

Положение	Давление, кгс/см <sup>2</sup>
III .....	1,0... 1,3
IV .....	1,7... 2,0
V .....	2,7... 3,0
VI .....	3,8... 4,0

Для регулировки крана необходимо ослабить регулировочный винт и винт крепления ручки на стакане. Установить ручку крана в положение III. Вращением стакана установить в ТЦ давление 1,0... 1,3 кгс/см<sup>2</sup>. Закрепить ручку крана на стакане. Перевести ручку в положение VI и регулировочным винтом довести давление в ТЦ до значений 3,8... 4,0 кгс/см<sup>2</sup>. Затем перевести ручку крана в поездное положение и убедиться в полном отпуске тормоза.

#### 4.5. Кран двойной тяги усл. № 377 и комбинированный кран усл. № 114

**Кран двойной тяги усл. № 377** установлен на трубе питательной магистрали между главными резервуарами и краном машиниста. Он состоит из корпуса 2 (рис. 4.13), конической пробки 3 и крышки 5. Пробка 3 поджата пружиной 4. На квадрат пробки 3 надета ручка 1, которая имеет два положения: поперек трубы — закрытое (канал для прохода воздуха из ГР к крану машиниста перекрыт); вдоль трубы — поездное положение (сжатый воздух из ГР проходит в кран машиниста). Отверстие 6 служит для подключения манометра.

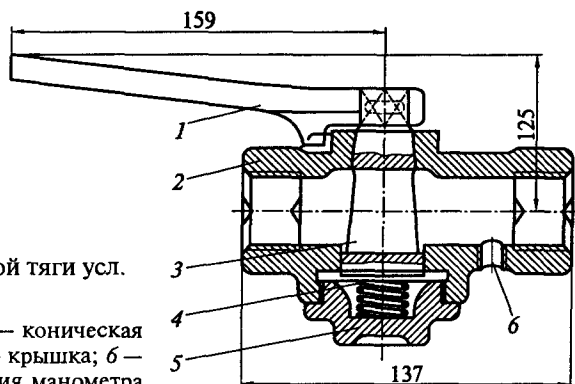


Рис. 4.13. Кран двойной тяги усл. № 377:

1 — ручка; 2 — корпус; 3 — коническая пробка; 4 — пружина; 5 — крышка; 6 — отверстие для подключения манометра

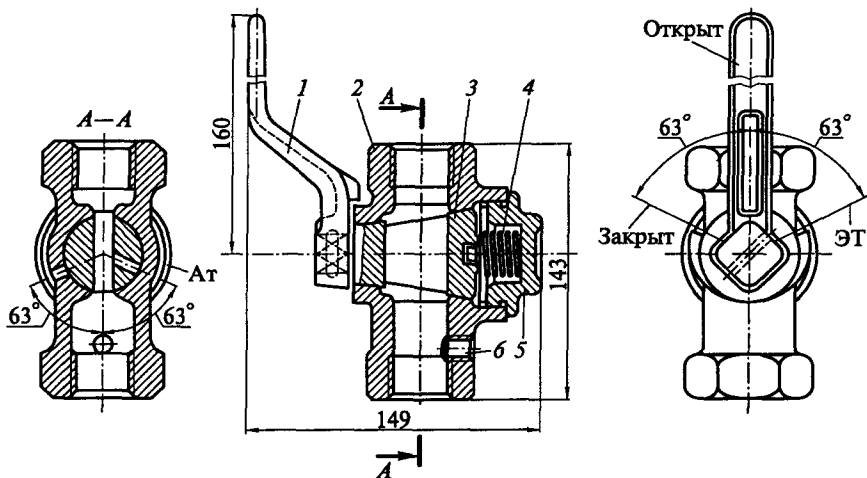


Рис. 4.14. Комбинированный кран усл. № 114:

1 — ручка; 2 — корпус; 3 — коническая трехходовая пробка; 4 — пружина; 5 — крышка; 6 — отверстие для подключения манометра; Ат — атмосфера; ЭТ — экстренное торможение

**Комбинированный кран усл. № 114** смонтирован на локомотивах на трубопроводе, сообщающем кран машиниста с тормозной магистралью (при отсутствии устройства блокировки тормозов). Кран состоит из корпуса 2 (рис. 4.14), конической трехходовой пробки 3 с атмосферным каналом и крышки 5. Пробка 3 поджата пружиной 4. На квадрат пробки 3 надета ручка 1, которая имеет три положения: поперек трубы против часовой стрелки — двойная тяга (канал сообщения крана машиниста с ТМ перекрыт); вдоль трубы — поездное положение (канал сообщения крана машиниста с ТМ открыт); поперек трубы по часовой стрелке — экстренное торможение (ТМ отключена от крана машиниста и сообщена с атмосферой через канал в пробке). Для подключения манометра служит отверстие 6.

#### 4.6. Устройство усл. № 367М блокировки тормозов

Устройство блокировки тормозов применяется на двухкабинных локомотивах для принудительного затормаживания локомотива при смене кабин управления с отключением крана машиниста и крана вспомогательного тормоза в одной кабине и включение их в другой.

Устройство усл. № 367М (рис. 4.15) состоит из кронштейна 6, корпуса 7 переключателя, комбинированного крана 4 и коробки 3 с электрическим контактом.

К кронштейну 6 подключены трубопроводы от ГР, ТМ и ТЦ, а также от крана машиниста и крана вспомогательного локомотивного тормоза. К кронштейну крепится корпус 1 сигнализатора расхода воздуха. В корпусе 7 переключателя расположен эксцентриковый вал 2, на который насажена съемная ручка 14, имеющая два положения: вертикально вверх — блокировка выключена, вниз — блокировка включена. Ручка 14 может быть снята с вала только при выключенном положении блокировки. В корпусе 7 находятся также клапаны 8, 15 и 16, хвостовики которых уплотнены резиновыми манжетами, и толкатель 17. Клапаны 8, 15 и 16 со стороны дисков нагружены пружинами. В приливе корпуса 7 переключателя расположен блокировочный поршень 9, нагруженный пружиной со стороны его хвостовика. Хвостовик блокировочного поршня постоянно находится напротив дугообразной выемки эксцентрикового вала 2.

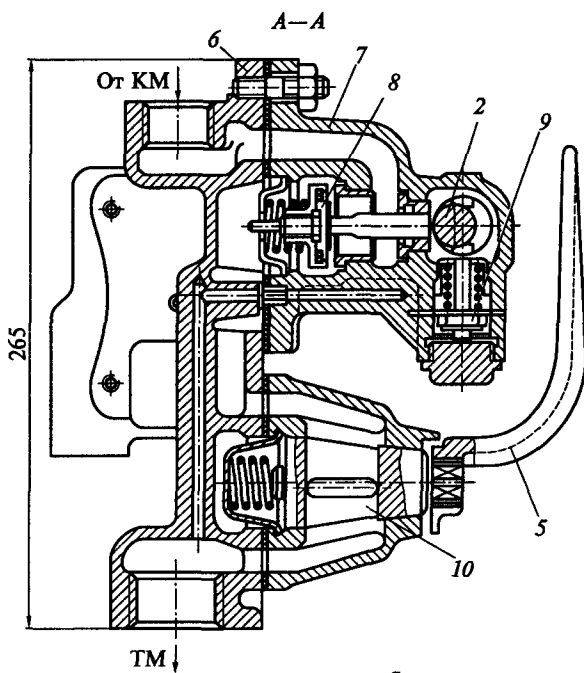
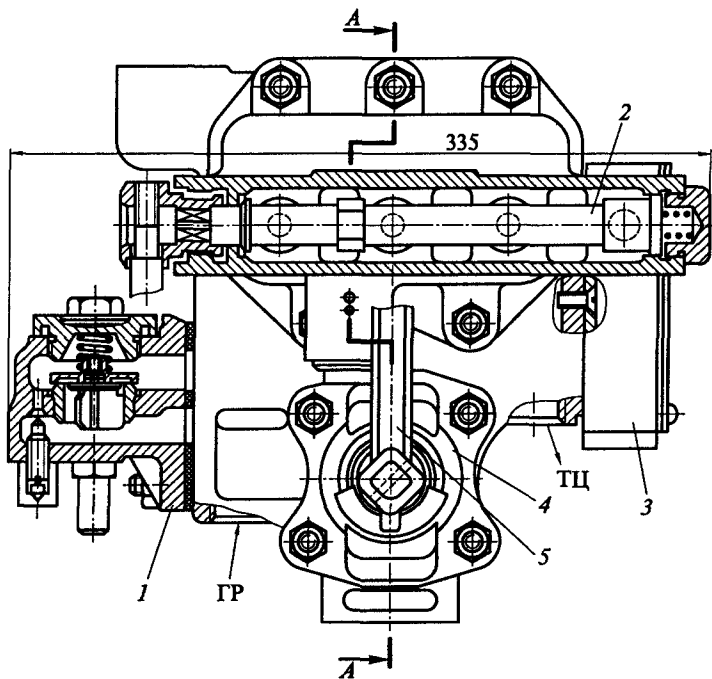
Комбинированный кран 4 имеет конусную бронзовую пробку 10, нагруженную пружиной. Ручка 5 крана, закрепленная на квадрате пробки, имеет три положения: против часовой стрелки — положение двойной тяги (комбинированный кран перекрывает проход воздуха от крана машиниста в ТМ), вертикальное — поездное положение, по часовой стрелке — экстренное торможение. В положении экстренного торможения тормозная магистраль сообщается с атмосферой через пробку комбинированного крана.

Сигнализатор расхода воздуха в настоящее время не используется. (Новые устройства блокировки тормозов выпускаются без сигнализатора.)

В действующей кабине ручка 14 блокировочного устройства должна быть повернута до упора вниз, а ручка 5 комбинированного крана устанавливается в поездное положение (см. рис. 4.15, б). При этом кулачки эксцентрикового вала 2 отжимают клапаны 8, 15 и 16 от седел (открывают клапаны), а толкатель 17 перестает оказывать воздействие на электрический контакт 18, который замыкается под действием своей пружины.

Воздух из ГР проходит через корпус 1 сигнализатора расхода воздуха и далее по каналу 11 и через открытый клапан 15 к крану машиниста. От крана машиниста сжатый воздух проходит в ТМ через открытый клапан 8, по каналу 12 и через пробку комбинированного крана. По каналу 12 воздух также подходит к блокировочному поршню, который под его воздействием утапливает свой хвостовик в выемке эксцентрикового вала 2 (запирает вал в его рабочем положении). От крана вспомогательного тормоза воздух поступает в ТЦ по каналу 13 через клапан 16.

При переходе в другую кабину необходимо краном машиниста произвести полную разрядку ТМ, а ручку КВТ перевести в положение VI. При этом пружина выведет хвостовик блокировочного поршня 9 из зацепления с эксцентриковым валом 2 — вал будет



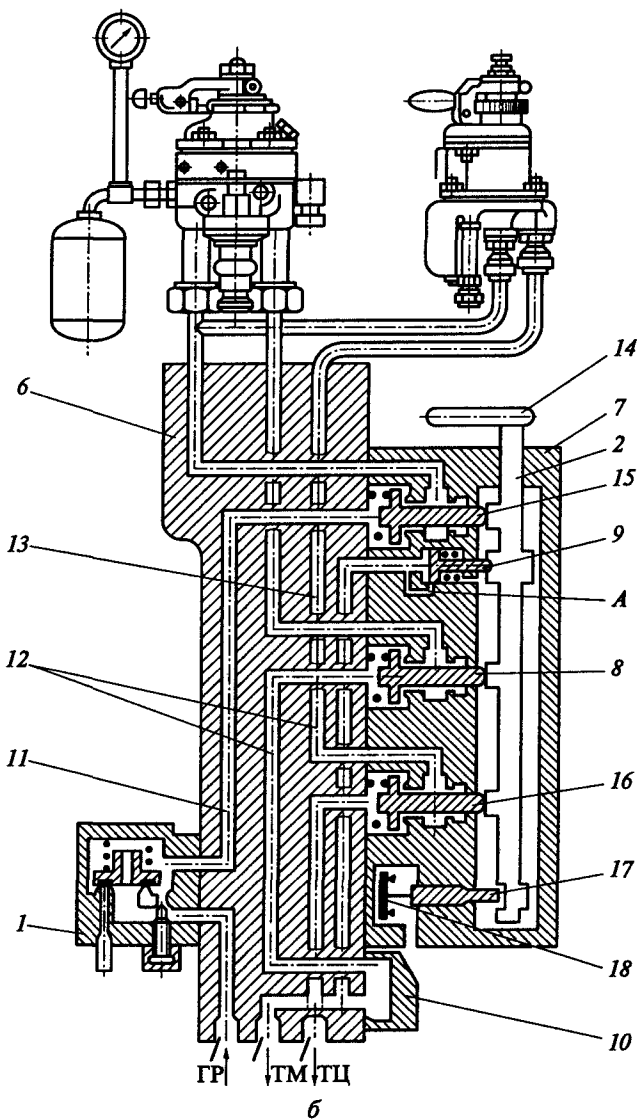


Рис. 4.15. Устройство усл. № 367М блокировки тормозов (а) и схема (б), поясняющая принцип его работы:

1 — корпус сигнализатора расхода воздуха; 2 — эксцентриковый вал; 3 — коробка электрического контакта; 4 — комбинированный кран; 5 — ручка комбинированного крана; 6 — кронштейн; 7 — корпус переключателя; 8 — клапан канала ТМ; 9 — блокировочный поршень; 10 — пробка комбинированного крана; 11 — канал ГР; 12 — каналы ТМ; 13 — канал ТЦ; 14 — ручка; 15 — клапан канала ГР; 16 — клапан канала ТЦ; 17 — толкатель; 18 — электрический контакт; А — обходной канал блокировочного поршня

разблокирован. После этого необходимо повернуть ручку 14 на 180° до упора вверх и снять ее с квадрата вала 2. Клапаны 8, 15 и 16 освобождаются от воздействия кулачков эксцентрикового вала 2 и под усилиями своих пружин садятся на седла, перекрывая каналы 11, 12, 13, сообщающие ГР с КМ, кран машиниста с ТМ и КВТ с тормозными цилиндрами. Одновременно кулачок вала 2 будет воздействовать на толкатель 17, который размыкает электрический контакт 18, включенный в электрическую цепь трогания локомотива. Таким образом исключается возможность приведения локомотива в движение.

Если в рабочей кабине ручка 14 повернута вниз, но не занимает вертикального положения, то хвостовик блокировочного поршня 9 не будет утоплен в выемке эксцентрикового вала 2 и поршень 9 не перекроет обходной канал А. В этом случае сжатый воздух из ТМ будет с шумом выходить в атмосферу, сигнализируя машинисту о необходимости правильной установки ручки 14.

При следовании двойной тягой в рабочей кабине второго локомотива устройство блокировки тормозов должно быть включено, а ручка 5 комбинированного крана переведена в положение двойной тяги.

#### **4.7. Сигнализатор обрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418**

Сигнализатор обрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418 установлен между главной частью и двухкамерным резервуаром воздухораспределителей усл. № 483 и предназначен для передачи машинисту сигнала о нарушении целостности тормозной магистрали поезда и одновременного выключения тягового режима локомотива.

Устройство состоит из алюминиевого корпуса 2 (рис. 4.16), фланца 4, корпуса 15 промежуточной части и угловой вставки 13.

Между корпусом 2 и фланцем 4 помещены две резиновые диафрагмы 5, под которыми находятся металлические шайбы 6, входящие своими хвостовиками в выточки стержней-толкателей 7. Шайбы 6 нагружены пружинами 3. В нижней части корпуса 2 расположены микропереключатели 8, закрепленные в планках 9. Регулировку положения микропереключателей относительно корпуса осуществляют винтами 1.

Выводы микропереключателей соединены с контактами 10, расположенными на изоляционной колодке 11. В угловой вставке 13 помещена изоляционная колодка 14 с контактами 12.

Полость над левой диафрагмой 5 сообщается с каналом дополнительной разрядки (КДР) воздухораспределителя, а полость над правой диафрагмой — с каналом ТЦ. Толкатель 16 одним концом

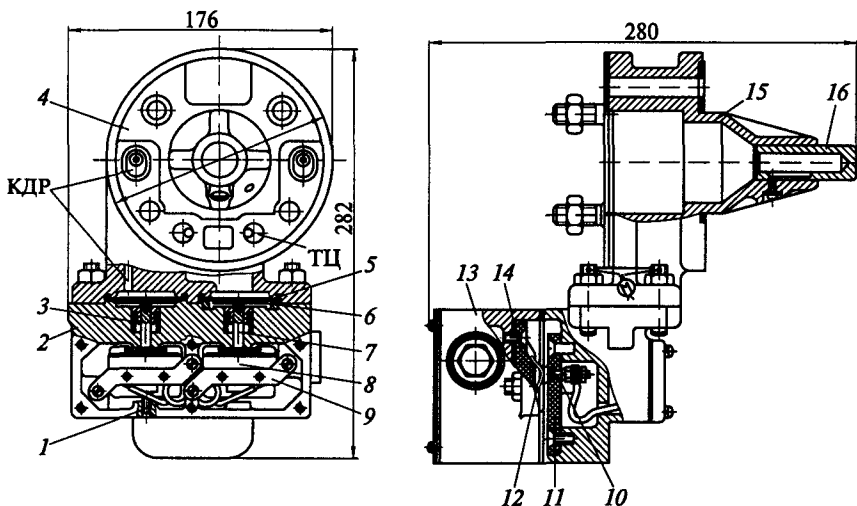


Рис. 4.16. Сигнализатор обрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418:

1 — регулировочный винт, 2 — корпус, 3 — пружина, 4 — фланец; 5 — резиновая диафрагма, 6 — шайба, 7 — стержень-толкатель; 8 — микропереключатель; 9 — планка, 10, 12 — контакты, 11, 14 — изоляционные колодки, 13 — угловая вставка; 15 — корпус промежуточной части, 16 — толкатель; КДР — канал дополнительной разрядки, ТЦ — тормозной цилиндр

упирается в эксцентрик вала переключателя режимов торможения воздухораспределителя, расположенного в двухкамерном резервуаре, а вторым — в режимную упорку главной части.

Электрическая схема устройства приведена на рис. 4.17.

При обрыве тормозной магистрали, открытии стоп-крана или концевого крана хвостового вагона воздухораспределители в поезде срабатывают на торможение.

В головной части поезда и на локомотиве вследствие питания ТМ через кран машиниста, ручка которого находится в поездном положении, воздухораспределители производят кратковременную частичную дополнительную разрядку ТМ, а затем отпускают. В процессе начавшейся дополнительной разрядки будет возрастать давление в КДР воздухораспределителя, воздух из которого воздействует на левую диафрагму 5 (см. рис. 4.16) сигнализатора. Когда давление в КДР достигнет значений  $1,1 \dots 1,3$  кгс/см<sup>2</sup>, диафрагма, преодолевая усилие пружины, прогнется настолько, что стержнем-толкателем 7 замкнет контакты ДДР (см. рис. 4.17) левого микропереключателя. При срабатывании воздухораспределителя на дополнительную разрядку контакты ДТЦ правого микропереключателя остаются замкнутыми, так как давление воздуха, поступающего в канал ТЦ, не превышает  $0,3$  кгс/см<sup>2</sup> — этого недоста-



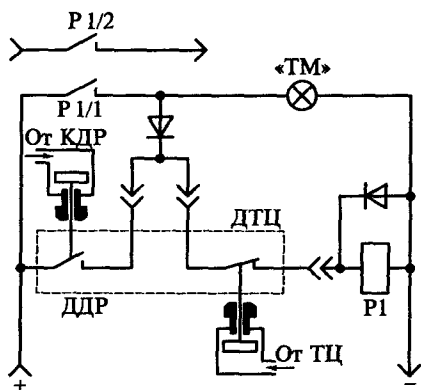


Рис. 4.17. Электрическая схема сигнализатора обрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418

размыкаются. Однако катушка реле Р1 будет продолжать получать питание через свои замкнутые контакты Р1/1, диод и замкнутые контакты ДТЦ, т. е. сигнальная лампа «ТМ» на пульте будет продолжать гореть.

При выполнении ступени торможения  $0,6...0,7$  кгс/см<sup>2</sup> в ТЦ локомотива появляется скачок давления не менее  $0,5$  кгс/см<sup>2</sup>. Давлением из канала ТЦ правая диафрагма 5 (см. рис. 4.16) сигнализатора, преодолев усилие пружины, переместит стержень-толкатель 7 вниз, и контакты ДТЦ (см. рис. 4.17) правого микропереключателя размыкаются. Катушка реле Р1 теряет питание, сигнальная лампа «ТМ» гаснет, электрическая цепь управления тягой восстанавливается.

При выполнении регулировочных торможений в пути следования сигнальная лампа загорается кратковременно и гаснет, что свидетельствует об исправной работе датчика.

Однако, если обрыв ТМ произошел вблизи локомотива, то его воздухораспределитель может наполнить ТЦ до значений давления  $1,0...1,2$  кгс/см<sup>2</sup>. При этом сигнальная лампа также кратковременно загорается и гаснет, но электрическая цепь управления режимом тяги будет отключена, т. е. в данном случае будет отсутствовать световая сигнализация нарушения целостности ТМ.

#### 4.8. Электроблокировочный клапан КПЭ-99

Электроблокировочные клапаны устанавливаются на локомотивах, оборудованных электрическим тормозом, и предназначены для предотвращения одновременного действия электрического и пневматического тормозов.

Электроблокировочный клапан КПЭ-99 (рис. 4.18) включает в себя пневматическую и электрическую части.

Электрическая часть представляет собой электропневматический вентиль 8, который состоит из катушки с сердечником и якорем. На штоке, помещенном внутрь сердечника, расположены два клапана — атмосферный (выпускной) и впускной, который нагружен пружиной.

Пневматическая часть состоит из корпуса 6 и крышки 1. В корпусе расположены нагруженный пружиной и уплотненный рези-

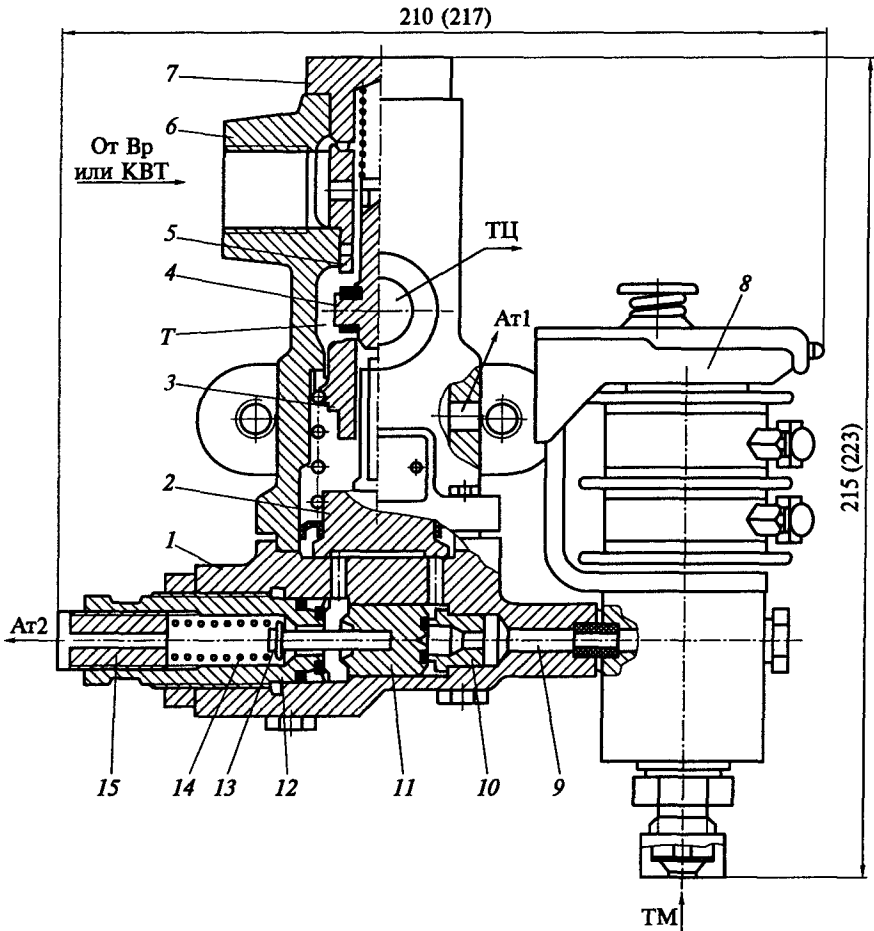


Рис. 4.18. Электроблокировочный клапан КПЭ-99:

1 — крышка; 2 — поршень; 3, 5 — седла переключающего клапана корпуса; 4, 11 — переключающие клапаны; 6 — корпус; 7 — заглушка; 8 — электропневматический вентиль; 9 — канал ТМ; 10 — седло переключающего клапана крышки; 12 — обойма; 13 — толкатель; 14 — пружина; 15 — регулировочный винт (втулка)

новой манжетой поршень 2 и нагруженный пружиной переключательный клапан 4 с верхним 5 и нижним 3 седлами. Корпус имеет отводы к воздухораспределителю (или к крану вспомогательного локомотивного тормоза), к тормозному цилиндру ТЦ и атмосферный выход Ат1.

В крышке расположены переключательный клапан 11 с седлом 10, нагруженный пружиной 14 толкатель 13 и ввернутый в обойму 12 регулировочный винт 15 (втулка) с осевым атмосферным каналом Ат2.

К электропневматическому вентилю подходит воздух из тормозной магистрали ТМ. В зависимости от того, находится ли вентиль 8 под напряжением или нет, канал 9 может сообщаться либо с ТМ (через впускной клапан вентиля), либо с атмосферой (через атмосферный клапан вентиля).

Полость *T* между седлами 3 и 5 сообщается с ТЦ, а полость над поршнем 2 — с атмосферой через атмосферный выход Ат1 корпуса электроблокировочного клапана.

При неработающем электрическом тормозе напряжение на катушку электропневматического вентиля 8 не подается. При этом канал 9 через атмосферный клапан электропневматического вентиля сообщается с атмосферой. Нижний переключательный клапан 11 прижат пружиной 14 (через толкатель 13) к своему седлу 10 — находится в крайнем правом положении.

Полость под поршнем 2 сообщена с атмосферой Ат2 через обойму 12 и осевой канал регулировочного винта 15.

Переключательный клапан 4 своей пружиной прижат к нижнему седлу, перекрывая сообщение полости между седлами 3 и 5 с атмосферным выходом Ат1.

При пневматическом торможении воздух от воздухораспределителя, воздействуя на переключательный клапан 4, перебрасывает его на нижнее седло 3 и через отверстия в верхнем седле 5 переключательного клапана поступает в полость *T* между седлами 3 и 5 и далее в ТЦ.

При включении электрического тормоза электропневматический вентиль 8 получает питание и пропускает сжатый воздух из ТМ по каналу 9 к переключательному клапану 11, который, преодолевая усилие пружины 14 толкателя 13, перемещается влево до упора в уплотнение обоймы 12. Следствием этого являются разобщение полости под поршнем 2 от атмосферы Ат2 и сообщение этой полости с каналом 9, по которому воздух из ТМ поступает под поршень 2. Под действием давления ТМ поршень перемещается вверх, прижимая переключательный клапан 4 к верхнему седлу. Тем самым перекрывается путь для прохода воздуха от воздухораспределителя к ТЦ и обеспечивается сообщение ТЦ с атмосферой через отверстия в нижнем седле переключательного клапана 4 и атмосферный выход Ат1 в корпусе электроблокировочного клапана.

При экстренном торможении, выполняемом при работающем электрическом тормозе, или при отказе электрического тормоза и снятии напряжения с катушки электропневматического вентиля 8 сжатый воздух из канала 9 выходит в атмосферу через атмосферный клапан вентиля. При этом понижается давление и под поршнем 2. При падении давления в ТМ приблизительно до значений 2,5... 2,7 кгс/см<sup>2</sup> переключательный клапан 11 под действием пружины 14 переместится толкателем 13 до упора вправо, перекрывая канал 9.

Воздух из полости под поршнем 2 выходит в атмосферу Ат1 через осевой канал регулирующего винта 15, и поршень опускается под действием своей пружины. При этом переключательный клапан 4 своей пружиной опускается на нижнее седло 3, разобщая ТЦ от атмосферы Ат1 и сообщая их с воздухораспределителем. Происходит замещение электрического торможения пневматическим.

Давление в ТМ, при котором происходит автоматическое замещение электрического тормоза, регулируют винтом 15, изменяя затяжку пружины 14.

#### 4.9. Сигнализаторы отпуска тормозов

Сигнализаторы устанавливаются непосредственно на тормозных цилиндрах или на трубопроводах к ним и подключают в схему электрических цепей параллельно. В этом случае при неотпуске любого тормозного цилиндра (ТЦ) на пульте машиниста будет гореть сигнальная лампа.

**Сигнализатор отпуска тормозов усл. № 352А** состоит из алюминиевого фланца 1 (рис. 4.19) со штуцером, резиновой диафрагмы 2 с подвижным контактом 3 и корпуса 4 с двумя окнами. Внутри корпуса находится изолятор 5 с неподвижными контактами, к которым винтами 6 прикреплены две планки 7. Хвостовики планок выступают из окон корпуса на 4,5 мм и упираются в гайку 8.

Между гайками находится резиновая прокладка 9 с двумя шайбами для фиксации отрегулированного зазора 1,8... 2,2 мм между подвижными и неподвижными контактами. Для быстрого и надежного размыкания контактов при отпуске между диафрагмой 2 и изолятором 5 помещена пружина.

При давлении в ТЦ, превышающем значения 0,3... 0,4 кгс/см<sup>2</sup>, контакты сигнализатора замыкаются и на пульте машиниста загорается сигнальная лампа, при меньшем давлении в ТЦ контакты размыкаются и сигнальная лампа гаснет. Сигнализаторы монтируют на тормозных цилиндрах или на трубопроводах к ТЦ и подключают в электрическую схему параллельно для того, чтобы при неотпуске любого ТЦ сигнальная лампа на пульте машиниста продолжала гореть.

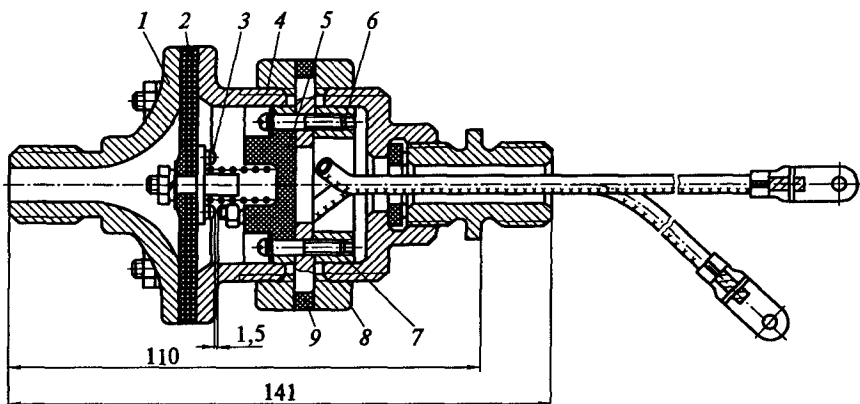


Рис. 4.19. Сигнализатор отпуска тормозов усл. № 352А:

1 — фланец; 2 — резиновая диафрагма; 3 — подвижный контакт; 4 — корпус; 5 — изолятор с неподвижными контактами; 6 — винт; 7 — планка; 8 — гайка; 9 — резиновая прокладка

**Сигнализатор отпуска тормозов усл. № 115А** состоит из крышки 1 (рис. 4.20) и корпуса 3, между которыми помещена резиновая диафрагма 6. При давлении  $p_{т.ц}$  в тормозном цилиндре более 0,3...0,4 кгс/см<sup>2</sup> диафрагма прогибается и воздействует на стержень 5.

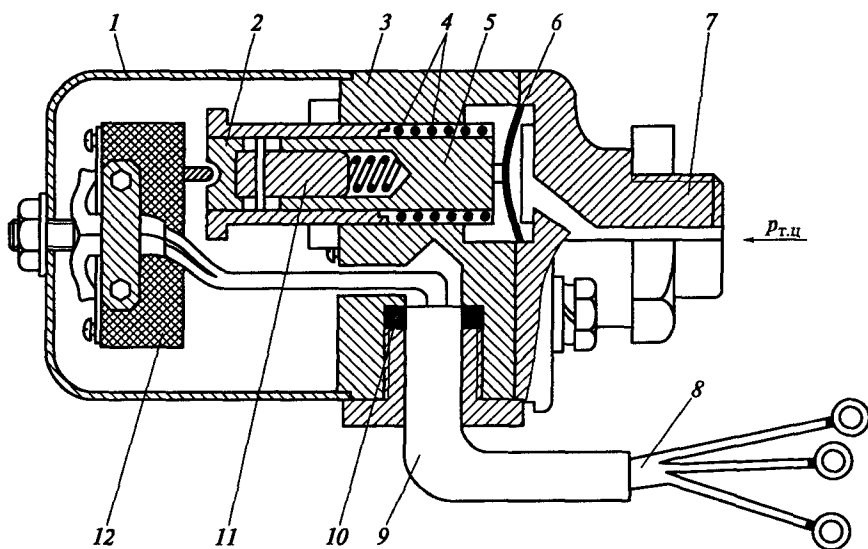


Рис. 4.20. Сигнализатор отпуска тормозов усл. № 115А:

1 — крышка; 2 — упор; 3 — корпус; 4 — пружины; 5 — стержень; 6 — резиновая диафрагма; 7 — штуцер; 8 — электрические провода; 9 — изолятор; 10 — прокладки; 11 — толкатель; 12 — микропереключатель;  $p_{т.ц}$  — давление в тормозном цилиндре

жень 5, который через толкатель 11 и упор 2 замыкает контакты микропереключателя 12 — на пульте машиниста загорается сигнальная лампа. При меньшем давлении в ТЦ стержень 5 и толкатель 11 под действием пружин 4 перемещаются влево, обеспечивая тем самым размыкание контактов микропереключателя 12, при этом сигнальная лампа гаснет. Сигнализатор усл. № 115А имеет такие же характеристики, как и сигнализатор усл. № 352А.

В качестве сигнализаторов отпуска тормозов могут также использоваться автоматические (пневматические) выключатели управления.

#### 4.10. Пневматические выключатели управления

Пневматические выключатели управления (ПВУ) различных индексов предназначены для автоматического включения и выключения цепей управления в зависимости от изменения давления воздуха в той магистрали, где они установлены.

Выключатель управления ПВУ-2 устанавливается на отводе ТМ и состоит из крышки 1 (рис. 4.21, а), корпуса 4 и пробки 9. В корпусе находится поршень 3 со штоком 13, который перемещается в направляющей втулке 5. Поршень 3 уплотнен резиновой манжетой 2 и нагружен пружиной 10. На штоке 13 находятся гильза 11 с кольцевой канавкой и пластмассовый поворотный рычаг 14. В боковых приливах корпуса установлены два шариковых стопора, состоящих из стальных шариков 12, толкателей 7 и пружин 8 с регулировочными гайками 6. Контактная группа ПВУ закрыта прозрачным кожухом 19 и включает в себя контактный рычаг 17 с роликом и зажимы 16 и 18. Неподвижный контакт *a* установлен на изоляционной колодке 15 и соединен с зажимом 18, а подвижный контакт *б*, установленный на контактном рычаге 17, соединен с зажимом 16.

Выключатели ПВУ выпускаются двух типов — включающего и выключающего. Они отличаются друг от друга расположением поворотного рычага 14. В приборах выключающего типа (например, ПВУ-4) рычаг 14 развернут на 180° (косая кромка рычага внизу). Выключатели ПВУ-2 и ПВУ-7 отличаются размерами пробки 9 (у ПВУ-7 она короче).

Схема работы ПВУ-2 показана на рис. 4.21, б.

При повышении давления в ТМ до значений 4,5...4,8 кгс/см<sup>2</sup> поршень 3, преодолевая сопротивление пружины 10 и левого шарика 12, перемещается вверх до западания правого шарика 12 в кольцевую канавку гильзы 11. Полный ход поршня со штоком составляет 5...6 мм. При этом рычаг 14, поворачиваясь на штоке 13, освобождает ролик контактного рычага 17, который под действием своей пружины обеспечивает замыкание контактов *a* и *б*. Цепь

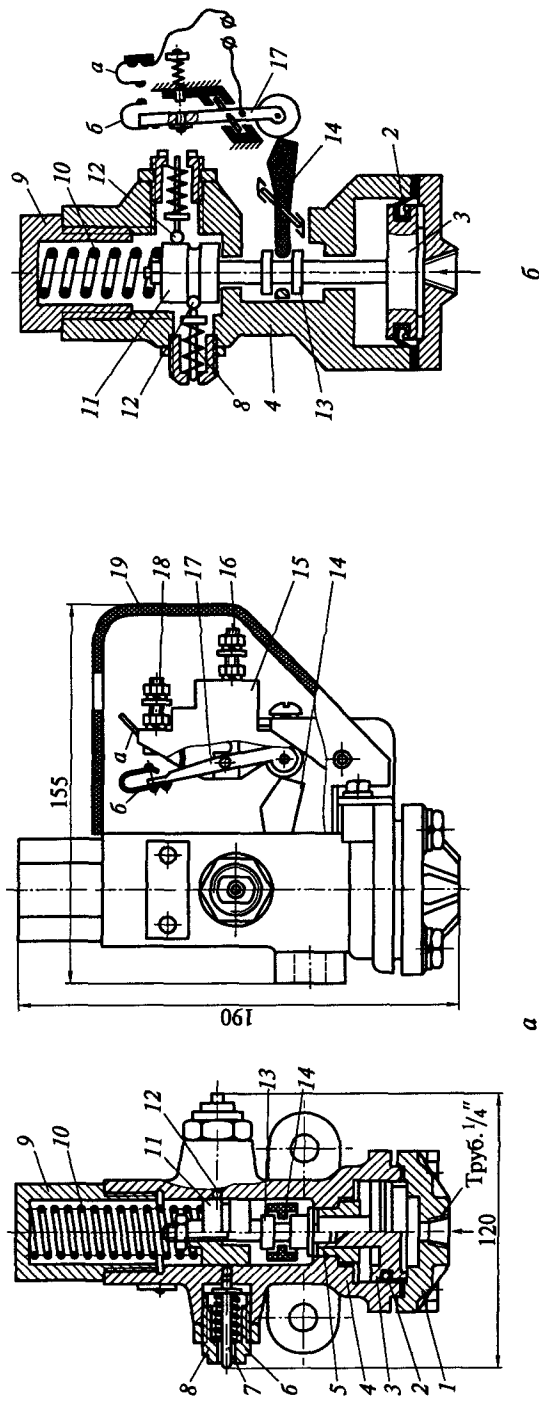


Рис. 4.21. Пневматический выключатель управления (а) и схема работы ПВУ-2 (б):

1 — крышка; 2 — резиновая манжета; 3 — поршень; 4 — корпус; 5 — направляющая втулка; 6 — регулировочная гайка; 7 — толкатель; 8, 10 — пружины; 9 — пробка; 11 — гильза; 12 — стальной шарик; 13 — шток; 14 — поворотный рычаг; 15 — изоляционная колодка; 16, 18 — зажимы; 17 — контактный рычаг; 19 — кожух; а — неподвижный контакт; б — подвижный контакт

управления, например электрического тормоза, оказывается включенной.

При понижении давления в ТМ до значений  $2,7 \dots 2,9$  кгс/см<sup>2</sup> пружина 10, преодолевая усилие правого шарика 12, перемещает поршень 3 со штоком 13 вниз до западания левого шарика 12 в кольцевую канавку на гильзе 11. При перемещении штока 13 вниз происходит поворот рычага 14, который воздействует на ролик контактного рычага 17. Последний, поворачиваясь вокруг своей оси, размыкает контакты *a* и *б*, разрывая электрическую цепь управления.

Регулировка давления на замыкание и размыкание контактов осуществляется изменением затяжки пружин  $\delta$  регулировочными гайками *б*.

Выключатели ПВУ по сравнению с выключателями Э-119 отличаются более высокой чувствительностью, надежностью и стабильностью характеристик.

Выключатели ПВУ-5, выпускаемые с 2000 г., не имеют пробки, а поворотный рычаг выполнен металлическим.

На ряде электровозов, в частности ВЛ11<sup>м</sup>, ВЛ80<sup>с</sup> и др., пневматические выключатели управления, установленные в магистрали ТЦ, выполняют и другие функции: например, при давлении в ТЦ  $1,8 \dots 2,2$  кгс/см<sup>2</sup> замыкают электрическую цепь управления подачей сжатого воздуха в цилиндры догрузателей тележек; при давлении в ТЦ более  $2,8 \dots 3,2$  кгс/см<sup>2</sup> замыкают цепь управления автоматической подачи песка под колесные пары.

### Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к поездным кранам машиниста?
2. Каково назначение редуктора и стабилизатора крана машиниста усл. № 395?
3. Как действует кран машиниста усл. № 395 при различных положениях ручки крана?
4. Какие схемы включения крана усл. № 254 применяются на локомотивах?
5. Чем отличается работа крана усл. № 254 при разных схемах его включения на локомотивах?
6. Каково назначение устройства усл. № 367М блокировки тормозов и как оно действует?
7. Как устроен и работает сигнализатор обрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418?
8. Для чего предназначены и как действуют электроблокировочные клапаны?
9. Для чего предназначены и как устроены пневматические выключатели управления?



## Глава 5

### ПРИБОРЫ ТОРМОЖЕНИЯ И АВТОРЕЖИМЫ

#### 5.1. Воздухораспределители. Общие положения

Воздухораспределители предназначены для наполнения сжатым воздухом тормозных цилиндров при торможении; выпуска воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу при отпуске тормозов, а также зарядки запасного резервуара из тормозной магистрали.

**По назначению** воздухораспределители делятся на грузовые, пассажирские, специальные, для скоростных поездов. Они отличаются друг от друга временем наполнения и опорожнения тормозных цилиндров.

**По характеру действия** различают воздухораспределители темповые и временные. К темповым относятся воздухораспределители, у которых время наполнения тормозных цилиндров зависит от темпа разрядки тормозной магистрали. У временных воздухораспределителей время наполнения тормозных цилиндров постоянное. Оно определяется диаметром отверстия управления или отверстия наполнения цилиндра.

**По тяжести отпуска тормозов** воздухораспределители бывают с легким, облегченным и тяжелым отпуском тормозов. Воздухораспределитель с легким отпуском начинает отпускать тормоза при повышении давления в тормозной магистрали на  $0,2 \dots 0,3$  кгс/см<sup>2</sup>; при облегченном отпуске выпуск воздуха из тормозного цилиндра происходит после восстановления давления в тормозной магистрали до уровня на  $0,3 \dots 0,4$  кгс/см<sup>2</sup> ниже зарядного, а тяжелый отпуск начинается при полном восстановлении давления тормозной магистрали до зарядного уровня.

Одно из основных требований к воздухораспределителям — управление работой должно осуществляться изменением уровня давления в тормозной магистрали. Кроме этого воздухораспределитель должен обладать свойством «мягкости» — не реагировать на медленное снижение давления в тормозной магистрали темпом  $0,2 \dots 0,3$  кгс/см<sup>2</sup> за 1 мин.

Торможение должно быть четким и плавным по всей длине поезда. Полное давление в тормозном цилиндре при воздухораспределителе пассажирского типа должно составлять  $3,8 \dots 4,0$  кгс/см<sup>2</sup>. Воздухораспределители грузового типа обладают тремя режимами торможения в зависимости от загрузки: на груженом режиме дав-

ление в тормозном цилиндре должно быть  $3,9 \dots 4,2$  кгс/см<sup>2</sup>, средним —  $2,8 \dots 3,3$  кгс/см<sup>2</sup>, порожнем —  $1,4 \dots 1,8$  кгс/см<sup>2</sup>. В связи с более медленным наполнением тормозных цилиндров грузовые воздухораспределители должны давать начальный скачок давления  $0,4 \dots 0,8$  кгс/см<sup>2</sup>, обеспечивающий прижатие тормозных колодок к колесам, затем производить быстрое начальное наполнение до включения «замедлителя» и плавное повышение давления до полного значения.

Воздухораспределители каждого типа рассчитаны на определенную длину поезда, зависящую от скорости распространения тормозной волны, которая при полном служебном торможении должна быть не менее 100 м, а при экстренном торможении не менее 200 м/с. Поэтому пассажирский воздухораспределитель усл. № 292 рассчитан на длину поезда 700 м, а грузовой усл. № 483 — на 1400 м.

Современные воздухораспределители должны производить торможение и отпуск тормозов с изменением нажатия тормозных колодок от нуля до максимума и от максимума до нуля в зависимости от полученного сигнала на действие и режима работы.

Любые неисправности отдельного воздухораспределителя не должны вызывать самопроизвольного отпуска исправно действующих тормозов поезда.

## 5.2. Воздухораспределитель усл. № 292-001

Воздухораспределитель усл. № 292-001 устанавливают на пассажирском подвижном составе. Он относится к непрямодействующим тормозам темпового типа.

Воздухораспределитель (рис. 5.1) состоит из магистральной части 11 с режимным переключателем, крышки 1 с камерой дополнительной разрядки КДР и ускорителя экстренного торможения 3. В корпусе крышки 1 расположены фильтр 13, буферное устройство 2 и камера дополнительной разрядки объемом 1 л. В корпусе магистральной части размещены магистральный и переключательный органы. Магистральный орган имеет магистральный поршень 12, главный 9 и отсекающий 10 золотники. Свободный продольный ход главного золотника в хвостовике магистрального поршня составляет 7 мм. В корпус 11 с левой стороны ввернута заглушка 8 со сквозным отверстием к запасному резервуару ЗР. Заглушка является упором для пружины стакана буфера отпуска 7.

На хвостовик пробки 6 режимного переключателя надета ручка 14, имеющая три положения:

Д — ручка наклонена в сторону магистрального отвода. При таком положении ручки воздухораспределитель работает в длинносоставных пассажирских поездах и в грузовых поездах;

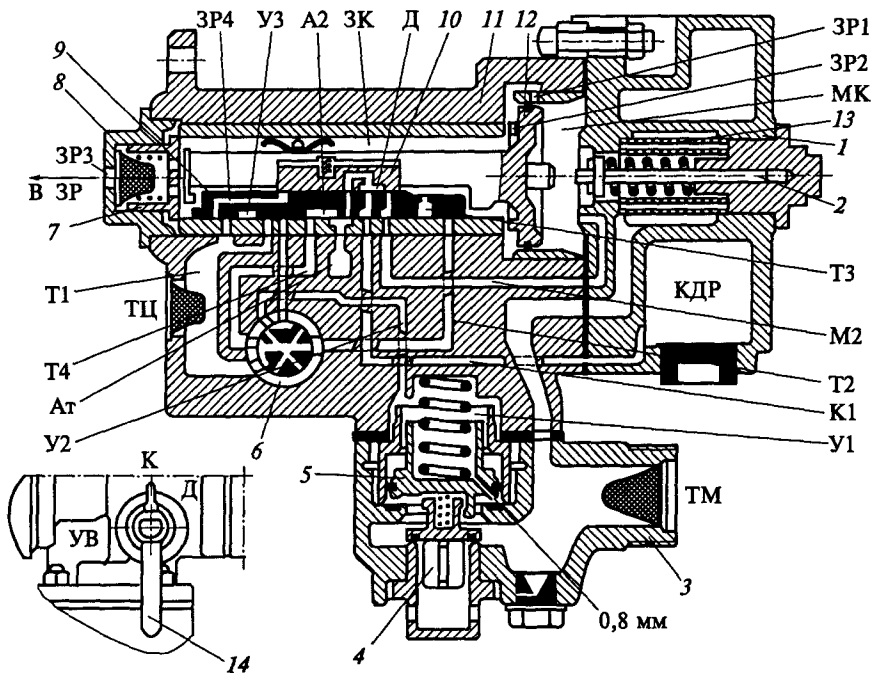


Рис. 5.1. Устройство воздухораспределителя усл. № 292-001 и его действие при отпуске и зарядке тормоза:

1 — крышка с камерой дополнительной разрядки; 2 — буферное устройство; 3 — ускоритель экстренного торможения; 4 — срывной клапан; 5 — поршень ускорителя экстренного торможения; 6 — пробка режимного переключателя; 7 — стакан буфера отпуска; 8 — заглушка; 9 — главный золотник; 10 — отсекательный золотник; 11 — корпус магистральной части; 12 — магистральный поршень; 13 — фильтр; 14 — ручка переключателя режимов работы

К — вертикальное положение. В таком положении ручка должна находиться, когда воздухораспределитель включен в пассажирский поезд нормальной длины (до 20 вагонов включительно);

УВ — наклонное в сторону тормозного цилиндра. В этом случае ускоритель экстренного торможения выключен. В таком положении ручка должна быть в тех случаях, когда воздухораспределитель при служебном торможении самопроизвольно срабатывает на экстренное торможение.

В корпусе ускорителя экстренного торможения 3 запрессована втулка и находится прокладка поршня 5 ускорителя экстренного торможения, а также седло срывного клапана 4. Поршень 5 уплотнен резиновой манжетой и имеет в диске отверстие диаметром 0,8 мм, сообщающее полость между прокладкой и манжетой с полостью У1 над поршнем. Срывной клапан своим выступом вхо-

дит в полукольцевой паз лапы поршня 5 ускорителя экстренного торможения с зазором (по вертикали) 3,5 мм при нижнем положении поршня и клапана.

**Действие воздухораспределителя.** З а р я д к а. По магистральному отводу воздух поступает в корпус ускорителя. Здесь его путь раздваивается (см. рис. 5.1).

Одна часть воздуха проходит через стаканчатый фильтр 13 крышки и поступает в магистральную камеру МК. Под давлением воздуха магистральный поршень смещается в отпускное положение, в сторону золотниковой втулки. Вместе с поршнем в отпускное положение (влево) смещаются отсекательный и главный золотники. Но раньше, чем заплечики магистрального поршня коснутся притирочной ленты золотниковой втулки, хвостовик его упрется в стакан 7 буфера отпуска. Если напор воздуха на магистральный поршень мал, то буфер утоплен не будет. При таком положении магистрального поршня воздух из МК будет проходить в золотниковую камеру ЗК по трем каналам ЗР1 каждый диаметром 1,25 мм, затем по кольцевому зазору шириной 2,5 мм между поршнем и втулкой, и каналу ЗР2 диаметром 2 мм в заплечиках поршня. Если же напор воздуха велик и хвостовик утопил буфер, т. е. сжал пружину, то магистральный поршень прижмется заплечиками к золотниковой втулке. В этом случае воздух из МК будет поступать по трем каналам ЗР1 и одному каналу ЗР2 в заплечиках поршня. Из золотниковой камеры воздух по каналу ЗР3 проходит в запасный резервуар, наполняя его до давления 4,8 кгс/см<sup>2</sup> за 2,5...3 мин при зарядном давлении в тормозной магистрали 5,0 кгс/см<sup>2</sup>.

Из камеры МК по каналу М2 воздух проходит сквозь главный золотник под отсекательный золотник.

Вторая часть воздуха идет под ускорительный поршень, поднимает его и по каналу диаметром 0,8 мм перетекает в камеру У1 над поршнем. Из камеры У1 по каналу У2 и через переключательную пробку воздух поступает под главный золотник, если воздухораспределитель включен на режимы Д и К. Если воздухораспределитель включен на режим УВ, то воздух из камеры У1 доходит только до переключательной пробки.

В отпускном положении золотников тормозной цилиндр через переключательную пробку каналами Т1, Т4, А2 связан с атмосферой. Каналом К1 через главный и отсекательный золотник камера дополнительной разрядки сообщена с атмосферой.

**Разрядка (мягкость).** Мягкостью называют способность воздухораспределителя не срабатывать на торможение при падении давления в тормозной магистрали ТМ до какого-то предельного темпа.

При медленном снижении давления в тормозной магистрали темпом до 0,5 кгс/см<sup>2</sup> за 75 с воздух через зарядные отверстия ЗР3, ЗР2 и ЗР1 успевает перетекать из ЗР в ЗК и далее в МК, не

вызывая роста перепада давления на магистральном поршне, т.е. не вызывая перемещения его в тормозное положение. Таким образом, воздухораспределитель не реагирует на утечки из тормозной магистрали, не превышающие темпа мягкости, и тормоза в действие не приходят.

Служебное торможение (рис. 5.2). При разрядке тормозной магистрали темпом служебного торможения на  $0,3 \text{ кгс/см}^2$  и более падает давление в магистральной камере воздухораспределителя. Под большим давлением со стороны запасного резервуара ЗР магистральный поршень перемещается в сторону крышки, своим уплотнительным кольцом закрывает отверстие ЗР1 и разобщает запасный резервуар с тормозной магистралью. Вместе с поршнем перемещается и отсекающий золотник, который разобщает камеру дополнительной разрядки с атмосферой, сообщает ее с магистральной камерой и открывает канал ЗР4 на верхнем зеркале главного золотника. Происходит дополнительная разрядка магистральной камеры в камеру дополнительной разрядки на  $0,2 \text{ кгс/см}^2$  по каналам М2, К1 и выемкам золотников. Из-за резкой дополнительной разрядки магистральной камеры магистраль-

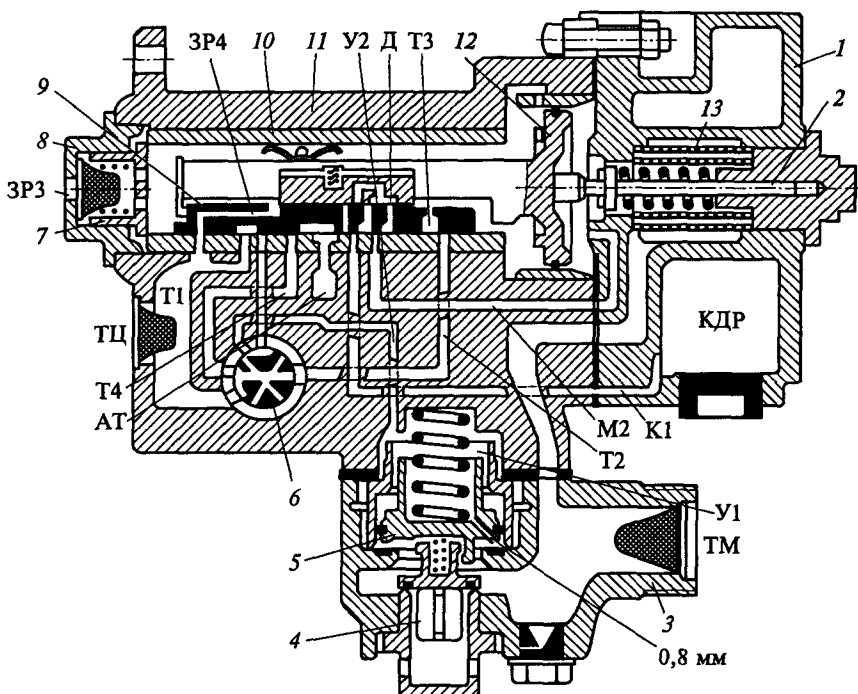


Рис. 5.2. Действие воздухораспределителя при служебном торможении (обозначения см. в подписи к рис. 5.1)

ный поршень переместится еще в сторону крышки и передвинет главный золотник так, что канал ЗР4 совпадет с каналом Т1 тормозного цилиндра. Дополнительная разрядка тормозной магистрали главным золотником будет прекращена.

Сжатый воздух из запасного резервуара по каналам ЗР3, ЗР4, Т1 перетекает в тормозной цилиндр. Магистральный поршень открывает отсекательным золотником канал ЗР4 так, чтобы запасный резервуар разряжался в тормозной цилиндр темпом, равным темпу разрядки тормозной магистрали. Получив нужную ступень торможения, машинист переводит ручку поездного крана в положение перекрыши и прекращает разрядку тормозной магистрали. Когда запасный резервуар разрядится до давления ниже, чем давление в тормозной магистрали на  $0,1 \dots 0,2$  кгс/см<sup>2</sup>, магистральный поршень вместе с отсекательным золотником сдвинется в сторону тормозного цилиндра и прекратит разрядку запасного резервуара в тормозной цилиндр, так как канал ЗР4 на верхнем зеркале главного золотника будет перекрыт. При повторной разрядке тормозной магистрали магистральный поршень сдвинет в тормозное положение только отсекательный золотник и разрядит запасный резервуар в тормозной цилиндр до значения, равного давлению тормозной магистрали. После этого поршень опять переместится в положение перекрыши. Так получают ступени служебного торможения. Торможение может продолжаться ступенями, пока значения давления в запасном резервуаре и тормозном цилиндре не сравняются. Давление в тормозном цилиндре зависит от диаметра тормозного цилиндра и длины хода поршня тормозного цилиндра, т. е. от объема последнего.

В положении перекрыши воздухораспределитель не пополняет утечки из ТЦ.

**Отпуск.** При повышении давления в тормозной магистрали на  $0,2 \dots 0,3$  кгс/см<sup>2</sup> выше, чем в запасном резервуаре, магистральный поршень перемещается в отпускное положение. Золотники сообщают камеру дополнительной разрядки и тормозной цилиндр с атмосферой. Воздух из тормозного цилиндра выходит в атмосферу через переключательную пробку, следовательно, время выпуска воздуха из тормозного цилиндра зависит от режима работы воздухораспределителя. При режиме К (см. рис. 5.1) проходные каналы шире, поэтому опорожняться тормозной цилиндр будет быстрее, чем на режимах Д и УВ (на режиме К за  $9 \dots 12$  с, а на режимах Д и УВ за  $19 \dots 24$  с). Зарядка запасного резервуара и золотниковой камеры происходит вместе с отпуском.

**Экстренное торможение** (рис. 5.3). При резком снижении давления в тормозной магистрали темпом экстренного торможения магистральный поршень быстро перемещается в тормозное положение до упора в прокладку, сжимая пружину буферного устройства 2 и утапливая буферный стержень. Так же быстро

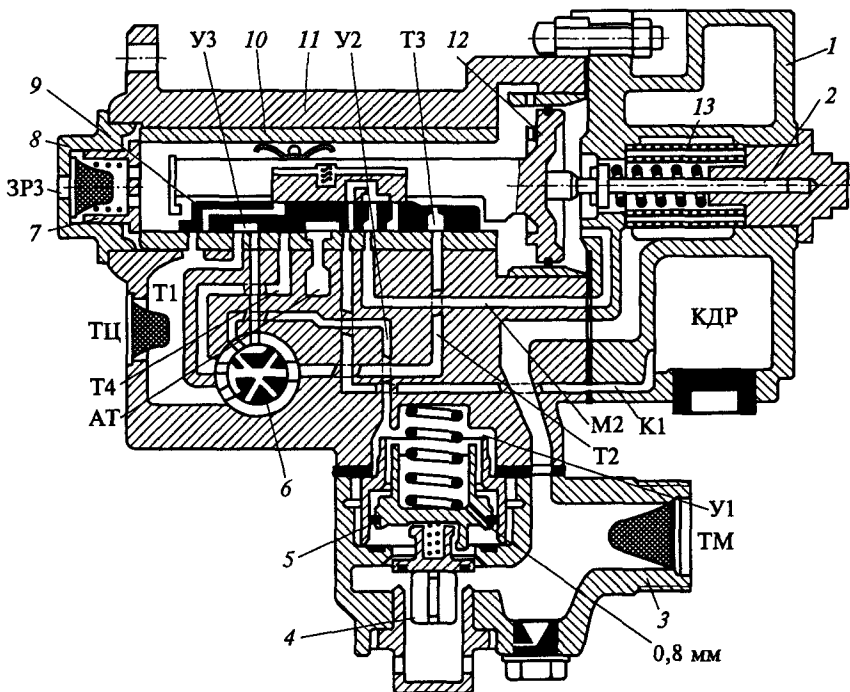


Рис. 5.3. Действие воздухораспределителя при экстренном торможении (обозначения см. в подписи к рис. 5.1)

перебрасывается и главный золотник. В крайнем тормозном положении выемка У3 сообщит камеру У1 с тормозным цилиндром. Давление на ускорительный поршень сверху резко упадет до нуля. Под давлением магистрального воздуха поршень ускорителя быстро поднимается вверх на 9 мм и увлекает за собой срывной клапан. Клапан отрывается от седла, и тормозная магистраль сообщается с атмосферой. Происходит дополнительная разрядка тормозной магистрали. Канал Т3 главного золотника совпадет с каналом Т2. По этим каналам и через переключающую пробку воздух из запасного резервуара перетекает в тормозной цилиндр. Давление в тормозном цилиндре увеличивается. Одновременно растет давление на поршень ускорителя со стороны камеры У1. Когда значения давления в тормозной магистрали и камере У1 выравниваются, пружина сдвинет поршень ускорителя со срывным клапаном вниз. Посадка срывного клапана 4 на седло происходит тогда, когда давление в тормозной магистрали равно 2,5...3,5 кгс/см<sup>2</sup>. Так, при экстренном торможении работает воздухораспределитель на режимах К и Д (см. рис. 5.1). На режиме УВ разрядки тормозной магистрали ускорителем нет.

Чтобы выключить воздухораспределитель, необходимо перекрыть разобшительный кран на отводе от тормозной магистрали и выпускным клапаном разрядить запасный резервуар и тормозной цилиндр.

Воздухораспределитель усл. № 292-001 имеет простую конструкцию, высокую чувствительность к действию и легкий отпуск тормозов. Он обеспечивает скорость распространения тормозной волны при служебном торможении 120 м/с и при экстренном 190 м/с.

Недостатками этого воздухораспределителя является ограниченность запаса воздуха на торможение объемом запасного резервуара, отсутствие питания утечек тормозного цилиндра, зависимость давления в цилиндре от зарядного давления и соотношения объемов запасного резервуара и тормозного цилиндра. Кроме того, в воздухораспределителе используется много цветного металла и притираемых деталей, требующих трудоемких работ при изготовлении и ремонте.

### 5.3. Воздухораспределитель усл. № 483.000 (483.000м)

**Устройство.** В комплект воздухораспределителя усл. № 483.000 входят главная и магистральная части, а также двухкамерный резервуар (рис. 5.4).

Двухкамерный резервуар содержит фильтр 34, рабочую РК и золотниковую ЗК камеры, к нему подведены трубопроводы от тормозной магистрали ТМ через разобшительный кран, запасного резервуара ЗР и тормозного цилиндра ТЦ. На корпусе 36 двухкамерного резервуара расположена рукоятка переключателя режимов торможения (на рисунке не показана): порожнего, среднего и груженого. На двухкамерный резервуар крепятся главная и магистральная части, в которых сосредоточены все рабочие узлы прибора.

Магистральная часть состоит из корпуса 28 и крышки 25, в которой расположен узел переключения режимов работы (отпуска): равнинного и горного. Этот узел включает в себя рукоятку 22 с подвижной упоркой 23 и диафрагму 24, прижатую двумя пружинами к седлу 20 с калиброванным отверстием диаметром 0,6 мм. На равнинном режиме работы воздухораспределителя нажатие пружин на диафрагму 24 составляет 2,5...3,5 кгс/см<sup>2</sup>, на горном режиме — 7,5 кгс/см<sup>2</sup>. В корпусе магистральной части расположены: магистральный орган, узел дополнительной разрядки и клапан мягкости.

Магистральный орган включает в себя резиновую магистральную диафрагму 18, зажатую между двумя алюминиевыми дисками 19 и 27 и нагруженную возвратной пружиной. В хвостовике левого диска 27 расположены два отверстия диаметром по 1 мм и



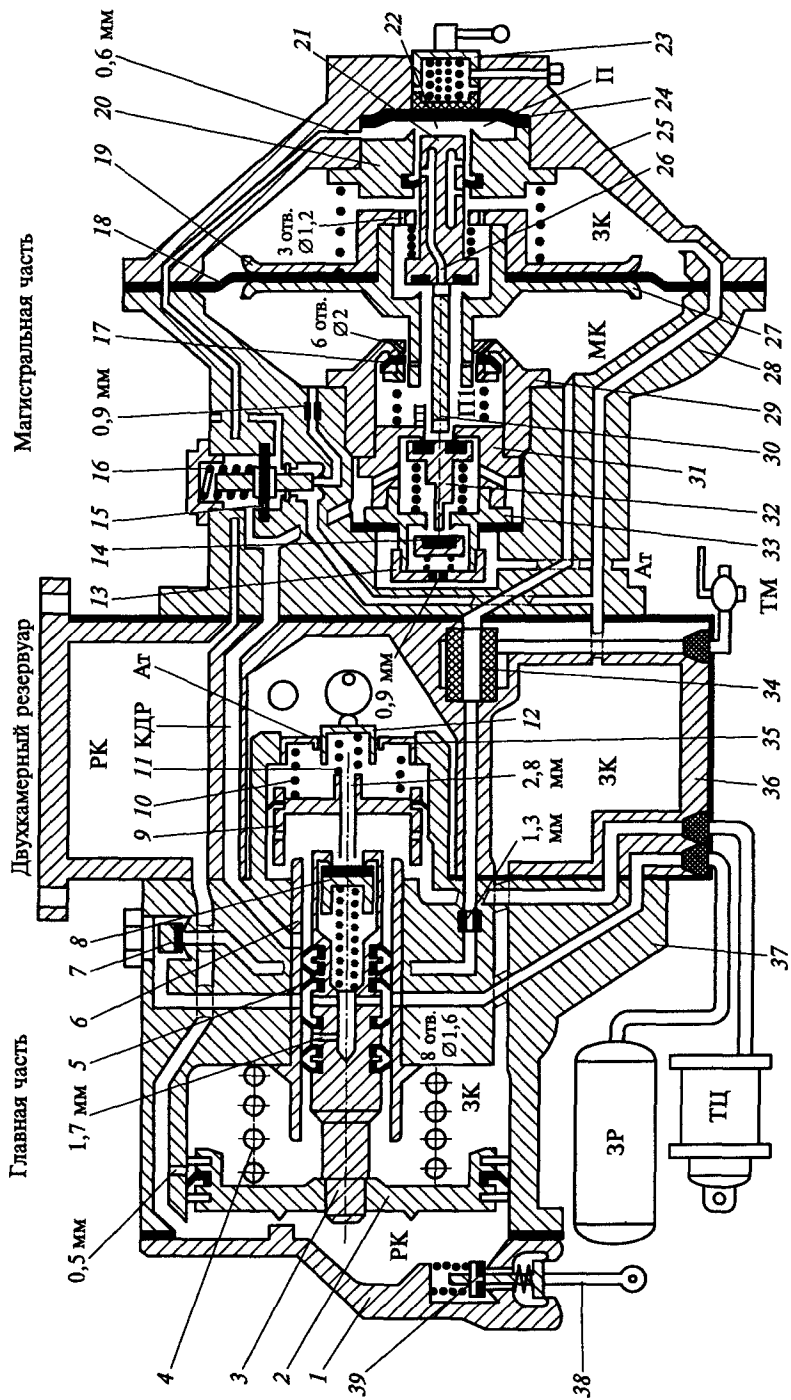


Рис. 5.4. Действие воздухораспределителя усл. № 483.000 при зарядке:

1 — крышка главной части; 2 — главный поршень; 3 — полый шток главного поршня; 4 — возвратная пружина; 5, 6 — манжеты полого штока; 7 — обратный клапан; 8 — тормозной клапан; 9 — уравнительный поршень; 10, 11 — большая и малая режимные пружины; 12 — подвижная упорка переключателя режимов торможения; 13 — заглушка атмосферного клапана; 14 — атмосферный клапан; 15 — диафрагма клапана мягкости; 16 — клапан мягкости; 17 — манжета дополнительной разрядки; 18 — магистральная диафрагма; 19, 27 — правый и левый диски магистральной диафрагмы; 20 — седло диафрагмы переключателя режимов работы (отпуска) Вр; 21 — плунжер; 22 — рукоятка переключения режимов отпуска; 23 — подвижная упорка переключателя режимов отпуска; 24 — диафрагма переключателей режимов отпуска; 25 — крышка магистральной части; 26 — осевой канал плунжера; 28 — корпус магистральной части; 29 — седло манжеты дополнительной разрядки; 30 — толкатель; 31 — седло клапана дополнительной разрядки; 32 — клапан дополнительной разрядки; 33 — седло атмосферного клапана; 34 — фильтр; 35 — втулка; 36 — корпус двухкамерного резервуара; 37 — корпус главной части; 38 — поводок отпускного клапана; 39 — отпускной клапан

толкатель 30, а в торцевой части правого диска 19 — три отверстия диаметром по 1,2 мм (или два отверстия диаметром по 2 мм). Магистральная диафрагма делит магистральную часть на две камеры: магистральную МК и золотниковую ЗК. В полости дисков расположен нагруженный пружиной плунжер 21, который имеет несквозной осевой канал 26 диаметром 2 мм и три радиальных канала диаметром по 0,7 мм каждый. Седлом плунжера является левый диск магистральной диафрагмы.

Узел дополнительной разрядки содержит атмосферный клапан 14 с седлом 33, клапан дополнительной разрядки 32 с седлом 31 и манжету 17 дополнительной разрядки с седлом 29. Манжета 17 дополнительной разрядки выполняет функции обратного клапана. Все клапаны прижаты пружинами к своим седлам. В заглушке 13 атмосферного клапана расположено отверстие диаметром 0,9 мм (до модернизации воздухораспределителя — 0,55 мм), в седле 31 клапана дополнительной разрядки имеется шесть отверстий, через которые полость за клапаном сообщена с каналом дополнительной разрядки КДР, в седле 29 манжеты дополнительной разрядки расположены шесть отверстий диаметром по 2 мм каждое.

Клапан мягкости 16 нагружен пружиной и имеет в средней части резиновую диафрагму 15. В канале клапана мягкости (между торцевой частью клапана и МК) расположен ниппель с калиброванным отверстием диаметром 0,9 мм (до модернизации — 0,65 мм). Полость под диафрагмой клапана мягкости постоянно сообщена с атмосферой.

Главная часть состоит из корпуса 37 и крышки 1. В крышке расположен отпускной клапан 39 с поводком 38. В корпусе расположены главный и уравнительные органы, обратный клапан 7 и калиброванное отверстие диаметром 0,5 мм.

Главный орган включает в себя нагруженный пружиной 4 главный поршень 2 с полым штоком 3. Внутри полого штока расположен нагруженный пружиной тормозной клапан 8, седлом которого является торцовая часть полого штока. В полем штоке имеется также одно отверстие диаметром 1,7 мм и восемь отверстий диаметром по 1,6 мм каждое (или четыре отверстия по 3 мм). Шток уплотнен шестью резиновыми манжетами 5 и 6.

Уравнительный орган включает в себя уравнительный поршень 9, нагруженный большой 10 и малой 11 пружинами. Затяжка большой пружины регулируется резьбовой втулкой 35 с атмосферными отверстиями, воздействие малой пружины на уравнительный поршень изменяется с помощью подвижной упорки 12, связанной с рукояткой переключения режимов торможения. Уравнительный поршень имеет в диске два отверстия для сообщения тормозной камеры ТК с каналом ТЦ и сквозной осевой атмосферный канал диаметром 2,8 мм.

Между главной частью и двухкамерным резервуаром расположен ниппель с отверстием диаметром 1,3 мм.

Модернизированный воздухораспределитель усл. № 483.000м имеет в седле 29 манжеты дополнительной разрядки канал диаметром 0,3 мм, через который МК постоянно сообщена с полостью П1 за манжетой дополнительной разрядки. Верхний радиальный канал плунжера смещен вправо по отношению к его нижним радиальным каналам с целью повышения чувствительности воздухораспределителя к отпуску и ускорения начала отпуска в хвостовой части поезда. Расположение верхнего радиального канала плунжера выбрано таким образом, чтобы при перемещении магистральной диафрагмы в отпускное положение (вправо) РК, полость П (слева от диафрагмы 24 переключателя режимов отпуска) и МК через этот канал и канал диаметром 0,3 мм сообщились бы между собой раньше, чем сообщатся РК и ЗК через нижние радиальные каналы плунжера.

**Действие.** Зарядка на равнинном режиме. Сжатый воздух из ТМ поступает в двухкамерный резервуар. Часть воздуха через фильтр 34, отверстие диаметром 1,3 мм и обратный клапан 7 проходит в ЗР. Время зарядки ЗР от 0 до 5 кгс/см<sup>2</sup> составляет 4...4,5 мин. Часть воздуха поступает в МК, вызывая прогиб магистральной диафрагмы 18 вправо до упора торцовой частью диска 19 в седло 20 диафрагмы переключателя режимов отпуска. При этом два отверстия диаметром по 1 мм в хвостовике левого диска 27 совпадут по сечению с шестью отверстиями диаметром по 2 мм в седле 29 манжеты дополнительной разрядки. Через эти отверстия воздух из МК поступает в полость П1 и далее через осевой и верхний радиальный каналы плунжера — в полость П (справа от диафрагмы 24 переключателя режимов отпуска), откуда через нижние радиальные каналы плунжера — в ЗК (рис. 5.5).

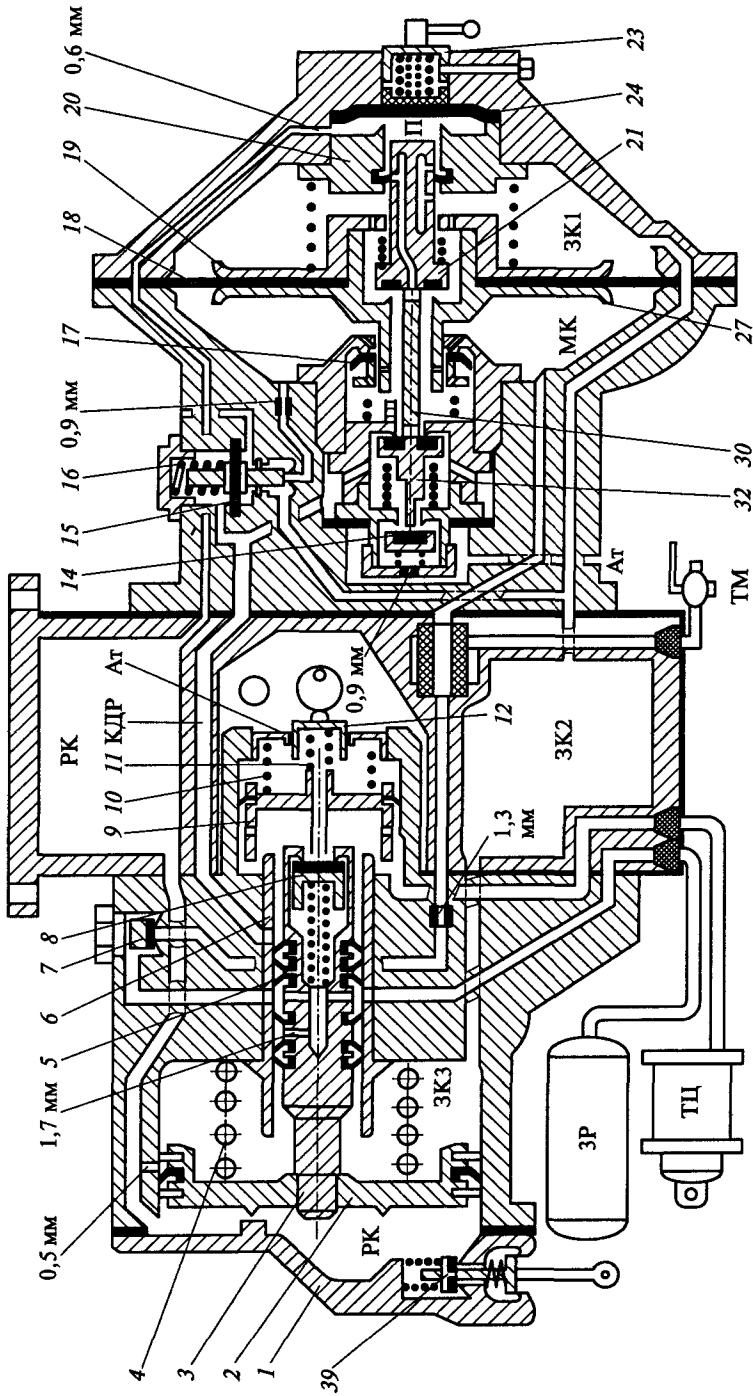


Рис. 5.5. Действие воздухораспределителя усл. № 483 в поездном положении (обозначения см. в подписи к рис. 5.4)

Воздух из ЗК подходит под манжету, жестко закрепленную на стержне клапана 16 мягкости, а воздух из МК через калиброванное отверстие диаметром 0,9 мм в канале клапана мягкости — под торцовую часть клапана. При давлении воздуха в ЗК около 3,0... 3,5 кгс/см<sup>2</sup> клапан мягкости поднимается, преодолевая усилие своей пружины, и открывает проход воздуха из МК в ЗК вторым путем, ускоряя зарядку последней.

Под действием воздуха из ЗК и усилия отпускной пружины 4 главный поршень 2 занимает крайнее левое (отпускное) положение, при котором воздух из ЗК начнет перетекать в РК через отверстие диаметром 0,5 мм в корпусе 37 главной части. По каналу РК воздух проходит в магистральную часть и через отверстие диаметром 0,6 мм в седле 20 подходит к диафрагме 24 переключателя режимов отпуска, воздействуя на нее по кольцевой площади, большей, чем площадь, на которую воздействует воздух из полости П. При давлении со стороны РК на диафрагму 24 больше 2,5... 3,5 кгс/см<sup>2</sup> последняя отжимается от седла 20 вправо, открывая тем самым второй путь зарядки РК из полости П (из МК) через отверстие диаметром 0,6 мм.

Зарядка РК с 0 до 5 кгс/см<sup>2</sup> на равнинном режиме происходит за время 3... 3,5 мин.

Зарядка на горном режиме. На горном режиме воздух РК не может отжать диафрагму 24, так как усилие режимных пружин на нее составляет 7,5 кгс/см<sup>2</sup>. Поэтому зарядка РК на горном режиме осуществляется только одним путем — через отверстие диаметром 0,5 мм в корпусе главной части.

Время зарядки РК от 0 до 5 кгс/см<sup>2</sup> на горном режиме составляет 4... 4,5 мин.

При выравнивании значений давления в МК, ЗК и РК магистральная диафрагма 18 под действием возвратной пружины выпрямляется в среднее положение, при котором толкатель 30 упирается в плунжер 21 и клапан дополнительной разрядки 32, два отверстия в хвостовике левого диска заходят за манжету дополнительной разрядки 17, крайние правые радиальные каналы плунжера выходят из полости П (см. рис. 5.4).

Среднее (поездное) положение магистральной диафрагмы является положением готовности к торможению. При этом МК и ЗК сообщены одна с другой через калиброванное отверстие диаметром 0,9 мм в канале клапана мягкости, РК и ЗК — через отверстие диаметром 0,5 мм в главной части, полость П и РК — через отверстие диаметром 0,6 мм в седле диафрагмы переключателя режимов отпуска. (На горном режиме сообщения полости П и РК нет.)

Одновременно с зарядкой происходит и отпуск тормоза, т. е. сообщение ТЦ через уравнивательный поршень 9 с атмосферой. Для большей ясности рассмотрим процесс отпуска в различных режимах работы воздухораспределителя.

**Мягкость.** При медленном снижении давления в ТМ темпом  $0,3 \dots 0,4$  кгс/см<sup>2</sup> в минуту воздух из РК перетекает в ЗК, а оттуда в МК через отверстие диаметром 0,9 мм в канале клапана мягкости. При этом значения давления в МК и ЗК выравниваются, и прогиба магистральной диафрагмы в тормозное положение (влево) не происходит. Клапан дополнительной разрядки 32 остается закрытым.

При падении давления в ТМ темпом до  $1,0$  кгс/см<sup>2</sup> в минуту к указанному выше пути добавляется второй путь мягкости. Воздух из ЗК не успевает перетекать в МК через отверстие диаметром 0,9 мм, что вызывает прогиб магистральной диафрагмы влево. Одновременно начинают перемещаться влево толкатель 30 и плунжер 21. Толкатель приоткрывает клапан дополнительной разрядки 32, и воздух из ЗК через каналы плунжера и приоткрытый клапан дополнительной разрядки перетекает в канал дополнительной разрядки КДР и далее в атмосферу через осевой канал уравнильного поршня 9. Сечение для прохода воздуха через клапан дополнительной разрядки автоматически дросселируется так, что темп разрядки ЗК соответствует темпу разрядки ТМ. Давления в МК и ЗК быстро выравниваются, и магистральная диафрагма занимает поездное положение.

Максимальный темп разрядки ТМ, не вызывающий срабатывание воздухораспределителя на торможение, зависит от перепада давлений по обе стороны манжеты 17 дополнительной разрядки и определяется усилием ее пружины.

**Торможение.** При снижении давления в ТМ (и, следовательно, в МК) темпом служебного или экстренного торможения (при служебном торможении не менее чем на  $0,5$  кгс/см<sup>2</sup>) магистральная диафрагма прогибается влево, и толкатель полностью открывает клапан дополнительной разрядки (рис. 5.6). При этом воздушная полость П1 за манжетой дополнительной разрядки резко разряжается в КДР и далее в атмосферу и ТЦ через уравнильный поршень 9. Давлением МК манжета дополнительной разрядки отжимается от седла 29 влево, и воздух из МК резко устремляется в КДР, в ТЦ и в атмосферу через уравнильный поршень (начинается дополнительная разрядка ТМ). Давлением воздуха из КДР опускается на седло клапан мягкости, разобшая МК и ЗК.

Резкое падение давления в МК вызывает дальнейший прогиб магистральной диафрагмы влево, в результате чего хвостовиком клапана дополнительной разрядки отжимается от седла 33 атмосферный клапан 14, который открывает дополнительный выход воздуха из МК в атмосферу через отверстие диаметром 0,9 мм в заглушке 13. Темп падения давления в МК увеличивается и магистральная диафрагма вновь прогибается влево до упора диском 27 в седло манжеты дополнительной разрядки. Так как к этому моменту все свободные зазоры манжеты 17 и клапанов 32 и 14 уже

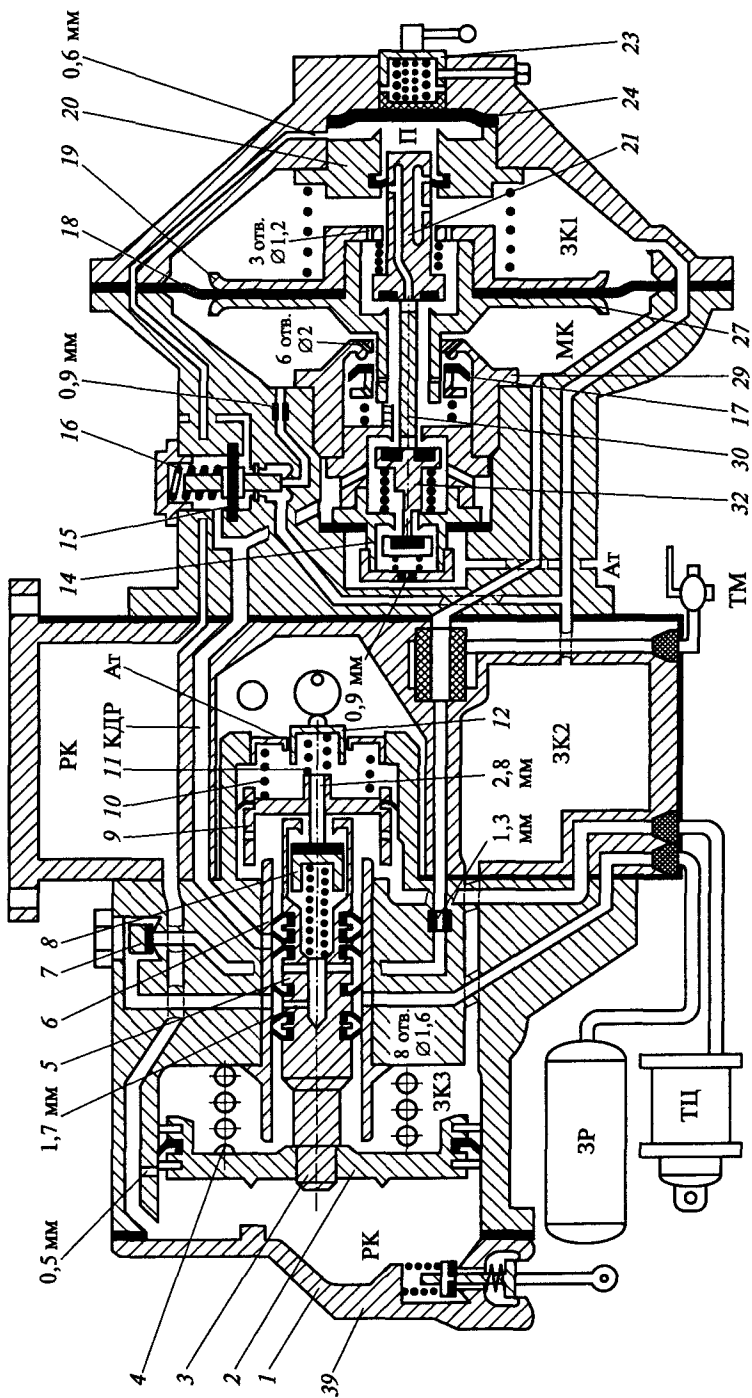


Рис. 5.6. Действие воздухораспределителя усл. № 483 при торможении (обозначения см. в подписи к рис. 5.4)

выбраны, то толкатель и плунжер перемещаться не будут, и, следовательно, между плунжером и левым диском 27 (седлом плунжера) возникает кольцевой зазор. Это обеспечивает начало интенсивной разрядки ЗК в атмосферу (и частично в ТЦ): через торцовые отверстия диска 19, кольцевой зазор плунжера, клапан 32 дополнительной разрядки, КДР и уравнительный поршень и параллельным путем — через атмосферный клапан 14. (При дополнительной разрядке ТМ и первоначальной разрядке ЗК давление в ТЦ будет не более 0,3...0,4 кгс/см<sup>2</sup>, а общая дополнительная разрядка ТМ составит 0,4...0,45 кгс/см<sup>2</sup>.)

Одновременно с падением давления в ЗК начинает понижаться давление в РК вследствие перетекания воздуха из РК в ЗК через отверстие диаметром 0,5 мм в корпусе главной части. При падении давления в ЗК на 0,4...0,5 кгс/см<sup>2</sup> (в РК в этот момент давление понизится на 0,2...0,3 кгс/см<sup>2</sup>) главный поршень под действием давления РК начинает перемещаться вправо, преодолевая усилие пружины 4. Когда главный поршень пройдет приблизительно 7 мм, он своим диском разобьет ЗК и РК, тормозной клапан 8 сядет на хвостовик уравнительного поршня, перекрывая его атмосферный канал, восемь отверстий по 1,6 мм в полом штоке 3 главного поршня совпадут с каналом ЗР, а манжета 6 полого штока перекроет КДР. При этом значения давления воздуха на манжету дополнительной разрядки выравниваются (благодаря интенсивному росту давления в КДР), и она своей пружиной прижимается к седлу, разобцая ЗК от МК и прекращая дополнительную разрядку ТМ. Золотниковая камера ЗК продолжает разряжаться в атмосферу через торцовые отверстия правого диска магистральной диафрагмы, кольцевой зазор между плунжером и левым диском и атмосферный клапан.

При продолжающемся понижении давления в ЗК через атмосферный клапан 14 главный поршень продолжает перемещаться вправо. Так как уравнительный поршень при этом остается неподвижным, то между тормозным клапаном 8 и его седлом (торцовой частью полого штока) возникает кольцевой зазор, через который воздух из ЗР начинает интенсивно перетекать в тормозную камеру ТК и из нее — в ТЦ. Повышение давления в ТЦ быстрым темпом (скачок давления) будет продолжаться до тех пор, пока давление воздуха из ТК на уравнительный поршень не станет выше давления на него режимных пружин 10 и 11 (в зависимости от режима торможения — одной или двух), или при глубокой разрядке ТМ (например, при полном служебном или экстренном торможении), когда главный поршень перемещается вправо на полный свой ход (23...24 мм) и с каналом ЗР совпадает одно отверстие полого штока диаметром 1,7 мм. Это отверстие вместе с манжетой 5 на полом штоке называют замедлителем наполнения ТЦ или замедлителем торможения. Замедлитель торможения уве-



личивает время наполнения ТЦ в головной части поезда, чем обеспечивается плавность торможения.

Действие воздухораспределителя одинаково при служебном и экстренном торможении, с той лишь разницей, что в последнем случае разрядка МК и ЗК происходит до нуля.

Перекрыша. После прекращения разрядки ТМ через кран машиниста разрядка ЗК в атмосферу продолжается через атмосферный клапан 14 до тех пор, пока давление в ней не уравнивается с давлением ТМ. Магистральная диафрагма при этом занимает среднее положение (положение перекрыши) и атмосферный клапан закрывается. Клапан дополнительной разрядки при этом остается приоткрытым.

При перетекании воздуха из ЗР в ТЦ растет давление и в ТК. Когда давление в ней станет выше, чем усилие режимных пружин на уравнильный поршень, последний начинает перемещаться вправо, сжимая пружины. При этом начинает уменьшаться кольцевой зазор между тормозным клапаном и его седлом в полном штоке. Следовательно, уменьшается и темп перетекания воздуха из ЗР в ТЦ. При посадке тормозного клапана на седло ТК оказывается изолированной от ЗР, и в ТЦ устанавливается определенное давление, которое зависит от снижения давления в ТМ и установленного на воздухораспределителе режима торможения.

Чем сильнее нажатие режимных пружин 10 и 11 на уравнильный поршень, тем при большем давлении воздуха в ТК он начнет движение в положении перекрыши. Поэтому для получения различных режимов торможения — порожнего (П), среднего (С) и груженого (Г) — изменяют нажатие режимных пружин 10 и 11 на уравнильный поршень. Это достигается изменением положения рукоятки переключателя режимов торможения (табл. 5.1). Зависимость давления в ТЦ на различных режимах от ступени торможения показана на рис. 5.7.

Уравнильный поршень в положении перекрыши поддерживает в ТЦ определенное установленное давление. Так, при утечках сжатого воздуха из ТЦ понижается давление и в ТК. Под действием режимных пружин уравнильный поршень переместится влево, отжимая от седла тормозной клапан 8 (см. рис. 5.4), что приведет к появлению кольцевого зазора между тормозным клапаном и торцовой частью полого штока. При этом воздух из ЗР через открывшийся тормозной клапан начнет перетекать в ТК, а из нее в ТЦ. При превышении давления воздуха в ТК нажатия режимных пружин уравнильный поршень переместится вправо и тормозной клапан закроется. Запасный резервуар ЗР через обратный клапан 7 пополняется из ТМ.

Воздухораспределитель усл. № 483 в положении перекрыши защищен от самопроизвольного отпуска на равнинном режиме при незначительном (не более 0,3 кгс/см<sup>2</sup>) самопроизвольном повы-

**Режимы включения воздухораспределителя усл. № 483  
на вагонах, не оборудованных авторежимами**

Режим торможения	Давление в ТЦ, кгс/см <sup>2</sup>		Загрузка вагона (нетто), т/ось	
	Установленное	Максимально допустимое	Чугунные колодки	Композиционные колодки
Порожний	1,4... 1,8	2,0	≤3	≤6
Средний	2,8... 3,3	3,5	3... 6	>3
Груженный	3,9... 4,2	4,5	>6	См. примечание

**Примечание** Груженный режим на вагонах с композиционными колодками в соответствии с требованиями Инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог (ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277) устанавливается в следующих случаях:

- в груженом состоянии вагонов-хопперов для перевозки цемента;
- на других вагонах по приказу начальника дороги на основании опытных поездов на конкретных участках дороги при осевой нагрузке не менее 20 тс;
- в зимний период по указанию начальника дороги на участках с затяжными спусками, подверженных снежным заносам, при загрузке вагона более 10 тс на ось.

шении давления в ТМ. При этом магистральная диафрагма прогнется в сторону крышки и нижний правый радиальный канал плунжера выдвинется в полость П. Воздух из РК начнет перетекать в ЗК, перемещая магистральную диафрагму в среднее положение. При этом возможно незначительное понижение давления в ТЦ, однако полного отпуска не произойдет.

Отпуск на горном режиме. Особенностью этого режима является возможность получения ступенчатого отпуска. На горном режиме диафрагма 24 (см. рис. 5.4) практически всегда прижата пружинами к своему седлу 20, поскольку усилие пружин составляет 7,5 кгс/см<sup>2</sup>. Поэтому РК и полость П не сообщаются.

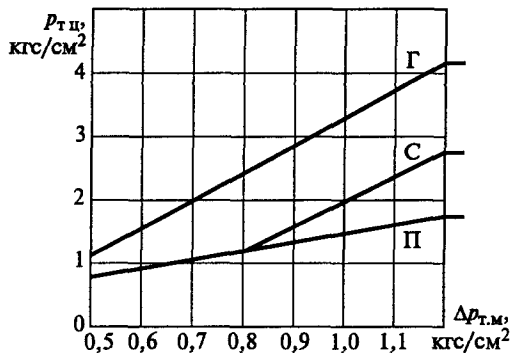


Рис. 5.7. Зависимость давления в тормозном цилиндре  $P_{ТЦ}$  от снижения давления  $\Delta P_{ТМ}$  в магистрали для порожнего (П), среднего (С) и груженого (Г) режимов торможения

При повышении давления в ТМ магистральная диафрагма прогибается из положения перекрыши в сторону крышки и крайние радиальные каналы плунжера выходят в полость П. Клапан дополнительной разрядки 32 закрывается. При этом устанавливается сообщение между МК и ЗК. Давление в ЗК будет повышаться вследствие поступления воздуха из ТМ. Под действием давления ЗК главный поршень 2 начнет перемещаться влево, уменьшая объем РК и, следовательно, повышая в ней давление. При этом тормозной клапан 8 отходит от хвостовика уравнительного поршня, и через осевой канал последнего воздух из ТЦ начинает выходить в атмосферу.

Для получения полного отпуска на горном режиме необходимо, чтобы главный поршень переместился влево до упора в крышку 1. Потому давление в ЗК должно быть увеличено до давления в РК, т. е. на  $0,2 \dots 0,3$  кгс/см<sup>2</sup> ниже первоначального зарядного.

Если же давление в ЗК будет повышено на меньшее значение, то при выравнивании давлений в ЗК и РК главный поршень остановится в промежуточном положении, не дойдя до крышки. Так как при открытом осевом канале уравнительного поршня значения давления в ТК и ТЦ понижаются, то под действием режимных пружин 10 и 11 уравнительный поршень начнет перемещаться влево и своим хвостовиком упрется в тормозной клапан, прекращая разрядку ТЦ в атмосферу.

При последующем частичном повышении давления в ТМ на соответствующее значение понизится давление в ТЦ.

Таким образом, на горном режиме отпуск получается в результате восстановления давления в ТМ. При ступенчатом повышении давления в ТМ имеет место ступенчатый отпуск. Так как темп повышения давления в ТМ в голове состава выше, чем в хвосте, то и отпуск головной части получается раньше.

Отпуск на равнинном режиме. Характер отпуска на равнинном режиме определяется темпом повышения давления в ТМ. В зависимости от этого возможно ускоренное и замедленное протекание процесса отпуска.

При медленном повышении давления в ТМ в хвосте поезда магистральная диафрагма прогибается в сторону крышки до тех пор, пока нижний правый радиальный канал плунжера 21 не выдвинется в полость П. Клапан дополнительной разрядки закрывается. Так как при этом отверстия в хвостовике левого диска 27 еще перекрыты манжетой дополнительной разрядки, то сообщения МК и ЗК не происходит. Воздух из РК начинает перетекать в ЗК. При этом главный поршень начинает перемещаться влево и тормозной клапан отходит от хвостовика уравнительного поршня. Воздух из ТЦ начинает выходить в атмосферу через осевой канал диаметром 2,8 мм уравнительного поршня.

Главный поршень, перемещаясь в отпускное положение, вытесняет воздух из РК в полость П, а из нее — в ЗК, т.е. давление в ЗК повышается, а в РК уменьшается. Следовательно, главный поршень двигается до упора в крышку 1 без остановки, а, значит, и ТЦ непрерывно разряжается в атмосферу от максимального давления до нуля.

Таким образом, в хвосте состава происходит ускоренный отпуск, при котором главный поршень перемещается в отпускное положение вследствие одновременного повышения давления в ЗК и уменьшения его в РК.

При быстром темпе повышения давления в ТМ в голове поезда магистральная диафрагма прогибается вправо до упора диском 19 в седло 20. Клапан дополнительной разрядки закрывается. Воздух из МК через два отверстия диаметром по 1 мм в хвостовике левого диска 27 и осевой и радиальный каналы плунжера 21 перетекает в полость П, а из нее — в ЗК. Рост давления в ЗК вызывает перемещение главного поршня в отпускное положение и, следовательно, разрядку ТЦ в атмосферу.

В полости П устанавливается повышенное магистральное давление, которое препятствует поступлению в нее воздуха из РК, поэтому в головной части поезда давление в РК практически не падает, а отпуск происходит замедленно только благодаря росту давления в ЗК (из МК).

Таким образом, отпуск в голове состава начинается раньше, но происходит медленно, а в хвосте состава начинается позже, но протекать будет быстрее. Поэтому на равнинном режиме осуществляется выравнивание времени отпуска по длине поезда.

Следовательно, на равнинном режиме возможен только полный отпуск, для получения которого достаточно повысить давление в ТМ на  $0,2 \dots 0,3$  кгс/см<sup>2</sup> и более в зависимости от снижения давления в ТМ при торможении.

Отпуск на равнинном режиме после экстренного торможения протекает почти аналогично, но дольше, так как при этом была произведена полная разрядка ТМ, МК и ЗК.

В общем случае равнинный режим отпуска устанавливается при следовании поезда на участке с уклонами до 18 ‰, горный режим — при следовании поезда на участке с уклонами более 18 ‰.

**Особенности отпуска воздухораспределителя усл. № 483м.** При повышении давления в ТМ медленным темпом верхний радиальный канал плунжера 21 (см. рис. 5.4) выдвигается в полость П раньше, чем нижний правый радиальный канал, т.е. РК сообщится с МК раньше (через радиальный канал плунжера и канал диаметром 0,3 мм в седле 29 манжеты дополнительной разрядки), чем с ЗК (рис. 5.8). Поэтому достаточно повысить давление в ТМ всего на  $0,15$  кгс/см<sup>2</sup>, чтобы магистральная диафрагма прогнулась в отпускное положение.

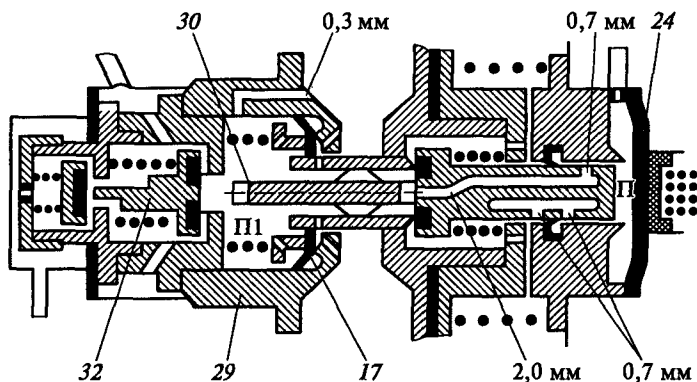


Рис. 5.8. Система клапанов воздухораспределителя усл. № 483м (обозначения см. в подписи к рис. 5.4)

Так, если при отпускном положении магистральной диафрагмы давление в ТМ повышается медленным темпом, то вследствие перетекания воздуха из РК в ЗК (на равнинном режиме) магистральная диафрагма с плунжером может переместиться в положение перекрыши (влево) и уплотнительная манжета плунжера перекроет его правый нижний радиальный канал, т.е. перетекание воздуха из МК в ЗК прекратится. Однако при этом останется сообщение РК с МК через верхний радиальный канал плунжера и канал диаметром 0,3 мм в седле 29 манжеты дополнительной разрядки, что позволяет удерживать магистральную диафрагму в отпускном положении. Поэтому независимо от дальнейшего темпа роста магистрального давления происходит полный отпуск.

Наличием канала диаметром 0,3 мм в седле манжеты дополнительной разрядки повышена и чувствительность воздухораспределителя к началу отпуска, так как через этот канал выравниваются давления в МК и ЗК в положении перекрыши. Для перемещения магистральной диафрагмы в отпускное положение достаточно преодолеть усилие ее отпускной пружины и силу трения уплотнительных манжет.

**Особенности работы воздухораспределителя усл. № 483 на восьмиосных вагонах.** Диаметр тормозных цилиндров восьмиосных вагонов составляет 16" в отличие от обычных четырехосных вагонов, диаметр ТЦ которых 14". Для выравнивания времени наполнения ТЦ разного объема (при наличии в составе поезда четырех- и восьмиосных вагонов) на воздухораспределителях, устанавливаемых на восьмиосных вагонах, снимают с полого штока манжету 5 (см. рис. 5.4), т.е. исключают действие замедлителя торможения.

#### 5.4. Реле давления (повторители) усл. № 304 и усл. № 404

Реле давления усл. № 304-002 применяют на подвижном составе, оборудованном несколькими тормозными цилиндрами. Оно является повторителем давления, которое устанавливает в ТЦ воздухораспределитель. Таким образом, реле давления предназначено для наполнения нескольких тормозных цилиндров до одинакового давления за требуемое время.

Иными словами, реле давления используется в тех случаях, когда суммарный объем ТЦ превышает нормируемое значение, допускающее возможность обслуживания всех ТЦ одним воздухораспределителем.

Реле давления устанавливают между воздухораспределителем и ТЦ. При этом в процессе торможения воздухораспределитель (или кран вспомогательного локомотивного тормоза) наполняет из ЗР (или из ПМ) управляющую камеру реле (фиктивный объем ТЦ), а реле повторяет это давление в ТЦ, наполняя его непосредственно из питательной магистрали или из специального питательного резервуара ПР, связанного с питательной магистралью.

Для уменьшения влияния высокого давления питательной магистрали перед реле давления устанавливается клапан максимального давления или редуктор усл. № 348, отрегулированные на значения давления 3,8... 4,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Реле давления усл. № 304-002 (рис. 5.9) состоит из кронштейна 1, корпуса 2, крышки 3 и цоколя 12 с атмосферными отверстиями. Между корпусом и крышкой установлена резиновая диафрагма 6, на которой закреплен алюминиевый стакан 7. Полость 4 над диафрагмой называется управляющей камерой реле.

На дне стакана винтом закреплена резиновая шайба 5, которая является выпускным клапаном. В нижней части корпуса расположен питательный клапан 9 со сквозным осевым каналом диаметром 8 мм. Питательный клапан пружиной 10 прижимается к седлу 8 и в цоколе уплотнен манжетой 11.

При торможении воздухораспределитель наполняет сжатым воздухом управляющую камеру реле. При этом диафрагма 6 прогибается вниз и стакан 7 отжимает от седла питательный клапан 9, который начинает пропускать воздух из питательного резервуара в полость под диафрагмой и далее в канал ТЦ. После стабилизации давления в управляющей камере реле наполнение ТЦ продолжается до момента равновесия на диафрагме 6 усилия сжатого воздуха со стороны воздухораспределителя и усилия сжатого воздуха со стороны ТЦ и пружины 10. Однако, поскольку сжатый воздух со стороны ТЦ действует не только на диафрагму, но и на сам питательный клапан, давление воздуха в управляющей камере реле будет несколько выше, чем в полости под диафрагмой.

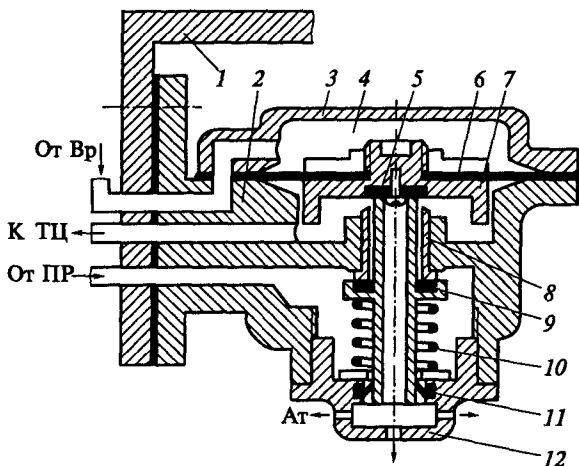


Рис. 5.9. Реле давления (повторитель) усл. № 304-002:

1 — кронштейн; 2 — корпус; 3 — крышка; 4 — управляющая камера; 5 — выпускной клапан; 6 — резиновая диафрагма; 7 — стакан; 8 — седло питательного клапана; 9 — питательный клапан; 10 — пружина; 11 — уплотнительная манжета; 12 — цоколь; Ат — атмосфера; Вр — воздухораспределитель; ТЦ — тормозной цилиндр; ПР — питательный резервуар

Эта разность давлений будет тем больше, чем меньше давление воздуха в управляющей камере реле, и может изменяться в пределах от 0,1 до 0,3 кгс/см<sup>2</sup>.

При ступенчатом повышении давления в управляющей камере реле давление в ТЦ возрастает также ступенями.

При отпуске воздухораспределитель выпускает воздух из управляющей камеры реле в атмосферу. Давлением ТЦ диафрагма 6 прогибается вверх, и выпускной клапан 5 открывает осевой канал в питательном клапане 9, через который сжатый воздух из ТЦ выходит в атмосферу. Отпуск можно производить как ступенчатый, так и полный, понижая давление воздуха в управляющей камере реле соответственно либо ступенями, либо за один прием до атмосферного давления.

Наряду с реле давления усл. № 304-002 на подвижном составе применяют реле давления усл. № 404. Это реле давления имеет увеличенный диаметр осевого канала питательного клапана (11 мм вместо 8 мм), другую форму посадочной поверхности питательного клапана (треугольник вместо диска) и седла питательного клапана и менее жесткую пружину. Указанные конструктивные изменения позволяют с большей точностью поддерживать в ТЦ требуемое давление во всем рабочем диапазоне давлений (разность давлений в управляющей камере реле и в ТЦ не превышает 0,1 кгс/см<sup>2</sup>) и ускорять разрядку тормозных цилиндров при отпуске.

## 5.5. Автоматические регуляторы режимов торможения (авторежимы)

Авторежимы предназначены для автоматического регулирования давления в тормозном цилиндре ТЦ в зависимости от загрузки вагона. Наличие авторежима исключает необходимость вручную переключать режимы торможения воздухораспределителей вагонов.

**Авторежим усл. № 265-002** устанавливают на грузовых вагонах между воздухораспределителем и тормозным цилиндром. Он состоит из корпуса 13 (рис. 5.10, а) демпферной части, пневматического реле и кронштейна 1. К кронштейну подключены трубопроводы от воздухораспределителя Вр и к тормозному цилиндру ТЦ.

В демпферной части находится демпферный поршень 20 со штоком 17, нагруженный пружиной 21. В диске демпферного поршня запрессован ниппель 24 с дроссельным отверстием диаметром 0,5 мм. Диск поршня уплотнен резиновой манжетой и имеет фетровое смазочное кольцо. Корпус демпферной части (полость над поршнем) уплотнен резиновой прокладкой 23 и закрыт крышкой 22. Полость под демпферным поршнем уплотнена сальником 18 с манжетой 19. Шток демпферного поршня с помощью винта 14 жестко соединен с ползуном 15, сухарем 16 и хвостовиком направляющей 12, которая помещена в стакане 11, вставленном в вилку 9 и удерживаемом металлическим пружинным кольцом 10. Ползун 15 входит в прорезь вилки 9, на хвостовик которой накрута регулировочная гайка 5 с упором 4, закрепленная шплинтом и контргайкой 6. Внутри вилки находятся две пружины 7 и 8.

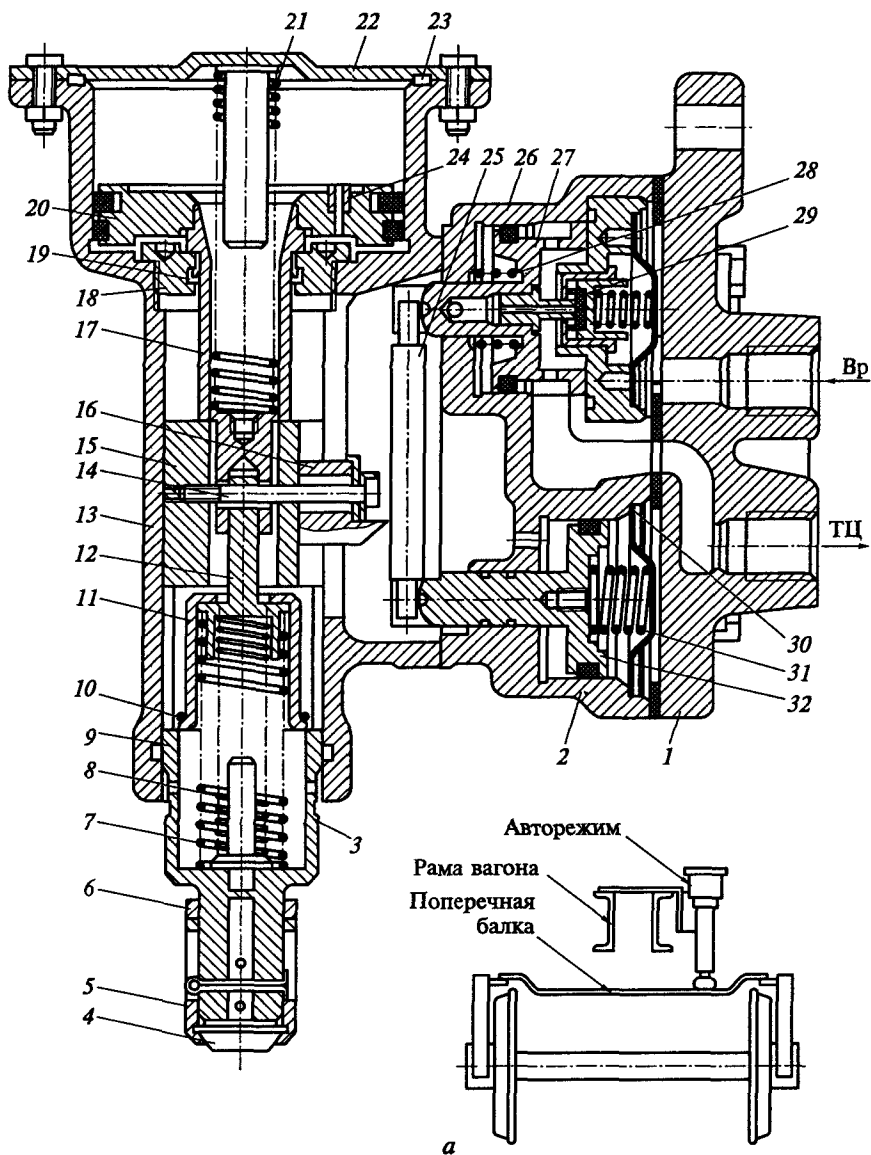
В корпусе 26 верхней полости пневматического реле расположены поршень 27 с полым штоком и двухседельчатый клапан 29 с пружиной. В корпусе 2 нижней полости пневматического реле находится поршень 32. Верхний поршень 27 нагружен пружиной 28 со стороны штока, а нижний поршень 32 нагружен пружиной 31 со стороны диска.

Хвостовики поршней 27 и 32 опираются на рычаг 25, а ось поворота рычага является сухарь 16.

Авторежим монтируют на раме вагона. При загрузке вагона из-за прогиба рессор упор авторежима упирается в опорную плиту, закрепленную на поперечной балке, соединенной с боковинами тележки вагона. Вследствие этого вилка 9 утапливается в корпусе демпферной части, а демпферный поршень вместе с ползуном и сухарем перемещается вверх, и соотношение плеч А и Б рычага 25 (рис. 5.10, б) изменяется в зависимости от загрузки вагона. Таким образом, на порожнем вагоне демпферный поршень занимает крайнее нижнее положение, а при загрузке вагона более 75... 80 % максимальной — крайнее верхнее положение. Полный ход демпферного поршня составляет при этом 38... 40 мм.



При оборудовании вагона чугунными тормозными колодками и наличии авторежима воздухораспределитель устанавливают на грузеный режим торможения, а рукоятку переключателя режимов торможения изымают. Если вагон с авторежимом оборудован композиционными колодками, то его воздухораспределитель устанавливают на средний режим торможения.



При торможении сжатый воздух из ЗР через воздухораспределитель поступает к двухседельчатому клапану 29 и в полость справа от нижнего поршня 32, заставляя последний перемещаться влево. Рычаг 25 при этом поворачивается на сухаре по часовой стрелке, перемещая верхний поршень 27 и двухседельчатый клапан вправо. Двухседельчатый клапан 29 отжимается от седла и начинает пропускать воздух из ЗР в ТЦ. По мере роста давления в ТЦ увеличивается нажатие на рычаг со стороны верхнего поршня, который начинает перемещаться влево, поворачивая рычаг про-

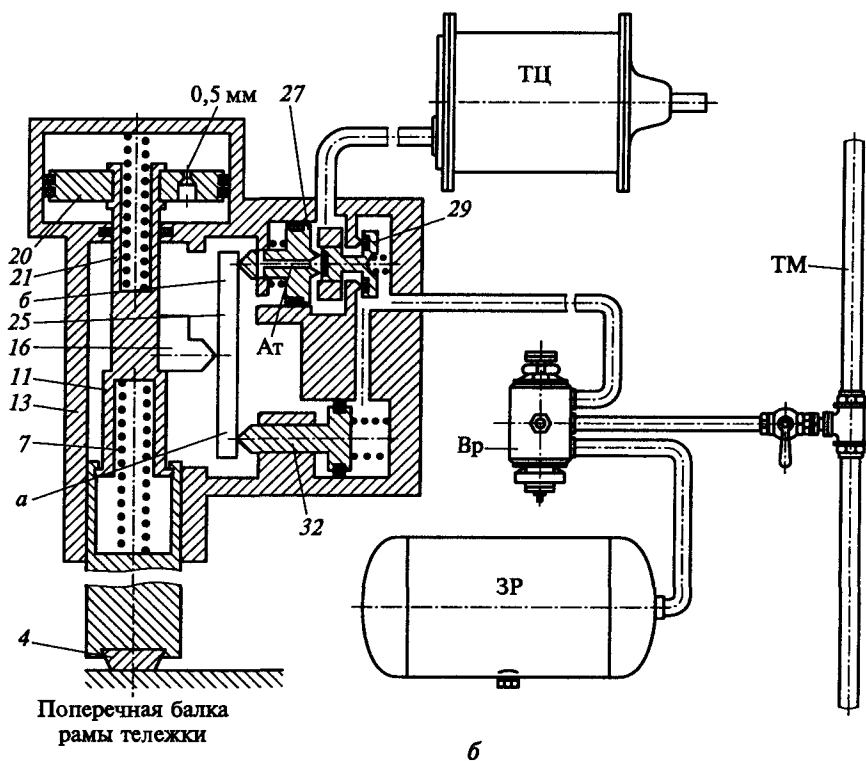


Рис. 5.10. Устройство авторежима усл. № 265-002 (а) и схема его работы (б):

1 — кронштейн; 2 — корпус нижней полости пневматического реле; 3 — кольцевая выточка; 4 — упор; 5 — регулировочная гайка; 6 — контргайка; 7, 8, 21, 28, 31 — пружины; 9 — вилка; 10 — пружинное кольцо; 11 — стакан; 12 — направляющая; 13 — корпус демпферной части; 14 — винт; 15 — ползун; 16 — сухарь; 17 — шток; 18 — сальник; 19 — манжета; 20 — демпферный поршень; 22 — крышка; 23 — резиновая прокладка; 24 — ниппель с дроссельным отверстием диаметром 0,5 мм; 25 — рычаг; 26 — корпус верхней полости пневматического реле; 27 — верхний поршень; 29 — двухседельчатый клапан; 30 — упорная шайба; 32 — нижний поршень; а, б — плечи рычага 25

тив часовой стрелки. Рычаг 25 займет исходное положение при равенстве моментов сил относительно сухаря. При этом двухседельчатый клапан 29 закроется своей пружиной, прекращая проход воздуха из ЗР в ТЦ. В случае снижения давления в ТЦ из-за утечек сжатого воздуха нарушается равновесие моментов сил на поршнях пневматического реле авторежима. В этом случае рычаг поворачивается по часовой стрелке, отжимая от седла двухседельчатый клапан 29, который начинает пропускать воздух из ЗР в ТЦ, восстанавливая равенство моментов сил относительно точки опоры рычага.

При срабатывании воздухораспределителя на отпуск понижается давление в полости справа от нижнего поршня 32. Давлением ТЦ верхний поршень 27 перемещается влево, поворачивая рычаг против часовой стрелки, и двухседельчатый клапан 29 открывает атмосферный канал в штоке поршня, через который воздух из ТЦ выходит в атмосферу.

Вертикальные колебания вагона не сказываются на работе авторежима. Так, при толчке кузова или тележки вверх поперечная балка сжимает пружины 7 и 8, стремясь переместить демпферный поршень вверх, но этому препятствует пружина 21 и воздух в полости над поршнем. При толчке вниз поперечная балка опускается, усилие пружин 7 и 8 уменьшается, и пружина 21 стремится переместить демпферный поршень вниз, но этому препятствует воздух в полости под поршнем. Таким образом, в процессе движения вагона демпферный поршень занимает некоторое равновесное положение в соответствии с загрузкой вагона и его колебания незначительны. В процессе загрузки или разгрузки вагона воздух успевает перетекать из одной полости в другую через дроссельное отверстие диаметром 0,5 мм в диске демпферного поршня, и последний занимает положение, соответствующее прогибу рессор, т. е. загрузке вагона.

Регулировка авторежима осуществляется на порожнем вагоне путем свинчивания гайки 5 с упором 4 до касания с опорной плитой (а также с помощью металлических прокладок, закрепляемых на опорной плите). На порожнем вагоне допускается наличие зазора не более 3 мм между упором авторежима и опорной плитой, причем кольцевая выточка на вилке должна выходить из корпуса не менее чем на 2 мм. На груженом вагоне зазор между упором авторежима и опорной плитой не допускается, и кольцевая выточка на вилке должна быть полностью утоплена в корпусе демпферной части.

**Авторежимы усл. № 605 и усл. № 606** предназначены для автоматического изменения давления в ТЦ, а авторежим усл. № 606, кроме того, и для изменения тормозного тока при электрическом торможении и пускового тока в тяговом режиме в зависимости от загрузки вагона. (Авторежим усл. № 606 выпускается с электрической

частью. Он содержит контакты, включенные в цепи управления тяговыми двигателями — шесть неподвижных и один подвижный.) Авторежимы используют на мотор-вагонном подвижном составе.

При зарядном давлении в ТМ 5,3... 5,5 кгс/см<sup>2</sup> пределы регулирования давления в ТЦ составляют: на порожнем режиме — (2,8<sup>+0,2</sup>) кгс/см<sup>2</sup>; на груженом режиме — (4,1<sup>+0,3</sup>) кгс/см<sup>2</sup>.

Авторежим (рис. 5.11) включает в себя управляющую часть *A*, пневматическое реле *B* и кронштейн *Б*.

Управляющая часть состоит из корпуса *1*, в котором перемещается поршень *4* с наконечником *40*, шток *5*, стакан *7*, ползун *15* с толкателем *12* и подвижным контактом *14* (для авторежима усл. № 606). Контактная группа авторежима усл. № 606 закрыта крышкой *16*. В корпус ввернут сальник *13* с уплотнительным кольцом *20* и манжетой *17*. Ползун *15*, рычаг *22* и сухарь *24* жестко соединены друг с другом.

Пружина *18* одним концом упирается в крышку *19*, а другим отжимает в нижнее положение ползун с толкателем и рычаг с сухарем.

Пружина *6*, опираясь на шайбу *23*, поднимает стакан *7* в верхнее положение до упора пальца *21* в шток *5*.

Пружины *2* и *3* отжимают поршень *4* со штоком в верхнее положение до упора в толкатель *12*.

Поршень *9* под действием своей пружины находится в крайнем правом положении, зажимая стакан *7* (а у авторежима усл. № 606 и электрическую часть с подвижным контактом *14*). Для предохранения от проворачивания в поршень запрессован штифт *8*.

Корпус управляющей части имеет прилив для подключения отвода от питательной магистрали ПМ.

В корпусе пневматического реле расположены нижний *38* и верхний *26* поршни. Нижний поршень нагружен пружиной *35* и при отпущенном тормозе находится в крайнем левом положении. Верхний поршень имеет полый шток с осевым каналом и атмосферным отверстием. Подпружиненный атмосферный клапан *31* расположен в гильзе *29* и имеет два седла — *28* (запрессовано в осевой канал полого штока) и *30*.

Полость между верхним поршнем и гильзой постоянно сообщена с ТЦ через отверстия в стенке поршня и канал, ведущий к нижнему приливу кронштейна. Полость справа от гильзы постоянно сообщена с воздухораспределителем.

Хвостовики поршней опираются на рычаг *39*, а осью поворота рычага является сухарь. Кронштейн имеет два прилива для подключения воздухораспределителя и тормозного цилиндра.

Перефиксация авторежима в зависимости от загрузки вагона происходит при открывании наружных дверей.

При закрытых наружных дверях наконечник авторежима находится от неподрессоренной части тележки вагона на расстоянии,

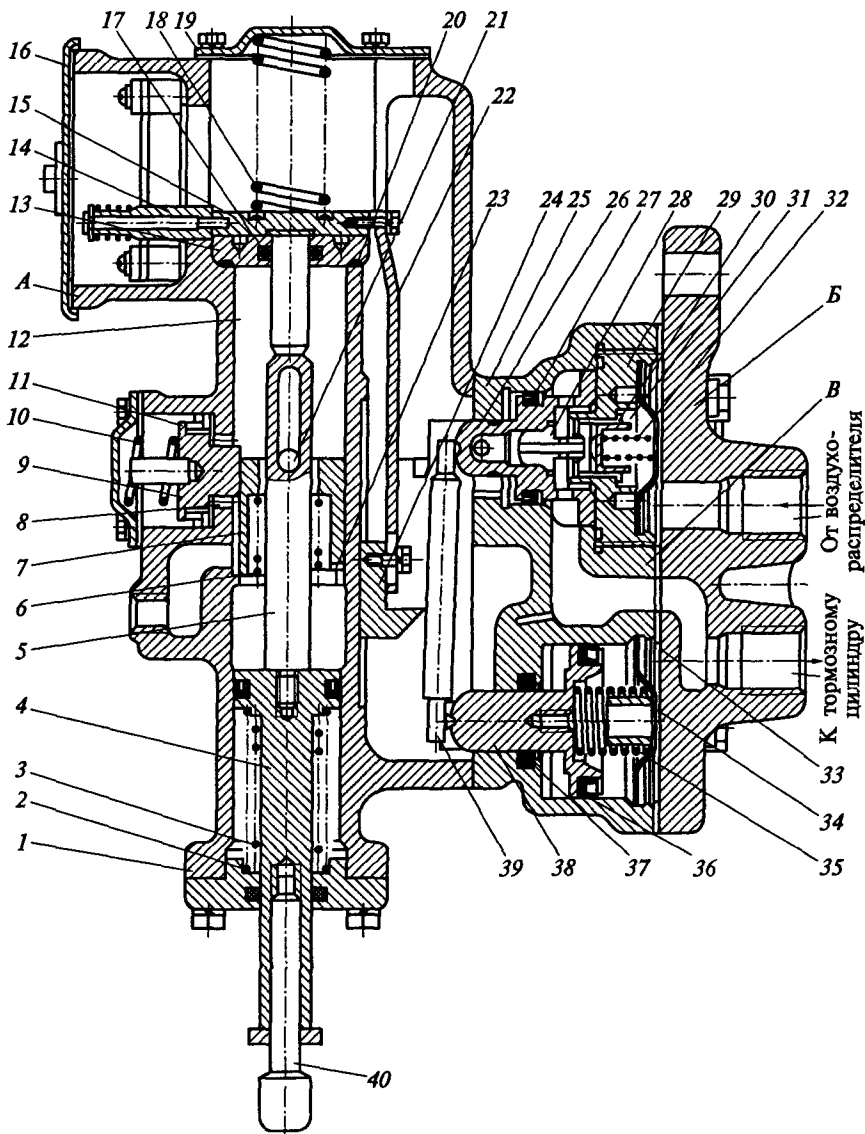


Рис. 5.11. Авторежим усл. № 605 (606):

1 — корпус; 2, 3, 6, 10, 18, 32, 35 — пружины; 4, 9, 26, 38 — поршни; 5 — шток; 7 — стакан; 8 — штифт; 11, 17, 27, 36, 37 — уплотнения (манжеты); 12 — толкатель; 13 — сальник; 14 — подвижный контакт (в авторежиме усл. № 606); 15 — ползун; 16, 19 — крышки; 20 — уплотнительное кольцо; 21 — палец; 22, 39 — рычаги; 23 — шайба; 24 — сухарь; 25 — корпус пневматического реле; 28 — седло атмосферного клапана; 29 — гильза; 30 — втулка (седло атмосферного клапана); 31 — атмосферный клапан; 33 — стопорное кольцо; 34 — тарелка; 40 — наконечник; А — управляющая часть; Б — кронштейн; В — пневматическое реле

исключающем динамическое воздействие на него. Давление в тормозных цилиндрах при торможении устанавливается управляющей частью авторежима в зависимости от прогиба рессорного подвешивания, который зависит от загрузки вагона.

При порожнем вагоне воздух в процессе торможения поступает от воздухораспределителя (из запасного пневматического реле и к атмосферному клапану. Нижний поршень воздействует на нижний конец рычага 39, верхний конец которого будет при этом удерживать верхний поршень в крайнем правом положении, при котором атмосферный клапан открыт. Воздух из ЗР начинает проходить в ТЦ. Наполнение ТЦ происходит до тех пор, пока давление ТЦ на верхний поршень, действуя через рычаг, не уравновесит давление ЗР на нижний поршень. При достижении равновесия рычаг поворачивается против часовой стрелки, и атмосферный клапан закрывается.

При положении сухаря, соответствующем порожнему режиму, отношение плеч рычага обеспечивает давление в ТЦ, равное  $(2,8^{+0,2})$  кгс/см<sup>2</sup>.

При срабатывании воздухораспределителя на отпуск понижается давление в полости справа от нижнего поршня, и, следовательно, равновесное состояние поршней нарушается. Под избыточным давлением со стороны ТЦ верхний поршень перемещается влево. При этом открывается осевой атмосферный канал по его штоку, через который воздух из ТЦ выходит в атмосферу.

При открывании наружных дверей концевой выключатель, замыкающийся в начале перемещения двери в сторону открывания, создает цепь, по которой подается питание на включающий электропневматический вентиль, обеспечивающий питание управляющей части авторежима из ПМ.

Воздух из ПМ поступает в полость над поршнем 4 и одновременно в полость справа от поршня 9. Последний перемещается влево, таким образом происходит разблокирование стакана 7, т. е. появляется возможность его перемещения. Поршень 4 со штоком, сжимая пружины, перемещается вниз:

на головных и прицепных вагонах — до соприкосновения наконечника авторежима с рычагом фиксатора при груженом вагоне (или до крайнего нижнего положения на порожнем вагоне);

на моторных вагонах — до соприкосновения упора с плитой на груженом вагоне (или до крайнего нижнего положения на порожнем вагоне).

При этом положение поршня 4 и, следовательно, стакана будет соответствовать данной загрузке вагона.

При закрывании наружных дверей автоматически снимается питание с электропневматического вентиля, который обеспечивает выпуск воздуха в атмосферу из управляющей части авторе-

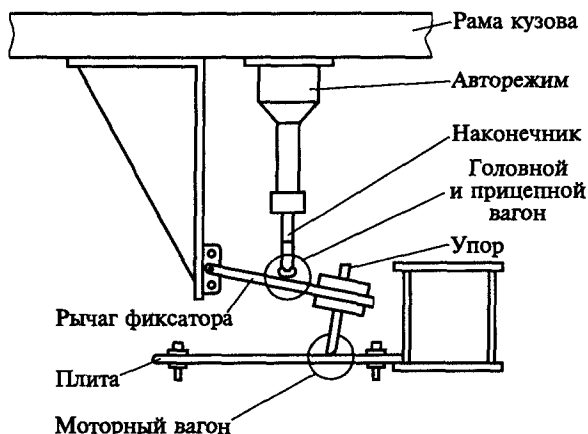


Рис. 5.12. Схема установки авторежима усл. № 605 (606) на вагоне

жима. Поршень 9 под действием своей пружины зафиксирует стакан в положении, соответствующем данной загрузке вагона, а поршень 4 со штоком под действием пружин будет перемещаться вверх до упора в палец 21, поднимая толкатель, а через него — ползун и, следовательно, рычаг 22 с сухарем. Последний в соответствии с изменившейся загрузкой вагона изменяет соотношение плеч рычага 39. Одновременно с ползуном перемещается вверх и соединенный с ним контакт 14. После перемещения поршня 4 вверх между упором и плитой обеспечивается зазор, исключающий трение и износ этих деталей при движении подвижного состава.

Таким образом, перефиксация загрузки производится в период открывания наружных дверей вагона. Полной загрузке вагона (грузевый режим) соответствует наибольшее перемещение ползуна вверх (крайнее верхнее положение сухаря). Схема установки авторежима на вагоне приведена на рис. 5.12.

## 5.6. Тормозные цилиндры

Тормозные цилиндры предназначены для передачи усилия сжатого воздуха, поступающего в них при торможении, тормозной рычажной передаче. В тормозных цилиндрах происходит преобразование потенциальной энергии сжатого воздуха в механическое усилие на штоке поршня.

Конструктивно подавляющее большинство тормозных цилиндров имеют литой чугунный корпус, в котором расположены поршень со штоком и отпуская пружина. На подвижном составе применяются тормозные цилиндры с жестко закрепленным в поршне штоком, с самоустанавливающимся штоком, шарнирно со-

единенным с поршнем, и со встроенным автоматическим регулятором тормозной рычажной передачи.

**Стандартный тормозной цилиндр усл. № 188Б** устанавливаются на четырехосных грузовых вагонах, полувагонах, цистернах, платформах. Он состоит из литого чугунного корпуса 14 (рис. 5.13, а), передней крышки 8 с удлиненной горловиной и задней крышки 15, уплотненной резиновым кольцом. Заднюю крышку крепят к корпусу большим числом болтов, чем переднюю, так как она испытывает усилие сжатого воздуха до 4 тс, в то время как передняя крышка нагружена только отпусковой пружиной 5, имеющей предвзвешенную затяжку 150... 160 кгс.

На поршне 4 установлены резиновая манжета 1 и войлочное смазочное кольцо 2, удерживаемое в проточке поршня распорной пластинчатой пружиной 3. С поршнем жестко связана посредством пальца 6 полая труба, являющаяся штоком 7. В горловине передней крышки расположены атмосферные каналы Ат, в которых установлены сетчатые фильтры 9. Резиновая шайба 10, надетая на трубу штока, защищает внутреннюю полость тормозного цилиндра от пыли. В торец штока вставлена головка 13, в проточку которой входят винты 11, крепящие упорное кольцо 12 к штоку. Это упорное кольцо предназначено для снятия передней крышки в сборе с поршнем и отпусковой пружиной.

На задней крышке имеются шпильки для крепления кронштейна мертвой точки и два резьбовых гнезда: одно для присоединения трубопровода для подвода сжатого воздуха, другое, заглушенное резьбовой пробкой, — для установки манометра.

**Тормозной цилиндр усл. № 519Б** имеет такое же конструктивное исполнение, что и тормозной цилиндр усл. № 188Б, но больший внутренний диаметр корпуса — 16" вместо 14", и устанавливается на шести- и восьмиосных вагонах.

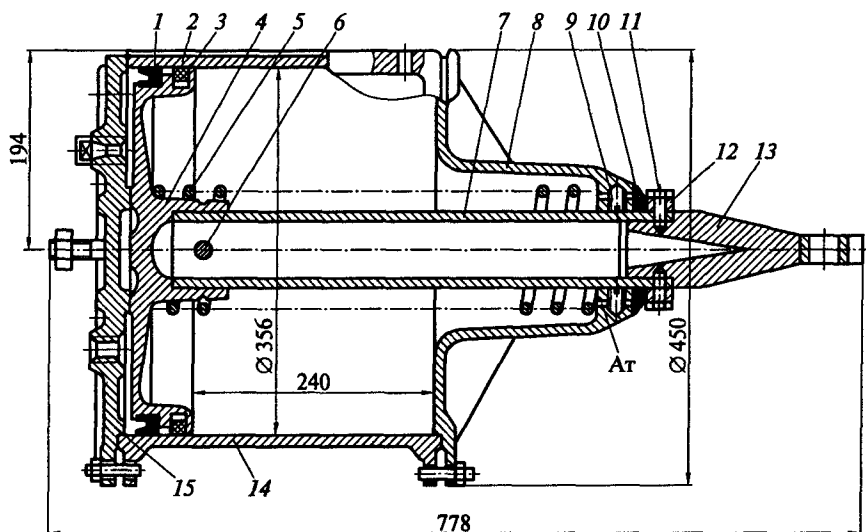
**Тормозной цилиндр усл. № 502Б** имеет самоустанавливающийся шток 7 (рис. 5.13, б), шарнирно связанный с поршнем 4 и помещенный в направляющую трубу 16. Головка 13 штока закреплена не на трубе, как у тормозного цилиндра усл. № 188Б, а на штоке 7. Зазор между штоком и стенками трубы позволяет головке 13 при торможении двигаться по дуге.

Тормозные цилиндры с самоустанавливающимся штоком применяются на локомотивах.

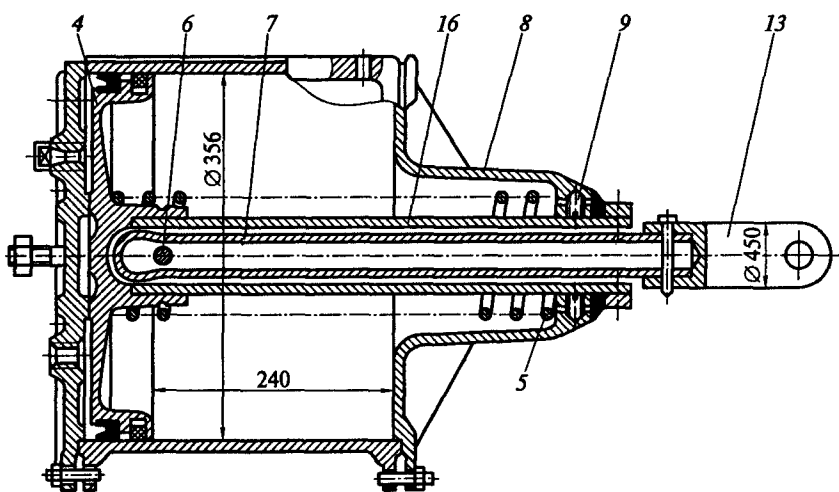
**Тормозные цилиндры усл. № 501Б** (рис. 5.14, а) используют на пассажирских вагонах и на головных и прицепных вагонах электропоездов ЭР2 и ЭР9. Они имеют на задней крышке фланец для крепления воздухораспределителя. Тормозной цилиндр усл. № 501Б по устройству аналогичен тормозному цилиндру усл. № 188Б.

На подвижном составе некоторых видов, в частности на части тепловозов ТЭП70, применяют тормозные цилиндры ТЦР-3 со встроенным авторегулятором выхода штока (рис. 5.14, б).





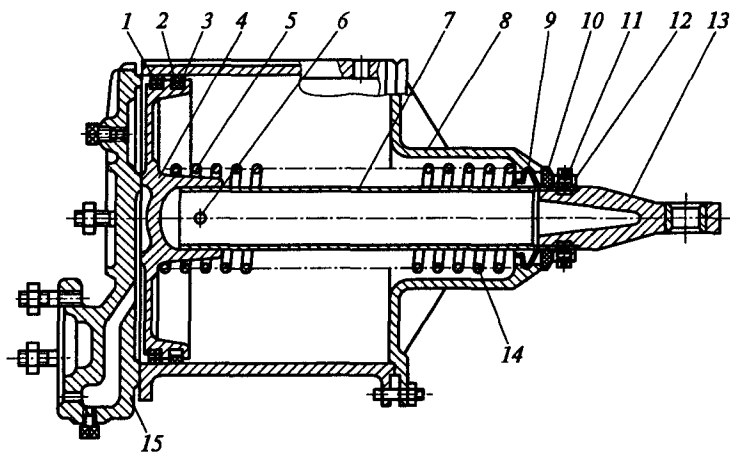
a



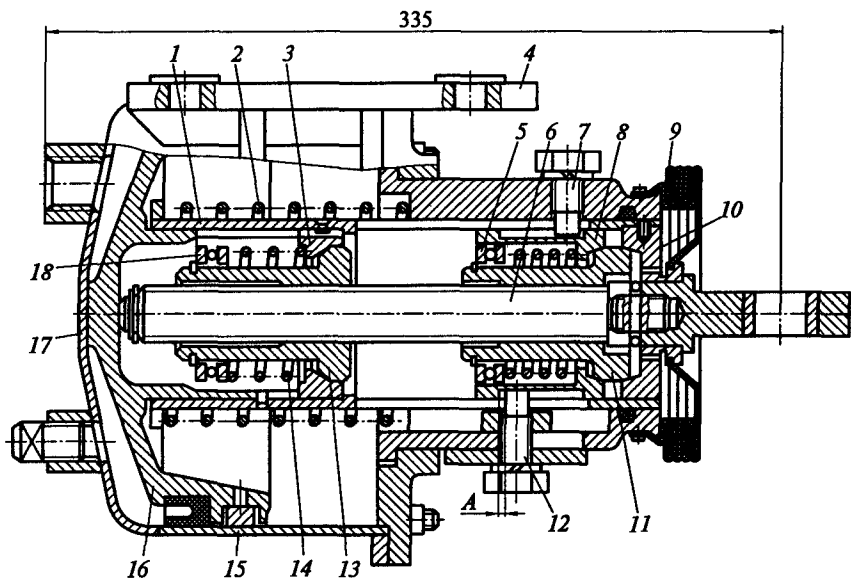
б

Рис. 5.13. Тормозные цилиндры усл. № 188Б (а) и усл. № 502Б (б):

1 — манжета; 2 — смазочное кольцо; 3 — пластинчатая пружина; 4 — поршень; 5 — отпускная пружина; 6 — палец; 7 — шток; 8 — передняя крышка; 9 — сетчатый фильтр; 10 — резиновая шайба; 11 — винт; 12 — упорное (предохранительное) кольцо; 13 — головка штока; 14 — корпус; 15 — задняя крышка; 16 — направляющая труба



*a*



*б*

Рис. 5.14. Тормозные цилиндры усл. № 501Б (*a*) и ТЦР-3 (*б*):

1 — стакан регулятора; 2 — возвратная пружина; 3, 8 — конусные втулки; 4 — привалочный фланец; 5, 18 — шариковые подшипники; 6 — шток поршня; 7, 12 — упорные болты; 9 — защитный чехол; 10 — крышка; 11 — вспомогательная гайка; 13 — регулировочная гайка; 14 — пружина; 15 — корпус; 16 — поршень; 17 — дно; А — расстояние, определяющее ход штока ТЦ, который будет автоматически поддерживаться регулятором

Тормозной цилиндр ТЦР-3 состоит из корпуса 15 с приварным дном 17 и привалочного фланца 4.

Внутри корпуса помещен стакан 1 регулятора, на который действует усилие возвратной пружины 2. Поршень 16 с резиновой манжетой и смазочным кольцом вставлен своей направляющей частью в стакан 1. Шток 6 поршня имеет несамотормозящую резьбу, на которую навернуты регулировочная 13 и вспомогательная 11 гайки. На цилиндрической части гаек 11 и 13 стопорными кольцами закреплены упорные шарикоподшипники 5 и 18. Коническая часть гаек 11 и 13 прижимается пружинами, действующими через шариковые подшипники, к конусным втулкам 8 и 3. Стакан регулятора закрыт резьбовой крышкой 10, имеющей с внутренней стороны коническую фрикционную поверхность, через которую стакан опирается на вспомогательную гайку 11.

В горловину передней крышки тормозного цилиндра ввернуты упорные болты 7 и 12. Болт 12 после отвертывания может перемещаться в продольном направлении и устанавливаться на выбранном расстоянии  $A$  от кольцевой поверхности конусной втулки 8. Это расстояние определяет ход штока тормозного цилиндра, который будет автоматически поддерживаться регулятором. Иными словами, это расстояние соответствует нормальному зазору между колодкой и колесом при неизношенных колодках. На горловину крышки надет защитный чехол 9.

При торможении поршень и стакан перемещаются вправо, и усилие от поршня тормозного цилиндра передается на шток 6 через конусную втулку 3 и регулировочную гайку 13. Если выход штока тормозного цилиндра меньше или равен установленному расстоянию  $A$ , то как при торможении, так и при отпуске сохраняется неизменным относительное положение стакана 1 регулятора и штока 6. При выходе штока 6, большем, чем расстояние  $A$ , кольцевая поверхность конусной втулки 8 упирается в хвостовик болта 12, и по мере дальнейшего выхода штока происходит вращение вспомогательной гайки 11, которая свинчивается по штоку, оставаясь в соприкосновении с конической фрикционной поверхностью конусной втулки 8. При отпуске тормоза стакан 1 вместе с поршнем тормозного цилиндра перемещается пружиной 2 в исходное положение (влево), втулка 8 доходит до упора в хвостовик болта 7 и дальнейшее движение штока в отпускное положение прекращается. При последующем движении стакана под действием возвратной пружины до упора крышки 10 во вспомогательную гайку 11 происходит свинчивание со штока регулировочной гайки 13, сохраняющей под действием пружины 14 контакт с конусной втулкой 3.

Таким образом, поддержание стабильного хода штока тормозного цилиндра обеспечивается соответствующим выходом штока из стакана в исходном положении.

На штоке поршня тормозного цилиндра пассажирских вагонов, оборудованных композиционными колодками, устанавливают и закрепляют специальный хомут длиной 70 мм. Поэтому при отпуске поршень не доходит до исходного положения (до задней крышки) на длину хомута, увеличивая объем «вредного» пространства тормозного цилиндра примерно на 7 л. Следовательно, при полном выходе штока 130...160 мм при полном служебном торможении перемещение поршня составит 60...90 мм. Этим обеспечивается рабочий объем тормозного цилиндра такой же, как и при чугунных колодках, а также нормальный зазор между колодками и колесом в отпущенном состоянии тормоза.

Выход штока тормозного цилиндра является важным эксплуатационным показателем состояния тормоза. Для подвижного состава каждого типа нормы верхнего и нижнего пределов выхода штока, а также максимально допустимый выход штока в эксплуатации устанавливаются специальными инструкциями.

При увеличенном выходе штока увеличивается рабочий объем тормозного цилиндра и, следовательно, уменьшается давление в нем и замедляется его наполнение, что в конечном итоге ведет к снижению эффективности тормозов. При малом выходе штока возможно заклинивание колесных пар из-за повышения давления в тормозном цилиндре, а в зимнее время — и из-за примерзания колодок к колесам после стоянки вследствие уменьшения расстояния между колодкой и колесом.

Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог (ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277) для электровозов и тепловозов (кроме тепловозов ТЭП60 и ТЭП70) устанавливает нормы нижнего и верхнего пределов выхода штока тормозного цилиндра 75...100 мм, а максимально допустимый в эксплуатации — 125 мм; для грузовых вагонов с чугунными колодками при первой ступени торможения 40...100 мм, а максимально допустимый в эксплуатации — 175 мм; для грузовых вагонов с композиционными колодками соответственно 40...80 мм и 130 мм; для пассажирских вагонов с чугунными и композиционными колодками при первой ступени торможения 80...120 мм, максимально допустимый в эксплуатации — 180 мм (для пассажирских вагонов с композиционными колодками выход штока ТЦ указан с учетом длины хомута, установленного на штоке, а максимально допустимый выход штока в эксплуатации для всех вагонов указан при отсутствии на вагоне авторегулятора рычажной передачи).

Другим важным эксплуатационным показателем, оказывающим влияние на эффективность работы тормоза, является плотность ТЦ. При давлении сжатого воздуха в тормозном цилиндре не менее 3,5 кгс/см<sup>2</sup> падение давления в нем допускается не более 0,2 кгс/см<sup>2</sup> за 1 мин.

**Проверка плотности тормозного цилиндра.** Для такой проверки необходимо:

на локомотивах с блокировкой тормозов усл. № 367 разрядить тормозную магистраль экстренным торможением до нуля, перевести КВТ в положение VI, наполнив ТЦ до полного давления, и выключить блокировку. По манометру ТЦ следить за падением давления;

на локомотивах, не оборудованных устройством блокировки тормозов усл. № 367, разрядить ТМ до нуля экстренным торможением, перевести КВТ в положение VI, наполнив ТЦ до полного давления, и перекрыть разобщительный кран на трубопроводе от КВТ к ТЦ. По манометру ТЦ следить за падением давления;

на электровозах ЧС разрядить ТМ до нуля экстренным торможением, наполнив ТЦ до полного давления. По манометру ТЦ следить за падением давления. При этом КВТ остается в поездном положении, разобщительный кран на трубопроводе от КВТ к ТЦ не перекрывается.

## 5.7. Запасные резервуары

Запасные резервуары предназначены для хранения запаса сжатого воздуха, необходимого для торможения. Их устанавливают на каждой единице подвижного состава, имеющей воздухораспределитель.

Запасные резервуары выпускаются двух типов — Р7 и Р10, рассчитанные соответственно на рабочее давление 7 и 10 кгс/см<sup>2</sup>. Резервуары Р7 имеют емкость 8... 135 л, а резервуары Р10 — 9,5... 300 л.

На днище 1 запасного резервуара (рис. 5.15) имеется штуцер 2 для присоединения трубы, а на корпусе — штуцер 6 для установки выпускного клапана или спускной пробки (заглушки) 5.

Объем запасного резервуара ЗР выбирают исходя из размеров и числа тормозных цилиндров.

Объем запасного резервуара должен быть таким, чтобы при полном служебном и экстренном торможении обеспечить в тормозном цилиндре расчетное давление не ниже 3,8 кгс/см<sup>2</sup> при максимальном выходе его штока 200 мм.

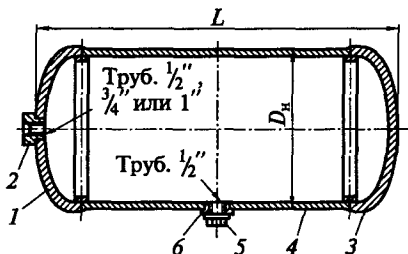


Рис. 5.15. Запасной резервуар:  
1, 3 — днища; 2, 6 — штуцеры; 4 — цилиндрическая часть (корпус); 5 — заглушка;  $L$  и  $D_n$  — соответственно длина и наружный диаметр резервуара

Таким образом, минимальный объем ЗР, л, приходящийся на один тормозной цилиндр:

$$V_{з.р} = 0,078F_{т.ц}, \quad (5.1)$$

где  $F_{т.ц}$  — площадь поршня тормозного цилиндра, см<sup>2</sup>.

Объем ЗР для грузового воздухораспределителя усл. № 483 может приниматься больше вычисленного по формуле (5.1). Для пассажирских воздухораспределителей усл. № 292 значительное увеличение объема ЗР против расчетного ведет к нарушению их нормальной работы — ухудшается мягкость действия, возрастает давление в ТЦ при ступенчатом, полном служебном и экстренном торможении.

Избыточное давление в тормозном цилиндре  $p_{т.ц}$ , кгс/см<sup>2</sup>, при зарядном давлении в запасном резервуаре 5,0 кгс/см<sup>2</sup> и выравнивании давлений в ЗР и ТЦ

$$p_{т.ц} = \frac{470}{80 + h} - 1, \quad (5.2)$$

где  $h$  — выход штока тормозного цилиндра, см.

В формулах (5.1) и (5.2) не учитывается влияние вредного объема ТЦ, которым можно пренебречь.

При оборудовании вагонов противоюзными устройствами объем ЗР увеличивают приблизительно в 2 раза. С этой целью допускается установка на вагоне двух запасных резервуаров.

Запасные резервуары подвижного состава в процессе эксплуатации подвергаются периодическому техническому освидетельствованию (ТО), которое может быть частичным или полным. Частичное ТО проводится не реже 1 раза в 2 года при очередных плановых ремонтах и включает в себя проверку технической документации на резервуар, наружный осмотр и проверку плотности запасного резервуара. Задачей наружного осмотра является визуальное выявление механических и коррозионных повреждений корпуса резервуара. Запрещается заваривать трещины на цилиндрической части и днищах по целому месту, а также вмятины с повреждением или без повреждения металла; выполнять подчеканку швов для устранения в них неплотностей и выпускать резервуары с признаками деформации металла и выпучинами на цилиндрической части и днищах. При этом допускается наличие вмятин глубиной не более 5 мм в количестве не более трех вне сварного шва и мелкие прожоги металла глубиной до 0,3 мм на цилиндрической части и до 0,5 мм на днищах. Допускается также заваривать трещины и пористые места в сварных швах (с предварительной вырубкой), а также заменять негодные штуцеры путем вырубки старых и установки новых. Проверку ЗР на плотность осуществляют сжатым воздухом под давлением 6,0... 6,6 кгс/см<sup>2</sup>.

Полное ТО включает в себя частичное ТО и демонтаж резервуара для проведения гидравлических испытаний и выполняется не реже 1 раза в 4 года, как правило, на капитальных ремонтах КР-1 и КР-2. Предварительно резервуары продувают сжатым воздухом давлением 6,0...6,5 кгс/см<sup>2</sup>, а затем проводят испытания на прочность гидравлическим давлением 10,5 кгс/см<sup>2</sup> в течение 5 мин. При этом не допускается просачивание воды через стенки и швы резервуара. После гидравлических испытаний выполняют испытания на герметичность сжатым воздухом давлением 6,5 кгс/см<sup>2</sup> в течение 3 мин в водяной ванне или обмыливанием; при этом образование пузырей не допускается.

По окончании испытаний на корпусе ЗР белой краской наносят сведения о дате и пункте проверки, а результаты испытаний регистрируют в книге учета периодического ремонта автотормозов формы ВУ-68.

### Контрольные вопросы

1. Каково назначение воздухораспределителя?
2. Как устроен воздухораспределитель усл. № 292-001?
3. Какие режимы работы имеет воздухораспределитель усл. № 292-001, в каких случаях он устанавливается?
4. Как действует воздухораспределитель усл. № 292-001?
5. Как устроен воздухораспределитель усл. № 483-000?
6. В чем отличие действия воздухораспределителя усл. № 483-000 при зарядке на равнинном и горном режимах?
7. Как действует воздухораспределитель усл. № 483-000 при торможении и перекрыше?
8. Каковы особенности отпуска воздухораспределителя усл. № 483-000 на равнинном режиме при нахождении его в голове и в хвосте состава?
9. Каковы особенности отпуска воздухораспределителя усл. № 483м?
10. В чем заключается свойство «мягкости» воздухораспределителя?
11. Когда и какой режим торможения воздухораспределителя усл. № 483-000 устанавливается на вагоне?
12. Чем отличаются по конструкции реле давления усл. № 304-002 и усл. № 404?
13. Каково назначение авторежимов?
14. Как устроен грузовой авторежим и как он действует?
15. Каково назначение тормозных цилиндров и их конструктивные отличия?
16. Как влияет на эффективность торможения величина выхода штока тормозного цилиндра?
17. Как проверяется плотность тормозного цилиндра?
18. Каково назначение запасных резервуаров и каким видам технического освидетельствования они подвергаются в процессе эксплуатации?

## Глава 6

### ВОЗДУХОПРОВОД И ЕГО АРМАТУРА

#### 6.1. Магистралли

Все воздухопроводы подвижного состава делятся на магистралли и отводы от них. Магистральями, как правило, называют воздухопроводы, проходящие вдоль всего локомотива или вагона и оканчивающиеся концевыми или разобщительными кранами с соединительными рукавами. Ряд магистралей имеет свой сигнальный цвет окраски.

На подвижном составе различных типов в общем случае выделяют следующие магистралли:

напорная — от компрессора до главных резервуаров;

питательная — от главных резервуаров до крана машиниста (окрашена в синий цвет);

тормозная — от крана машиниста до хвоста поезда (красный цвет);

вспомогательного тормоза — за краном вспомогательного тормоза (желтый цвет);

импульсная — от воздухораспределителя до крана вспомогательного тормоза (зеленый цвет);

синхронизации работы кранов машиниста (черный цвет);

синхронизации работы компрессоров (на ряде многосекционных тепловозов).

**Тормозная магистраль** имеется на каждой единице подвижного состава. Через нее осуществляется управление действием автоматического тормоза и снабжение его сжатым воздухом. Приведение в действие воздухораспределителя достигается изменением давления сжатого воздуха в тормозной магистрали (ТМ) краном машиниста. При таком принципе управления необходимо, чтобы тормозная магистраль имела минимальное газодинамическое сопротивление, по возможности большие площади сечений для прохода воздуха и минимальный объем отводов.

К тормозной магистрали предъявляются следующие требования: недопустимость резких переходов и провисания трубопровода с целью исключения скапливания влаги, отсутствие утечек в местах соединений, чистота внутренней поверхности трубопровода (отсутствие окалины, ржавчины, песка), правильный монтаж (прочность закрепления) на подвижном составе. С целью повышения герметичности ТМ используют цельносварные



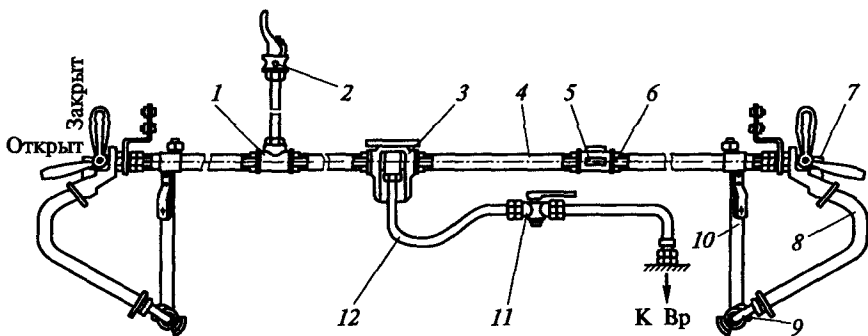


Рис. 6.1. Тормозная магистраль вагона с арматурой:

1 — тройник; 2 — стоп-кран; 3 — пылеловка; 4 — магистральная труба; 5 — соединительная муфта; 6 — контргайка; 7 — концевой кран; 8 — соединительный тормозной рукав; 9 — головка рукава; 10 — подвеска; 11 — разобщительный кран; 12 — отвод к воздухораспределителю

трубопроводы. Тормозная магистраль имеет внутренний диаметр  $1\frac{1}{4}$ " (34,3 мм); радиус изгиба магистральных труб по средней линии должен быть не менее 500 мм; магистральный воздухопровод на вагоне должен быть закреплен не менее, чем в семи местах.

Арматура воздухопроводов включает в себя краны и клапаны различного назначения, соединительные тормозные рукава, воздушные фильтры, пылеловки, тройники, соединительные муфты, подвески и т.д.

Тормозная магистраль состоит из магистральной трубы 4 (рис. 6.1), концевых кранов 7, междувагонных соединительных рукавов 8 с головками 9, подвесок 10, разобщительных кранов 11 для включения и выключения воздухораспределителей, пылеловки 3 для присоединения к магистральной трубе отвода 12 к воздухораспределителю Вр, стоп-кранов 2 и соединительных частей: муфт 5, контргаяк 6 и тройников 1. На грузовых вагонах ручки со стоп-кранов сняты.

## 6.2. Краны

**Концевой кран усл. № 190** (рис. 6.2) предназначен для перекрытия тормозной магистрали по обоим концам, а на тяговом подвижном составе, кроме того, и для перекрытия питательной магистрали.

Кран состоит из корпуса 1, клапана 2 с отражателем (полусферической поверхностью) Б, двух резиновых уплотнительных колец 3, эксцентрикового кулачка 8, гайки 9 и ручки 4, укреплен-

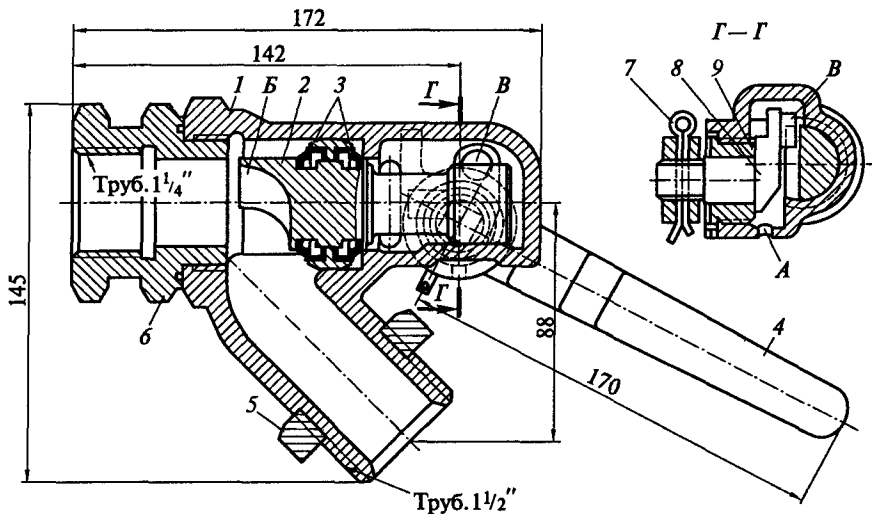


Рис. 6.2. Концевой кран усл. № 190:

1 — корпус; 2 — клапан; 3 — резиновые кольца; 4 — ручка; 5 — контргайка; 6 — штуцер; 7 — шплинт; 8 — эксцентриковый кулачок; 9 — гайка; А — контрольное отверстие диаметром 6 мм; В — отражатель; В — палец

ной на квадрате кулачка шплинтом 7. Контргайка 5 служит для уплотнения и крепления тормозного соединительного рукава на отрезке концевого крана.

Для перекрытия крана ручку 4 поворачивают вверх до упора, при этом палец В перемещает клапан 2 влево и прижимает левое кольцо 3 к седлу штуцера 6. В этом положении палец В проходит за осевую линию примерно на  $4^\circ$  и сжимает левое уплотнительное кольцо на 3...4 мм, вследствие чего клапан 2 запирается. Контрольное отверстие А диаметром 6 мм при закрытом положении крана сообщает магистраль со стороны соединительного рукава с атмосферой.

В открытом положении ручка крана располагается приблизительно вдоль оси отрезка, а клапан 2 правым уплотнительным кольцом 3 прижимается давлением сжатого воздуха к седлу в корпусе 1.

На грузовых вагонах концевые краны должны быть установлены под углом  $60^\circ$  к вертикальной оси. Такой разворот концевого крана способствует улучшению условий работы соединительных рукавов при движении поезда в кривых участках пути, а также обеспечивает достаточную высоту головок разъединенных рукавов для предохранения их от ударов о детали горочных замедлителей при автоматическом разъединении рукавов на сортировочных горках.

**Трехходовой кран усл. № Э-195 (рис. 6.3, а)** имеет три отростка *А*, *Б* и *В* и атмосферное отверстие *Ат*. Ручка крана имеет два положения, при которых два отростка сообщаются друг с другом, а третий — с атмосферой. Сжатый воздух поступает в отросток *А*, который сообщается либо с отростком *Б*, либо с отростком *В*. Если воздух проходит в отросток *Б*, то отросток *В* сообщается с атмосферой, а если воздух проходит в отросток *В*, то отросток *Б* сообщается с атмосферой.

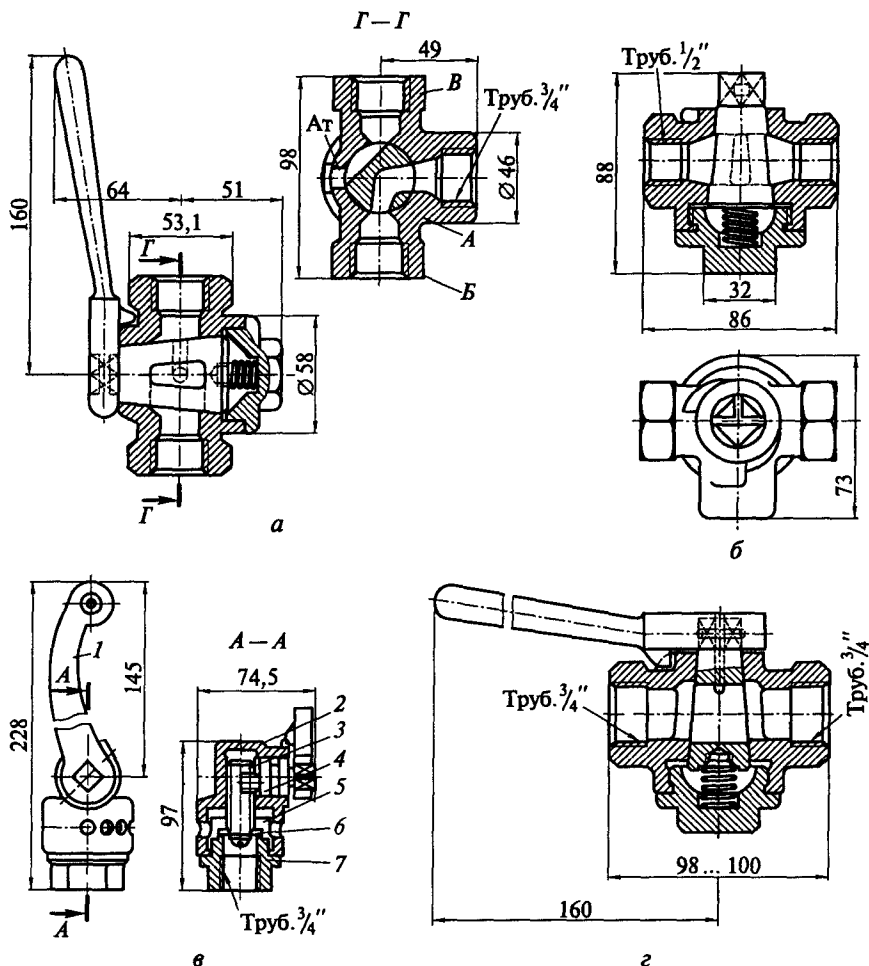


Рис. 6.3. Краны:

*а* — трехходовой, усл. № Э-195; *А*, *Б*, *В* — отростки крана; *б* — трехходовой, усл. № 424; *в* — экстренного торможения (стоп-кран), усл. № 163; 1 — ручка; 2 — корпус; 3 — стержень; 4 — эксцентриковый кулачок; 5 — клапан; 6 — резиновая прокладка; 7 — штуцер; *г* — разобшительный, усл. № 372

**Трехходовой кран усл. № 424** (рис. 6.3, б) отличается от крана усл. № Э-195 тем, что не имеет атмосферного отверстия.

**Стоп-кран усл. № 163** (рис. 6.3, в) служит для экстренной разрядки тормозной магистрали при необходимости немедленной остановки поезда. Кран имеет корпус 2, в котором находится клапан 5 со стержнем 3 и резиновой прокладкой 6, закрепленной винтом. Стержень соединен с эксцентриковым кулачком 4 (палец эксцентрикового кулачка входит в вырез стержня), на квадрат которого насажена ручка 1. В корпус ввернут штуцер 7, при помощи которого кран устанавливают на отрезке ТМ.

При закрытом положении крана ручка располагается вдоль оси трубы. Для приведения крана в действие ручку поворачивают поперек оси трубы. При этом поворачивается кулачок 4, поднимая вверх клапан 5, и воздух из ТМ выходит в атмосферу через отверстие в корпусе крана.

**Разобшительный кран усл. № 372** (рис. 6.3, г) служит для включения и выключения воздухораспределителей и имеет два положения ручки: вдоль трубы — кран открыт, поперек трубы — кран закрыт. В конусной бронзовой пробке крана имеется атмосферное отверстие для сообщения воздухораспределителя с атмосферой при закрытом положении крана. Это отверстие служит для предупреждения самоторможения выключенного воздухораспределителя в случае пропуска разобшительного крана.

**Разобшительный кран усл. № 383** служит для включения и выключения тормозных приборов. По устройству он аналогичен крану усл. № 372, но не имеет атмосферного отверстия в пробке.

### 6.3. Клапаны

Применяемые на подвижном составе клапаны по назначению делятся на выпускные, предохранительные, обратные, переключательные и максимального давления.

**Выпускной одинарный клапан усл. № 31** (рис. 6.4) служит для отпуска вручную тормоза отдельного вагона, для выпуска воздуха из резервуаров и внутренних камер воздухораспределителя при его выключении. Он также используется на пассажирских локомотивах для выпуска воздуха из тормозных цилиндров. Клапан имеет корпус 5 с атмосферным отверстием Ат и ручку 8, подвешенную к корпусу на двух шпильках 7. В верхнюю часть корпуса ввернут штуцер 1, с помощью которого клапан монтируют на трубопроводе. Внутри корпуса расположен собственно клапан, состоящий из стержня 6, шайбы 3 и прокладки 4. Клапан прижат к седлу пружиной 2. При оттягивании ручки в сторону, ее противоположный конец упирается в шпильку, а средняя сферическая часть — в стержень 6. При этом шайба 3 приподнимается и сообщает по-

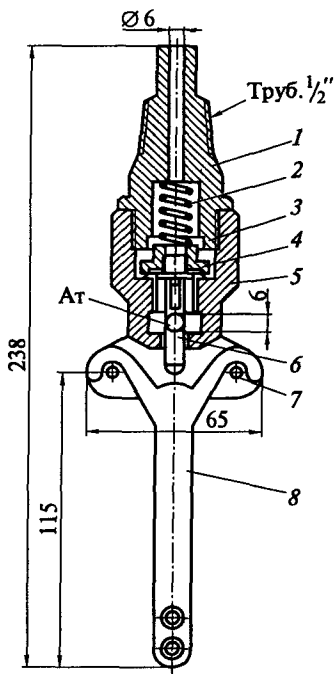


Рис. 6.4. Выпускной одинарный клапан усл. № 31:

1 — штуцер; 2 — пружина; 3 — шайба; 4 — прокладка; 5 — корпус; 6 — стержень; 7 — шпилька; 8 — ручка

лость штуцера с атмосферой через отверстие Ат в нижней части корпуса.

**Предохранительные клапаны усл. № 216 и усл. № Э-216** конструктивно выполнены одинаково и различаются только числом атмосферных отверстий Ат в корпусе и размерами пружин. Клапаны усл. № 216 устанавливаются между первой и второй ступенями сжатия локомотивных компрессоров. Они регулируются на давление срабатывания 3,5... 4,5 кгс/см<sup>2</sup>. Клапаны усл. № Э-216 монтируют на нагнетательном трубопроводе или на главных резервуарах. Они отрегулированы, как правило, на давление срабатывания, превышающее рабочее на 1 кгс/см<sup>2</sup>.

Предохранительный клапан усл. № Э-216 (рис. 6.5, а) имеет корпус 4 с атмосферными отверстиями Ат, на который навернут штуцер 1. В штуцере находится тарельчатый срывной клапан 2 с направляющими ребрами. Клапан 2 имеет две площади воздействия давления: рабочую (малую) — поверхность до притирочного кольца и срывную (большую) — поверхность до наружной окружности клапана. Клапан 2 нагружен пружиной 3, усилие которой регулируется гайкой 5, закрытой колпачком 6. Отверстия а в колпачке и в корпусе служат для установки промывки.

Усилием пружины 3 клапан 2 прижат к своему седлу, и давление сжатого воздуха воздействует снизу на рабочую площадь клапана. Как только давление воздуха превысит усилие пружины, клапан 2 немного отойдет от седла, после чего воздух будет уже действовать на срывную (большую) площадь клапана. Давление на клапан снизу резко возрастает, и он быстро поднимается вверх, выпуская воздух в атмосферу через отверстия Ат в корпусе. Истечение воздуха будет продолжаться до тех пор, пока усилие пружины не превысит давления воздуха на срывную площадь клапана 2. После посадки на седло клапан будет надежно удерживаться пружиной в закрытом положении, так как давление воздуха будет распространяться на рабочую (малую) площадь клапана.

**Предохранительные клапаны типа «М»** установлены на электровозах чешского производства. Клапан типа «М» имеет корпус 4 (рис. 6.5, б), в котором расположен нагруженный пружиной 3 стаканчатый срывной клапан 7. Необходимое усилие пружины обеспечивается регулировочным винтом 9. Клапан 7 имеет рабочую (малую) площадь воздействия сжатого воздуха, равную диаметру седла клапана в корпусе, и срывную (большую) площадь, равную диаметру клапана 7.

Когда давление сжатого воздуха на клапан снизу преодолет усилие пружины, клапан поднимается. При этом воздух в атмо-

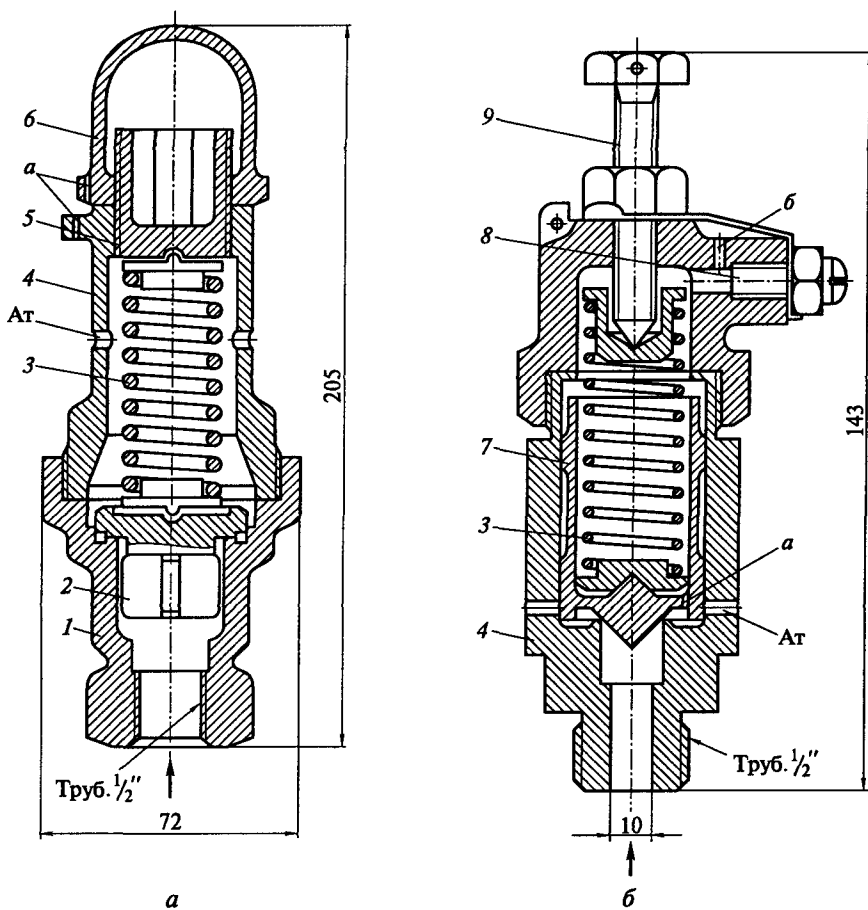


Рис. 6.5. Предохранительные клапаны усл. № Э-216 (а) и типа «М» (б): 1 — штуцер; 2 — тарельчатый срывной клапан; 3 — пружина; 4 — корпус (стан-кан); 5 — гайка; б — колпачок; 7 — стаканчатый срывной клапан; 8 — конусный винт; 9 — регулировочный винт; а, б — отверстия

сферу будет выпускаться через отверстия Аг в корпусе 4. Одновременно воздух через отверстие а в клапане 7 будет проходить в полость над ним и выходить в атмосферу через отверстие б, площадь сечения которого можно регулировать конусным винтом 8. Момент обратной посадки клапана 7 на седло под действием пружины зависит от соотношения площадей сечения отверстий а и б и давления в полости над клапаном. Таким образом, изменяя площадь сечения отверстия б, можно регулировать разницу давлений подъема и посадки клапана. Чем меньше будет открыто отверстие б, тем при меньшей разности давления произойдет посадка на седло клапана 7.

Осмотр и проверку регулировки нагрузки предохранительных клапанов производят не реже 1 раза в 3 мес при текущем ТР-3 и капитальном ремонтах локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава (МВПС). При несовпадении сроков периодического осмотра и проверки предохранительных клапанов с постановкой подвижного состава на очередной плановый ремонт разрешается увеличение работы предохранительных клапанов до десяти суток сверх установленного срока.

Обратные клапаны служат для пропуска сжатого воздуха только в одном направлении.

**Обратные клапаны усл. № 155А** устанавливаются на нагнетательном трубопроводе между главным резервуаром и компрессором. Клапан состоит из корпуса 1 (рис. 6.6, а) и собственно цилиндрического клапана 2, который относительно корпуса имеет небольшой зазор по диаметру. Клапан 2 изготавливают из латуни или полимерного материала. Над клапаном имеется полость, закрытая крышкой 3 с прокладкой 4. При подаче сжатого воздуха от компрессора клапан 2 поднимается. Подъем клапана происходит медленно, так как этому препятствует воздушная подушка в полости над клапаном. К концу подъема клапана эта воздушная подушка постепенно рассасывается через неплотности между клапаном и корпусом. Благодаря медленному изменению давления в полости под крышкой клапан 2 не успевает опуститься на седло в процессе пульсации давления в нагнетательном трубопроводе — этим предотвращается стук клапана. Если подача воздуха прекращается, то вследствие зазора между цилиндрической поверхностью клапана и корпусом он под действием собственного веса сядет на седло.

**Обратные клапаны усл. № Э-175** (рис. 6.6, б) аналогичны по принципу действия клапанам усл. № 155А. Их устанавливают на трубопроводах с резьбой  $1/2"$ , в частности на электровозах и электропоездах между резервуаром управления и питательной магистралью.

**Обратные клапаны усл. № 30Ф** устанавливают между питательной и тормозной магистралями для зарядки главных резервуаров локомотива при его пересылке в холодном состоянии. Перед об-

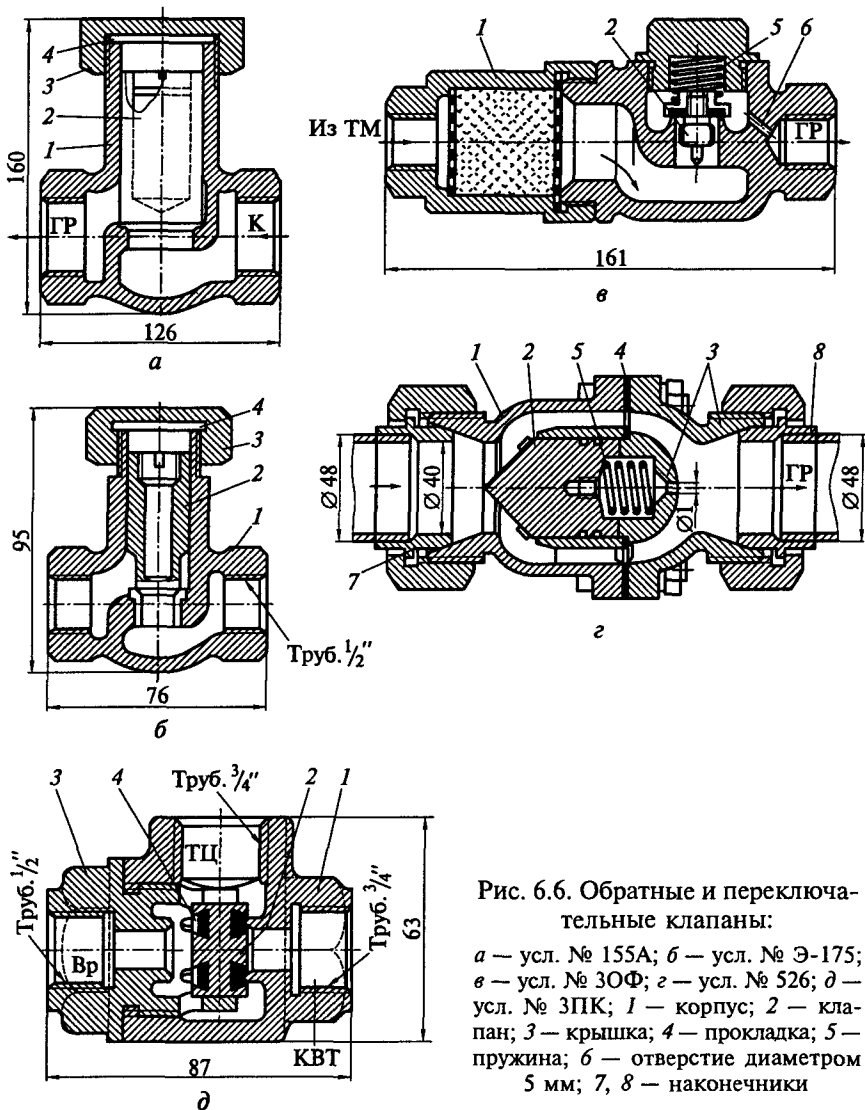


Рис. 6.6. Обратные и переключа-  
тельные клапаны:

*а* — усл. № 155А; *б* — усл. № Э-175;  
*в* — усл. № 30Ф; *г* — усл. № 526; *д* —  
усл. № 3ПК; 1 — корпус; 2 — кла-  
пан; 3 — крышка; 4 — прокладка; 5 —  
пружина; 6 — отверстие диаметром  
5 мм; 7, 8 — наконечники

ратным клапаном со стороны тормозной магистрали ТМ монти-  
руют разобщительный кран (кран холодного резерва), при откры-  
тии которого воздух из тормозной магистрали проходит через  
расположенный в корпусе 1 (рис. 6.6, в) фильтр, поднимает на-  
груженный пружиной 5 клапан 2 с резиновым уплотнением и далее  
через отверстие б диаметром 5 мм попадает в главный резервуар ГР.  
Пружина 5 не позволяет сжатому воздуху перетекать из ГР в ТМ  
при снижении в ней давления. Отверстие б препятствует резкому



падению давления в ТМ в процессе зарядки из нее главного резервуара.

**Обратные клапаны усл. № 526** устанавливаются на нагнетательном трубопроводе некоторых тепловозов и дизель-поездов. Они служат для предотвращения перетекания воздуха из главного резервуара к компрессору при его отключении или переходе в режим холостого хода. Клапан состоит из корпуса 1 (рис. 6.6, з), крышки 3, собственно клапана 2 и пружины 5. Между корпусом и крышкой помещена уплотнительная прокладка 4. К наконечникам 8 и 7 присоединяются трубы соответственно от ГР и компрессора. Благодаря наличию пружины клапан может работать как в горизонтальном, так и в вертикальном положениях. При выключении компрессора значения давления по обе стороны клапана 2 выравниваются, и он прижимается к седлу в корпусе под действием пружины.

**Переключательные клапаны усл. № 3ПК** предназначены для автоматического отключения трубопроводов, тормозных приборов или резервуаров в процессе работы пневматической тормозной схемы локомотива. В частности, переключательный клапан используется для отключения ТЦ локомотива от воздухораспределителя при действии крана вспомогательного тормоза КВТ и наоборот. Клапан состоит из корпуса 1 (рис. 6.6, д), крышки 3 и собственно клапана 2 с двумя прокладками 4. Корпус имеет два отростка с резьбой  $\frac{3}{2}$ " для присоединения к ТЦ и КВТ. Отросток в крышке с резьбой  $\frac{1}{2}$ " служит для подключения трубопровода от воздухораспределителя Вр.

Под давлением сжатого воздуха клапан 2 перебрасывается до упора в седло на корпусе или крышке, открывая каналы сообщения тормозного цилиндра с Вр или КВТ.

**Клапаны максимального давления усл. № 3МД и усл. № 3МДА** предназначены для ограничения давления, поступающего в резервуары или трубопроводы из главных резервуаров или питательной магистрали.

Клапан усл. № 3МД (рис. 6.7, а) состоит из корпуса 1, стакана 5 и предохранительного колпачка 8. Внутри корпуса расположен собственно клапан 2, нагруженный пружиной. Корпус имеет приливы для присоединения соответствующих трубопроводов. В стакане находится поршень 3, который уплотнен резиновой манжетой 4 и нагружен регулировочной пружиной 6, затяжка которой может изменяться с помощью регулировочной гайки 7.

Под действием регулировочной пружины 6 поршень занимает крайнее верхнее положение и отжимает клапан 2 от седла до упора в заглушку. При этом воздух из ГР через открытый клапан поступает, например, в ТЦ и одновременно по вертикальному каналу в корпусе в полость а над поршнем. Как только давление воздуха на поршень станет несколько больше усилия, на которое отрегулиро-

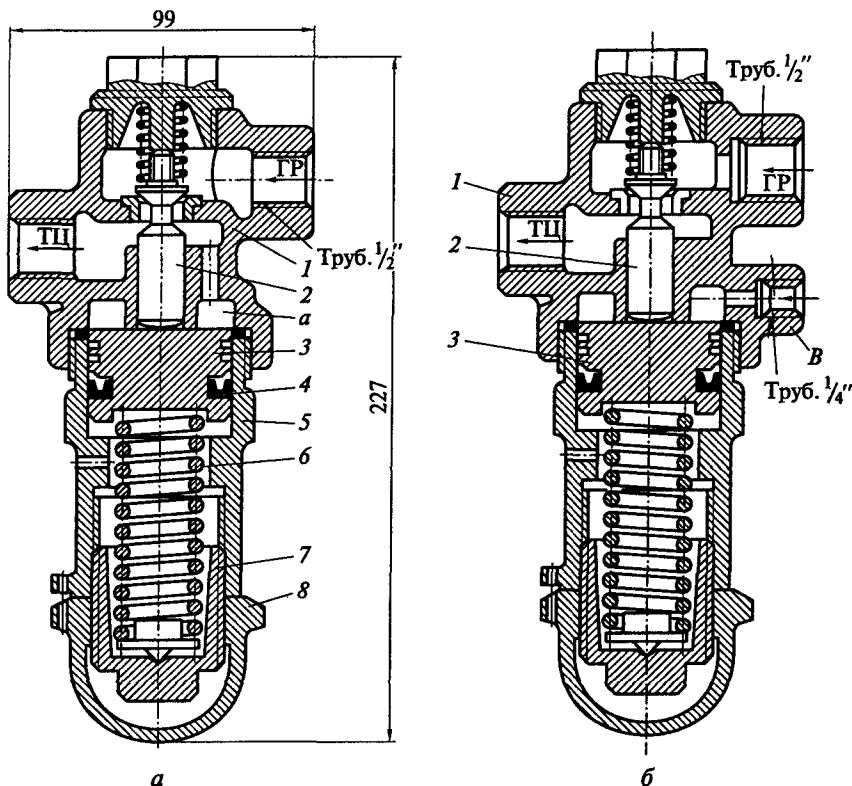


Рис. 6.7. Клапаны максимального давления:

*а* — усл. № ЗМД; *б* — усл. № ЗМДА; 1 — корпус; 2 — клапан; 3 — поршень; 4 — резиновая манжета; 5 — стакан; 6 — регулировочная пружина; 7 — регулировочная гайка; 8 — предохранительный колпачок; *а* — полость; *В* — отросток

вана пружина *б* (например, для ТЦ больше  $3,8...4,0$  кгс/см<sup>2</sup>), он опустится, и клапан 2 под действием своей пружины сядет на седло, прекратив сообщения ГР и ТЦ.

Для сокращения времени наполнения тормозных цилиндров или резервуаров цепей управления используют клапан максимального давления усл. № ЗМДА (рис. 6.7, *б*), у которого полость над поршнем с помощью специального отростка *В* соединена с трубой от ТЦ. В этом случае клапан 2 удерживается в положении максимального подъема до тех пор, пока тормозные цилиндры не наполнятся.

**Электропневматические клапаны КП-53** применяют на грузовых электровозах, оборудованных электрическим тормозом, для подачи сжатого воздуха в цилиндры догружающих устройств или в цепь замещения электрического тормоза пневматическим.

Клапан состоит из корпуса 10 (рис. 6.8) с размещенными в нем клапанной системой и дистанционным приводом. Впускная клапанная система выполнена в виде втулки 7, запрессованной в корпус, и верхнего резинового кольца 8, размещенного на штоке поршня 2. В нижней части корпуса установлена съемная втулка б с манжетой 11.

Привод состоит из поршня 2, уплотненного манжетой 3 и нагруженного возвратной пружиной 4. На поршне установлено нижнее резиновое кольцо 5.

Сверху корпус закрыт резьбовой пробкой 9, а снизу — крышкой 1, к которой крепится электромагнитный вентиль 12 включающего типа.

Выпускной канал электропневматического клапана образуется по зазору между внутренним отверстием втулки б и тремя лысками на штоке поршня 2. Уплотнением этого канала является нижнее резиновое кольцо 5.

Патрубок а соединен с источником питания сжатым воздухом, патрубок б — с цилиндром или трубопроводом исполнительного устройства ИУ, а электромагнитный вентиль подключен к пневматической магистрали управления Р.

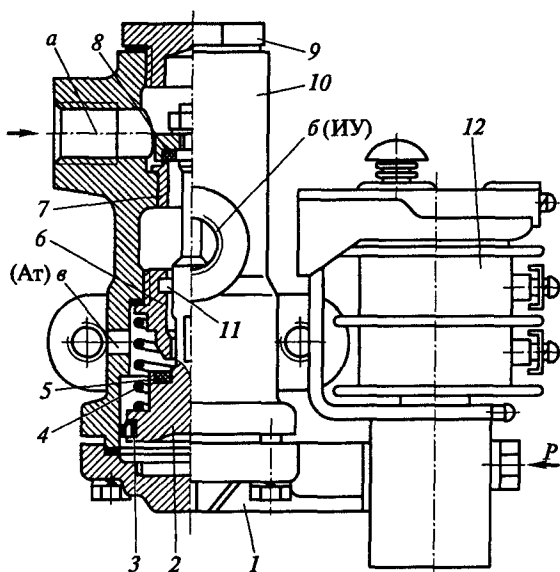


Рис. 6.8. Электропневматический клапан КП-53:

1 — крышка; 2 — поршень; 3, 11 — манжеты; 4 — возвратная пружина; 5, 8 — резиновые кольца; б — съемная втулка; 7 — запрессованная втулка; 9 — резьбовая пробка; 10 — корпус; 12 — электромагнитный вентиль; а, б — патрубки; в — канал; Р — магистраль управления

При обесточенном электромагнитном вентиле полость под поршнем постоянно сообщена с атмосферой через клапанную систему вентиля. При этом поршень 2 находится в крайнем нижнем положении, верхнее резиновое кольцо 8 разобщает патрубок *a* от цилиндра ИУ, а нижнее резиновое кольцо 5 сообщает цилиндр ИУ с атмосферой Ат через канал *в*. При подаче напряжения на электромагнитный вентиль его клапанная система пропускает сжатый воздух из пневматической магистрали управления под поршень. При этом поршень, преодолевая усилие возвратной пружины 4, перемещается вверх, нижнее резиновое кольцо 5 прижимается к втулке 6, разобщая цилиндр ИУ от атмосферы, а верхнее резиновое кольцо 8 отходит от втулки 7. Сжатый воздух от источника питания начинает поступать в цилиндры ИУ. Ход клапанной системы составляет 4 мм.

При снятии напряжения с электромагнитного вентиля полость под поршнем 2 через клапанную систему вентиля сообщается с атмосферой. Усилием возвратной пружины 4 поршень опускается, нижнее кольцо 5 отходит от втулки 6, сообщая цилиндр ИУ с атмосферой через канал *в*, а верхнее кольцо 8, прижимаясь к втулке 7, разобщает патрубок *a* от цилиндра ИУ.

При работе на электровозе клапан особого ухода не требует. Контроль за утечкой воздуха осуществляют ручным включением электромагнитного вентиля, проверяя четкость его срабатывания.

Для дистанционного управления ИУ, использующими сжатый воздух в качестве рабочего тела, на электроподвижном составе также применяются электропневматические клапаны КП-36, которые принципиально отличаются от клапанов КП-53 тем, что вместо электромагнитного вентиля клапанного типа в них используются электромагнитные вентили ЭВ-55 броневого типа.

**Клапаны продувки КП-100 и КП-110-01** предназначены для выпуска конденсата из главных резервуаров.

Клапан продувки КП-110-01 состоит из клапанной системы и пневматического привода, размещенных в корпусе 6 (рис. 6.9), а также электромагнитного вентиля броневого типа и нагревательного элемента.

Корпус имеет верхнюю и нижнюю камеры. В верхней камере размещена клапанная система, состоящая из седла 4 и запорного клапана 5, а в нижней — поршень 7 пневматического привода, опирающийся на резьбовую пробку 8, которая установлена на прокладку 9. К верхней части корпуса прикреплен штуцер 3 для подсоединения клапана к ГР. На корпусе под штуцером размещен нагревательный элемент 2. Электромагнитный вентиль 1, установленный на сухаре 10 через уплотнение 13 и прокладку 15, сообщен каналом с полостью под поршнем 7. В этом канале расположены обратный клапан 11 с центральным дроссельным отверстием диаметром 1 мм и седло 12. Между сухарем и электромагнит-

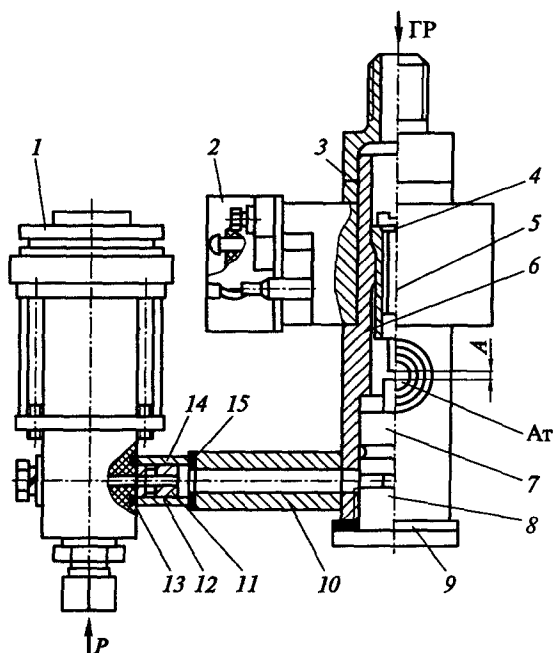


Рис. 6.9. Клапан продувки КП-110-01:

1 — электромагнитный вентиль; 2 — нагревательный элемент; 3 — штуцер; 4, 12 — седла; 5 — запорный клапан; 6 — корпус; 7 — поршень; 8 — резьбовая пробка; 9, 15 — прокладки; 10 — сухарь; 11 — обратный клапан; 13 — уплотнение; 14 — вставка; А — зазор; Р — магистраль управления; ГР — главный резервуар

ным вентилям помещена вставка 14, с помощью которой обратный клапан извлекают при ремонтах. Электромагнитный вентиль подключен к пневматической магистрали управления Р. Между поршнем 7 и запорным клапаном 5 имеется зазор А ( $1 \pm 0,5$  мм).

При обесточенном электромагнитном вентиле полость под поршнем 7 через дроссельное отверстие обратного клапана 11 и клапанную систему вентиля сообщена с атмосферой.

При подаче напряжения на катушку электромагнитного вентиля сжатый воздух из пневматической магистрали управления через клапанную систему вентиля проходит к обратному клапану 11 и перемещает его до упора вправо. Последний обеспечивает проход воздуха в полость под поршень 7 без калибровки канала. Поршень 7 перемещается вверх, выбирает зазор А и, воздействуя на запорный клапан, открывает его. При этом происходит сброс скопившегося конденсата из верхней камеры корпуса и из ГР в атмосферу Ат через патрубок корпуса.

Включением нагревательного элемента 2 исключается замерзание конденсата в зимнее время.

При снятии питающего напряжения с катушки электромагнитного вентиля последний перекрывает доступ сжатого воздуха из пневматической магистрали управления в полость под поршнем 7. Оставшийся в этой полости воздух перемещает обратный клапан 11 влево. При этом сообщение полости под поршнем с атмосферой (через клапанную систему электромагнитного вентиля) будет осуществляться через дроссельное отверстие обратного клапана и через неплотности посадки поршня 7 в корпусе. Это обеспечивает безударную работу запорного клапана, поскольку поршень будет перемещаться вниз не мгновенно, а с некоторым замедлением из-за наличия демпфирующей пневматической «подушки» в полости под поршнем.

**Блокировочные клапаны** используют в пневматических схемах тепловозов 2М62 с № 1000, М62У и ряде тепловозов 2ТЭ116 и ТЭ10М(У). Блокировочный клапан обеспечивает самоторможение секций тепловоза при их саморасцепе или при нарушении целостности (разъединении) соединительных межсекционных рукавов.

Блокировочный клапан имеет корпус 12 (рис. 6.10), крышку 1 с дроссельной шайбой 3 и заглушку 11. Крышка и заглушка установлены на прокладках 2. Корпус клапана имеет отводы к воздухораспределителю Вр и к управляющей камере реле давления РД, а также отверстие Ат для выхода воздуха в атмосферу. Крышка 1 блокировочного клапана присоединяется к отводу тормозной магистрали ТМ.

В нижней части корпуса расположен уплотненный манжетой 16 поршень 4 со штоком 15 и направляющей втулкой 14. Шток 15 в направляющей втулке уплотнен манжетой 6 и имеет осевую и радиальные каналы. Поршень 4 нагружен пружиной 5. Между корпусом 12 и направляющей втулкой 14 установлена прокладка 13.

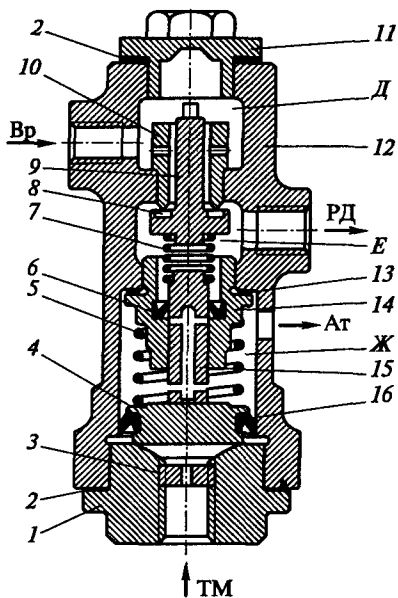


Рис. 6.10. Блокировочный клапан:

1 — крышка; 2, 13 — прокладки; 3 — дроссельная шайба; 4 — поршень; 5, 7 — пружины; 6, 16 — манжеты; 8 — уплотнение; 9 — клапан; 10, 14 — направляющие втулки; 11 — заглушка; 12 — корпус; 15 — шток; Д, Е, Ж — полости

В верхней части корпуса 12 установлен клапан 9 с уплотнением 8 и направляющей втулкой 10 с радиальными отверстиями. Между клапаном 9 и штоком 15 поршня установлена пружина 7.

При давлении в тормозной магистрали локомотива более значений 4,5... 4,8 кгс/см<sup>2</sup> поршень 4 со штоком 15 находится в верхнем положении, при котором пружины 5 и 7 сжаты и клапан 9 прижимается уплотнением 8 к направляющей втулке 10. При таком положении клапанной системы сжатый воздух от воздухораспределителя не может попасть в полость *E* (в управляющую камеру реле давления). Верхние радиальные каналы штока 15 заходят вверх за манжету 6, и полость *E* оказывается сообщенной с полостью *Ж* и далее с атмосферой через отверстие Ат в корпусе клапана. Иными словами, управляющая камера реле давления через шток 15 поршня 4 сообщена с атмосферой.

При выполнении ступени торможения поездным краном машиниста или при торможении краном усл. № 254 (рис. 6.11) сжатый воздух поступает в магистраль вспомогательного тормоза и далее к переключательному клапану ЗПК, который перемещается влево и разобщает управляющую камеру РД с атмосферой, сообщая ее с магистралью вспомогательного тормоза. При этом реле

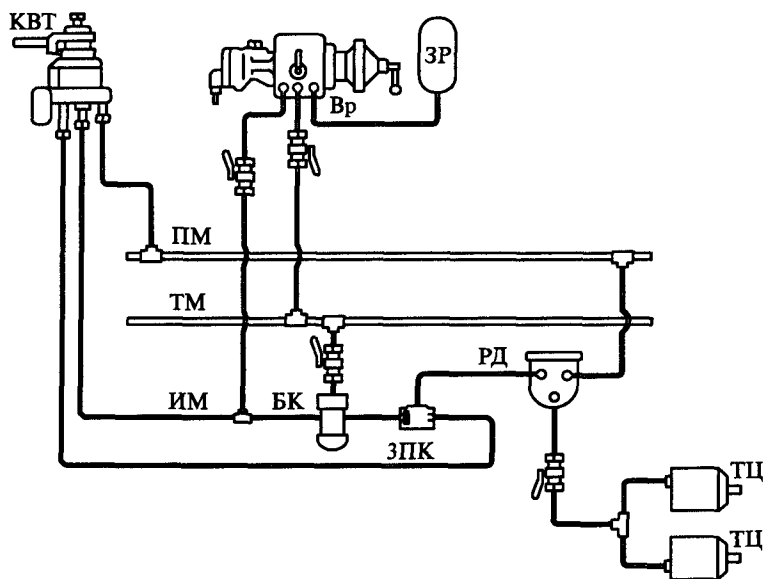


Рис. 6.11. Схема включения блокировочного клапана на локомотиве:

КВТ — кран вспомогательного локомотивного тормоза; Вр — воздухораспределитель; ЗР — запасный резервуар; ПМ — питательная магистраль; ТМ — тормозная магистраль; ИМ — импульсная магистраль; БК — блокировочный клапан; РД — реле давления; ЗПК — переключательный клапан; ТЦ — тормозной цилиндр

давления наполняет тормозные цилиндры ТЦ из питательной магистрали ПМ.

При глубоком понижении давления в ТМ (ниже 2,7...2,9 кгс/см<sup>2</sup>), например при саморасцепе секций или разъединении межсекционных рукавов, поршень 4 (см. рис. 6.10) со штоком 15 под действием пружины 5 перемещается вниз, и верхние радиальные каналы в штоке 15 заходят вниз за манжету 6. В результате полости Е и Ж разобщаются, т. е. управляющая камера РД (см. рис. 6.11) разобщается с атмосферой. Сработавший на торможение воздухо-распределитель Вр подключает запасный резервуар ЗР к импульсной магистрали ИМ, в результате чего сжатый воздух из ЗР поступает в полость Д блокировочного клапана (см. рис. 6.10). При этом клапан 9 отжимается вниз от направляющей втулки 10 и пропускает воздух к переключательному клапану ЗПК (см. рис. 6.11). Переключательный клапан перемещается вправо и перекрывает магистраль вспомогательного тормоза, пропуская воздух в управляющую камеру РД. Реле давления наполняет ТЦ сжатым воздухом из питательной магистрали.

#### 6.4. Редуктор усл. № 348

Редуктор усл. № 348 (рис. 6.12) предназначен для поддержания нормального зарядного давления в той магистрали или резервуаре, где он установлен, независимо от давления сжатого воздуха в питающей магистрали.

Редуктор состоит из питательной (на рисунке расположена слева) и возбуждательной (справа) частей, объединенных в одном корпусе.

В корпусе 4 находятся уплотненный манжетой 7 поршень 8, в диске которого запрессован ниппель 6 с калиброванным отверстием диаметром 0,5 мм, и питательный клапан 1, который закрыт резьбовой заглушкой 2, а пружиной 3 прижимается к седлу 5. Хвостовик питательного клапана входит в вырез штока поршня 8. Полость П2 с правой стороны диска поршня закрыта резьбовой крышкой 9.

В возбуждательной части редуктора расположен возбуждательный клапан 17 с фильтром 18. Клапан сверху закрыт резьбовой заглушкой 20, а пружиной 19 прижимается к седлу 16. Клапан 17 опирается на металлическую диафрагму 15, которая прижата к корпусу гайкой 10. Снизу на диафрагму через направляющую 14 действует регулировочная пружина 13, затяжка которой изменяется регулировочным стаканом 12 с контргайкой 11.

Редуктор работает следующим образом. Регулировочная пружина 13 устанавливается на требуемое зарядное давление стаканом 12, который затем закрепляется контргайкой 11. Сжатый воз-



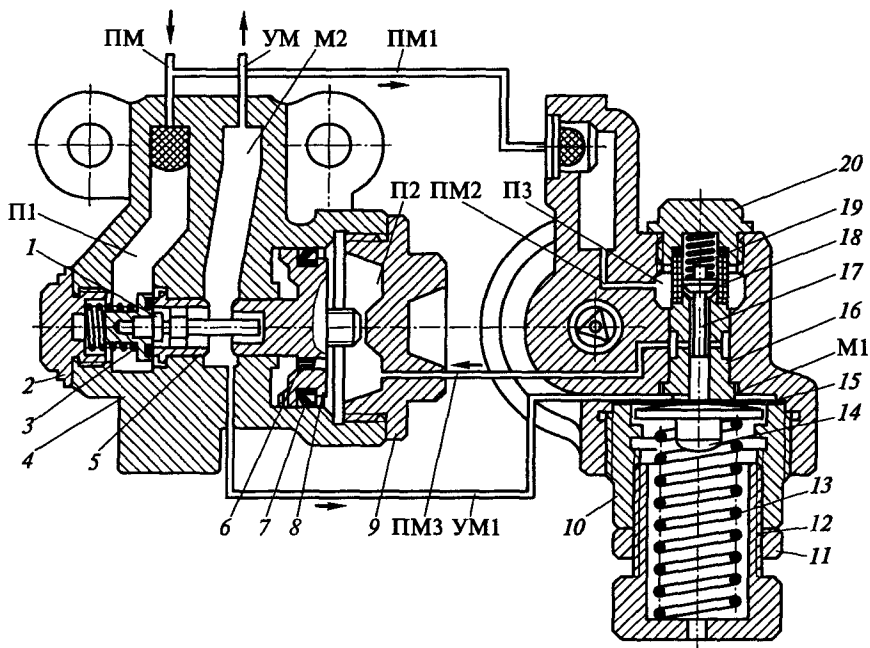


Рис. 6.12. Редуктор усл. № 348:

1 — питательный клапан; 2, 20 — заглушки; 3, 13, 19 — пружины; 4 — корпус редуктора; 5 — седло питательного клапана; 6 — ниппель; 7 — уплотнительная манжета; 8 — поршень; 9 — крышка; 10 — гайка; 11 — контргайка; 12 — регулировочный стакан; 14 — направляющая; 15 — металлическая диафрагма; 16 — седло возбуждающего клапана; 17 — возбуждающий клапан; 18 — фильтр

дух из питательной магистрали ПМ поступает в полость П1 к питательному клапану 1 и одновременно по каналам ПМ1 и ПМ2 в полость П3 и далее через открытый возбуждающий клапан 17 и канал ПМ3 в полость П2 справа от диска поршня 8. Под действием воздуха поршень перемещается влево и отжимает от седла питательный клапан 1, который начинает пропускать сжатый воздух из полости П1 в полость М2 и далее в управляемую магистраль УМ (или резервуар управления), т. е. питательная и управляемая магистрали оказываются сообщенными одна с другой. Одновременно сжатый воздух из полости М2 по каналу УМ1 поступает в полость М1 над диафрагмой 15. При выравнивании усилия от действия сжатого воздуха в полости М1 на диафрагму 15 и усилия регулировочной пружины 13 возбуждающий клапан 17 под действием своей пружины 19 прижмется к седлу 16 (закроется), разобщая полость П3 и канал ПМ3. При этом происходит выравнивание значений давления по обе стороны диска поршня 8 через ниппель 6 с калиброванным отверстием диаметром 0,5 мм. Усили-

ем пружины 3 питательный клапан 1 садится на седло 5, разобщая питательную и управляемую магистрали. Таким образом питание управляемой магистрали (или резервуара управления) будет прекращено.

При падении давления в управляемой магистрали ниже установленного зарядного диафрагма 15 прогнется вверх, открывая возбуждательный клапан 17, и питание управляемой магистрали возобновится.

## 6.5. Соединительные рукава

Соединительные рукава предназначены для объединения воздухопроводов единиц подвижного состава в поезде в общую тормозную сеть. Они делятся на разъемные — типа Р1 (рис. 6.13, а), у которых головки саморасцепляются при повороте их на определенный угол и при разъединении вагонов, и неразъемные — типов Р2 и Р3 (рис. 6.13, б и в) с резьбовым соединением.

Разъемные рукава типа Р1 предназначены для соединения воздушных магистралей смежных единиц подвижного состава. Рукав состоит из резиноканевой трубки 8 (см. рис. 6.13, а), в которой запрессованы наконечник 7 и головка 4 с гребнем 3 и шпилькой 1. На расстоянии 8... 10 мм от торцов трубки устанавливают хомуты 5, стягиваемые болтами 6. Место соединения двух головок уплотняется резиновым кольцом 2. Срок годности рукава 6 лет, уплотнительного кольца — 3 года.

Неразъемные рукава типов Р2 и Р3 служат для сообщения трубопроводов тормозных цилиндров, расположенных на тележках, с воздухораспределителями, а также воздухопроводов между кузовами и тележками подвижного состава.

Соединительные рукава усл. № 452 (рис. 6.13, г) применяются для соединения питательных магистралей локомотивов. Чтобы исключить возможность ошибочного соединения питательной магистрали с тормозной, резиноканевые трубки этих рукавов укорочены до 300 мм.

Головки рукавов окрашивают в соответствующие цвета тех магистралей, на которых они установлены.

Соединительный рукав должен иметь три контрольных обозначения:

тиснение не резиноканевой трубке с указанием предприятия-изготовителя, квартала и года изготовления;

металлическую пластинку под хомутом наконечника с указанием пункта комплектования или ремонта рукава и даты;

бирку с указанием даты и места испытания рукава.

Состояние соединительных рукавов проверяют при ремонтах всех видов. Рукава, протертые или с трещинами и надрывами до

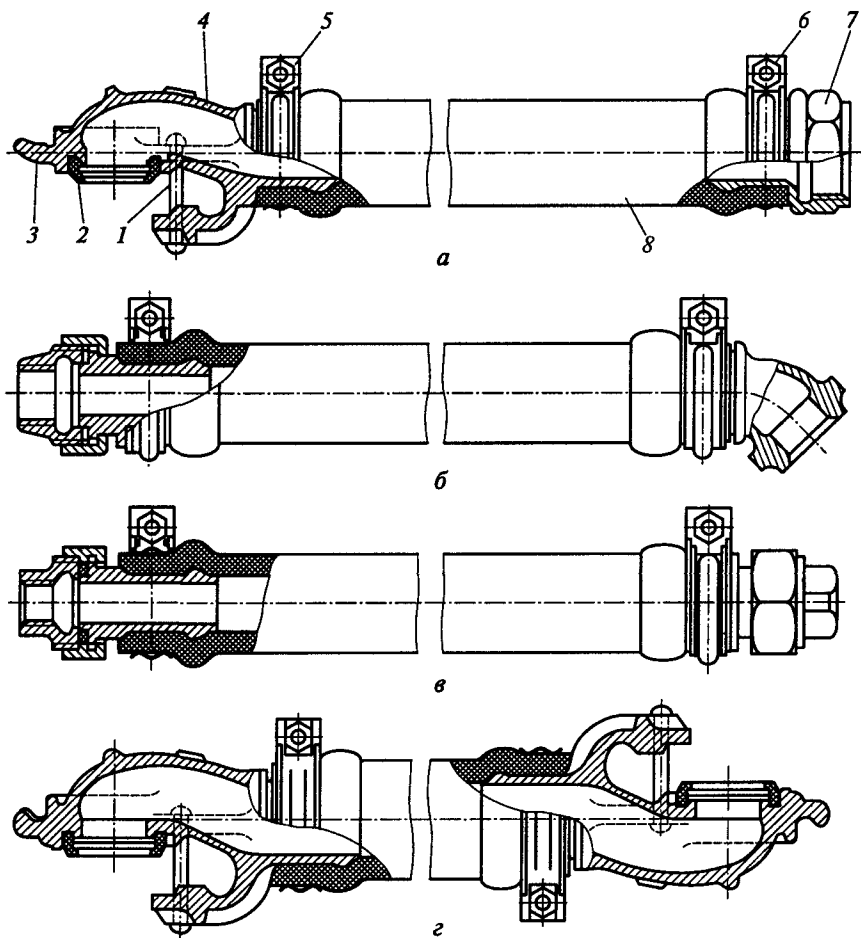


Рис. 6.13. Соединительные рукава:

*a* — типа P1; 1 — шпилька; 2 — резиновое уплотнительное кольцо; 3 — гребень; 4 — головка рукава; 5 — хомут; б — болт; 7 — наконечник; 8 — резиноканевая трубка; б — типа P2; в — типа P3; г — усл. № 452

оголения текстильного слоя, с внутренними отслоениями, а также со сроком службы более 6 лет и не имеющие клейма даты изготовления, заменяют новыми. Протертость и образование сетки мелких трещин на верхнем слое резины не являются браковочными признаками.

Головки соединительных рукавов осматривают и проверяют шаблоном. Неисправную головку заменяют. Зазор между ушками хомута должен быть в пределах 7... 16 мм при крепко затянутых болтах.

При проведении ремонтов ТР-2, ТР-3, а также капитальных ремонтов соединительные рукава локомотивов и МВПС испытывают на прочность, герметичность и проходимость.

Прочность соединительных рукавов питательной магистрали проверяют гидравлическим давлением  $13 \text{ кгс/см}^2$ , рукавов тормозных магистралей, воздухопроводов тормозных цилиндров и вспомогательного тормоза локомотива — гидравлическим давлением  $10 \text{ кгс/см}^2$ . Рукава выдерживают под давлением в течение 2 мин.

Герметичность проверяют пневматическим давлением сжатого воздуха  $8 \text{ кгс/см}^2$ , в течение 3 мин при погружении рукава в ванну с водой.

При испытаниях на герметичность в ванне с водой вновь скомпонованных и бывших в эксплуатации рукавов в начале испытаний на поверхности резинотканевой трубки могут появиться пузырьки воздуха. Если в дальнейшем они исчезнут, то это не является браковочным признаком для испытываемого рукава.

Прочность проверяют визуальным контролем внутреннего состояния рукава.

## 6.6. Влагомаслоотделители, фильтры и пылеловки

Для обеспечения надежности действия тормозных приборов сжатый воздух должен быть очищен от примесей влаги, масла, пыли и твердых частиц. С этой целью на подвижном составе применяют ряд устройств, в том числе влагомаслоотделители, фильтры, пылеловки.

**Влагомаслоотделитель** усл. № Э-120 предназначен для удаления масла и влаги из сжатого воздуха, поступающего в нагнетательный трубопровод от локомотивного компрессора. Он выполнен в виде цилиндра 4 (рис. 6.14) с выпускным краном 5, закрытого сверху крышкой 1.

Внутри цилиндра между двумя решетками 3 помещают крупную стальную стружку 2 или кусочки труб. Сжатый воздух от компрессора К, попадая внутрь цилиндра через нижнее отверстие, проходит через стружку. Масло осаждается на ней и стекает затем в нижнюю полость устройства. Одновременно отделяется и влага. Очищенный воздух через отверстие в верхней части цилиндра поступает в главные резервуары или непосредственно в питательную магистраль в зависимости от расположения влагомаслоотделителя на подвижном составе.

**Фильтр** усл. № УФ-2 предназначен для очистки всасываемого компрессором атмосферного воздуха. Фильтр имеет фланец 1 (рис. 6.15, а), к которому присоединяется всасывающая труба компрессора. На стержне 2 укреплены сетчатые цилиндры 3 и 4, между стенками

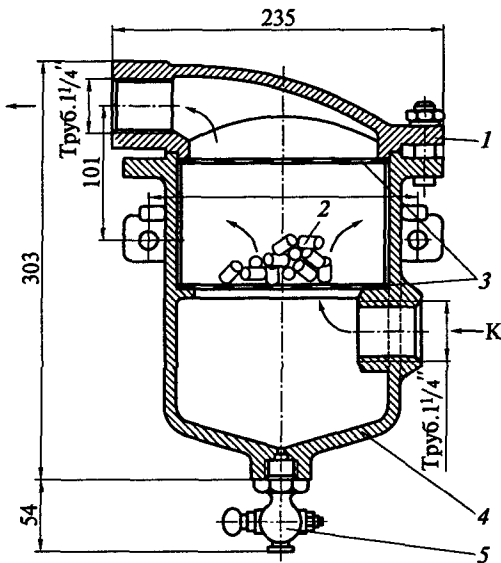


Рис. 6.14. Влагомаслоотделитель усл. № Э-120:

1 — крышка; 2 — стальная стружка; 3 — решетки; 4 — цилиндр; 5 — выпускной кран; К — компрессор

которых помещена фильтрующая набивка из конского волоса, латунной проволоки диаметром 0,05 мм или трех колец из капронового волокна, обработанных специальной эмульсией. Оба цилиндра закрыты кожухом 5, который закреплен на стержне корончатой гайкой 6 со шплинтом 7.

Атмосферный воздух всасывается через кольцевой зазор между фланцем 1 и кожухом 5, проходя через сетчатые цилиндры и фильтрующую набивку, очищается и поступает в компрессор.

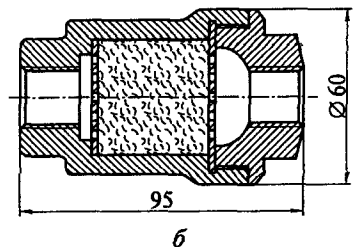
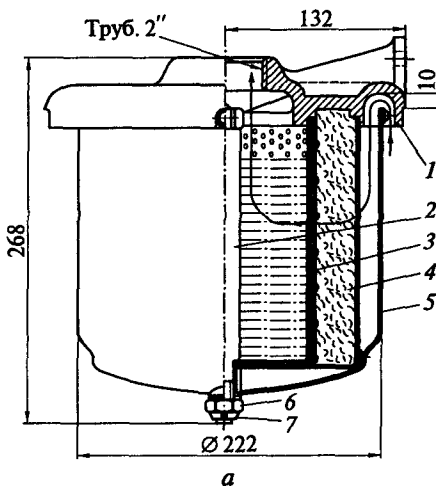


Рис. 6.15. Фильтры усл. № УФ-2 (а) и усл. № Э-114 (б):

1 — фланец; 2 — стержень; 3, 4 — сетчатые цилиндры; 5 — кожух; 6 — корончатая гайка; 7 — шплинт

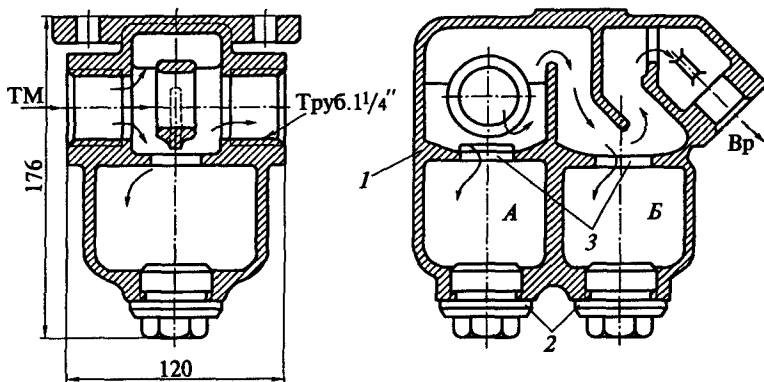


Рис. 6.16. Пылеловка усл. № 321-003:

1 — корпус; 2 — заглушки; 3 — отверстия; А, Б — камеры

**Фильтр усл. № Э-114** предназначен для очистки сжатого воздуха, поступающего к отдельным тормозным приборам. Он имеет волосяную фильтрующую набивку (рис. 6.15, б).

**Пылеловка усл. № 321-003** служит для очистки воздуха, поступающего из тормозной магистрали к воздухораспределителю. Ее корпус 1 (рис. 6.16) разделен перегородкой на две камеры А и Б, предназначенные для сбора посторонних частиц, масла и влаги. Камеры имеют заглушки 2 и отверстия 3. Для очистки камер от грязи и масла и выпуска конденсата заглушки вывертывают и продувают пылеловку воздухом. Пути движения воздуха из тормозной магистрали ТМ к воздухораспределителю Вр показаны на рисунке стрелками.

### Контрольные вопросы

1. Какие виды магистралей используются на подвижном составе?
2. Как устроен концевой кран усл. № 190?
3. Для чего предназначены и как устроены разобщительные, трехходовые и стоп-краны?
4. Каковы устройство и принцип действия выпускных, предохранительных и обратных клапанов?
5. Как устроен и работает редуктор усл. № 348?
6. Какие типы соединительных рукавов применяются на подвижном составе и каким испытаниям они подвергаются?

## ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

## 7.1. Схемы электропневматических тормозов и общий принцип их работы

Электропневматические тормоза (ЭПТ) представляют собой комплекс электрических и пневматических устройств, в котором управление осуществляется при помощи электрического тока, а в качестве источника энергии для торможения используется давление сжатого воздуха.

Применяемые на подвижном составе системы ЭПТ отличаются в основном числом линейных проводов и пневматических магистралей, способом контроля целостности электрической линии, а также принципом действия тормоза — в зависимости или независимо от изменения давления воздуха в пневматической магистрали и от подачи или снятия напряжения в линии. В электрических цепях тормозов в качестве обратного провода используют рельсы или прокладывают обратные провода вдоль всего подвижного состава вместе с основными рабочими проводами.

Наиболее распространенным видом управления ЭПТ является такой, при котором для торможения в линейные провода подается напряжение постоянного тока, а для отпуска напряжение снимается.

По числу используемых линейных проводов можно разделить схемы ЭПТ на пяти-, двух- и однопроводные.

Пятипроводные схемы ЭПТ (рис. 7.1, а) применяют на электропоездах и дизель-поездах ДР1. В этих схемах контроль исправности цепей управления осуществляется периодически (только в процессе торможения с помощью специального контрольного провода).

При *торможении* подается напряжение «+» в отпускной 4 и тормозной 3 рабочие провода и «-» в обратный провод 5, что приводит к одновременному срабатыванию катушек отпускного ОВ и тормозного ТВ вентилей электровоздухораспределителя. *Перекрыша* осуществляется снятием напряжения с тормозного вентиля при возбужденном вентиле ОВ, а отпуск обеспечивается снятием напряжения с обоих вентилях. Контроль целостности обратного провода 5 обеспечивается при всех процессах работы ЭПТ (торможении, перекрыше, отпуске), контроль целостности остальных проводов происходит только при торможении. Провод 1 является контрольным. В положениях торможения и перекрыши наличие давления воздуха в тормозных цилиндрах контролирует-

ся с помощью сигнального провода 2. Таким образом, при торможении используются все пять линейных проводов, при перекрыши ток протекает по отпускному 4 и обратному 5 проводам, а при отпуске — только по обратному проводу 5. (Подробно работа ЭПТ будет описана далее.)

Двухпроводные схемы ЭПТ (рис. 7.1, б) применяют в пассажирских поездах с локомотивной тягой и дизель-поездах Д1. В качестве обратного провода при этом используются рельсы. Управление таким тормозом осуществляется изменением полярности постоянного тока в линейных проводах и рельсах. При *торможении* «+» подается в рабочий провод 1, а «-» в рельсы 3. При этом возбуждаются отпускной ОВ и тормозной ТВ вентили электровозораспределителя. Положение *перекрыши* обеспечивается сменой полярности управляющего тока: «+» в рельсах, «-» в рабочем про-

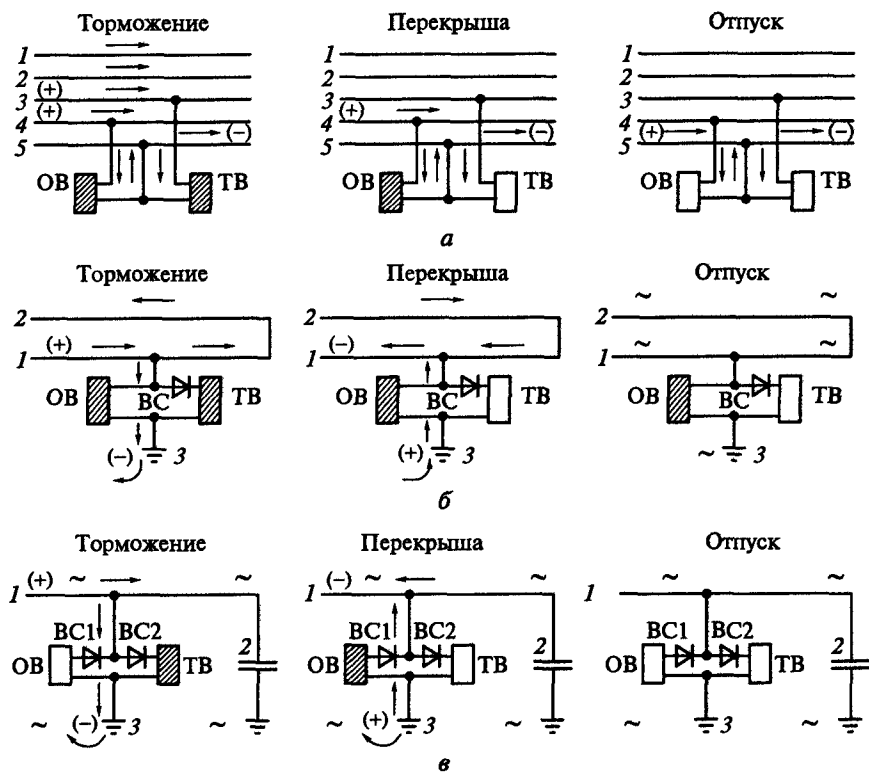


Рис. 7.1. Схемы электропневматических тормозов:

а — пятипроводная: 1, 2, 3, 4, 5 — контрольный, сигнальный, тормозной, отпускной и обратный провод соответственно; б — двухпроводная: 1 — рабочий провод; 2 — контрольный провод; 3 — рельсы; в — однопроводная: 1 — линейный провод; 2 — конденсатор; 3 — рельсы; ОВ, ТВ — отпускной и тормозной вентили; ВС, ВС1, ВС2 — диоды



воде. В этом случае под напряжением оказывается только отпускной вентиль ОВ, а вентиль ТВ обесточен, так как его электрическая цепь запирается диодом ВС. *Отпуск* тормоза осуществляется снятием напряжения постоянного тока с линейных проводов. Одновременно с этим в рабочий провод 1 подается напряжение переменного тока, однако вентили ОВ и ТВ остаются невозбужденными вследствие их большого индуктивного сопротивления.

Целостность рабочего провода 1 проверяется непрерывно с помощью контрольного провода 2 переменным током при отпускном и поездном положениях ручки крана машиниста и постоянным током в положениях перекрыши и торможения.

При оборудовании ЭПТ грузовых поездов многопроводные линии электрического управления тормозами оказываются неприемлемыми. В цепях такого тормоза предполагается использовать линейный провод 1 (рис. 7.1, в), замыкаемый в хвосте поезда через конденсатор 2 на рельсы 3. В процессе *торможения* и *перекрыши* в линейный провод и рельсы подаются одновременно два рода тока: переменный для контроля целостности линии и постоянный для управления тормозом. При *отпуске* в проводе 1 остается только переменный ток. Управление тормозом осуществляется изменением полярности постоянного тока в линейном проводе и рельсах. Раздельное питание электроэнергией вентиля ОВ и ТВ электровоздухораспределителя обеспечивается наличием двух диодов ВС1 и ВС2, т. е. при торможении возбуждается только тормозной вентиль, а при перекрыше только отпускной вентиль. Использование ЭПТ для грузовых поездов сдерживается поиском вариантов обеспечения надежного контакта в междувагонном соединении линейного провода.

## 7.2. Достоинства и недостатки ЭПТ

На пассажирском подвижном составе Российских железных дорог применяют прямодействующий неавтоматический ЭПТ, обеспечивающий торможение с разрядкой и без разрядки тормозной магистрали. Такой тормоз состоит из одной тормозной магистрали, приборов питания и управления ЭПТ и электровоздухораспределителей, установленных на каждой единице подвижного состава и соединенных электрическими проводами с приборами питания и управления.

Электропневматические тормоза, по сравнению с пневматическими тормозами, обладают существенными преимуществами. К ним относятся:

сокращение тормозного пути и повышение плавности торможения благодаря одновременному срабатыванию тормозов в поезде и уменьшению времени наполнения тормозных цилиндров;

гибкое регулирование тормозной силы, высокая точность остановки поезда, т. е. лучшая управляемость тормозами путем ступенчатого отпуска;

практическая неистощимость в действии, т. е. возможность торможения без разрядки тормозной магистрали и пополнения из нее запасных резервуаров через воздухораспределители.

Кроме того, при торможении ЭПТ давление в тормозных цилиндрах не зависит от выхода штока.

Применяемые ЭПТ обладают также рядом недостатков, к которым можно отнести:

неавтоматичность действия (например, при потере питания ЭПТ при служебном торможении происходит самопроизвольный отпуск);

относительно низкая надежность;

отсутствие ограничения предельного давления в тормозных цилиндрах при продолжительной выдержке ручки крана машиниста в положении VA.

### 7.3. Структурная схема двухпроводного ЭПТ и назначение тормозных приборов

В комплект двухпроводного ЭПТ входит блок питания БП (рис. 7.2), подключенный к локомотивной аккумуляторной батарее АБ; контроллер крана машиниста ККМ; световой сигнализатор СС с тремя сигнальными лампами; блок управления БУ; линейные провода — рабочий № 1 и контрольный № 2, соединенные друг с другом с помощью клеммных коробок К, междувагонных соединений МС и изолированной подвески ИП; электровоздухораспределители ЭВР усл. № 305-000, представленные на рисунке в виде катушек отпускного ОВ и тормозного ТВ вентиляей и включенного между ними диода Д. Для контроля напряжения цепей управления ЭПТ используется вольтметр V.

**Блок питания** (БП — статический преобразователь) является источником постоянного и переменного тока для питания и контроля цепей ЭПТ. Статические преобразователи рассчитаны на входное напряжение питания 50 или 110 В и должны обеспечивать на выходе для цепей управления ЭПТ напряжение постоянного тока 50 В при силе тока 7...8 А, для цепей контроля — напряжение переменного тока 50 В при силе тока 0,5...0,6 А и частоте 625 Гц.

**Блок управления** представляет собой прибор, в котором сосредоточена вся релейно-контактная часть ЭПТ.

**Световой сигнализатор** имеет три лампы: О — отпуск (линия), которая горит при всех положениях ручки крана машиниста и свидетельствует о целостности линейных проводов; П — перекрыша, горит при положениях ручки крана машиниста III и IV; Т — торможение, горит при положениях ручки крана машиниста VA, V и VI.

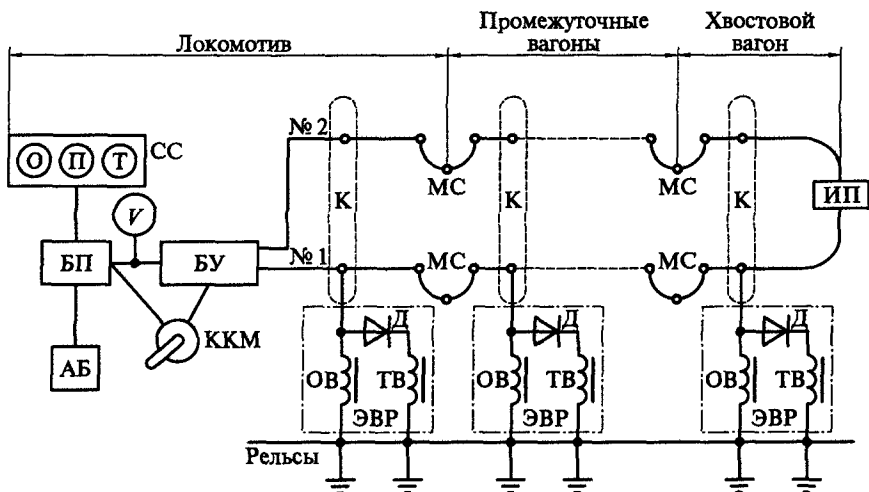


Рис. 7.2. Структурная схема двухпроводного ЭПТ:

ККМ — контроллер крана машиниста; АБ — аккумуляторная батарея; БП — блок питания ЭПТ; СС — световой сигнализатор с лампами О (отпуск), П (перекрыша), Т (торможение); БУ — блок управления ЭПТ; К — клеммная коробка; МС — междувагонное соединение; ИП — изолированная подвеска; Д — диод; ОВ — катушка отпускного вентиля электровоздухораспределителя ЭВР; ТВ — катушка тормозного вентиля ЭВР;  $V$  — вольтметр

**Контроллер крана машиниста** используется для непосредственного управления ЭПТ.

**Междувагонные соединения** состоят из рукавов с универсальными соединительными головками усл. № 369А.

**Клеммные коробки** служат для крепления и соединения линейных проводов.

**Изолированные подвески** служат для подвешивания соединительных рукавов на локомотиве и на хвостовом вагоне.

#### 7.4. Электровоздухораспределитель усл. № 305-000

**Устройство.** Электровоздухораспределитель усл. № 305-000 включает в себя четыре основные части: электрическую часть, пневматическое реле, рабочую камеру 30 (рис. 7.3) и переключательный клапан 21. Электрическая часть состоит из корпуса б, в котором на фланцах 2 и 17 установлены отпускной ОВ и тормозной ТВ вентили, закрытые кожухом 26 через резиновую прокладку. Катушки вентилях укреплены на сердечниках 18. Уплотнением фланцев 2 и 17 служат металлические диафрагмы 4 с паронитовыми прокладками. Силу тока отпадания якорей 3 и 16 регулируют винтами 1, вращением которых изменяют воздушный зазор между

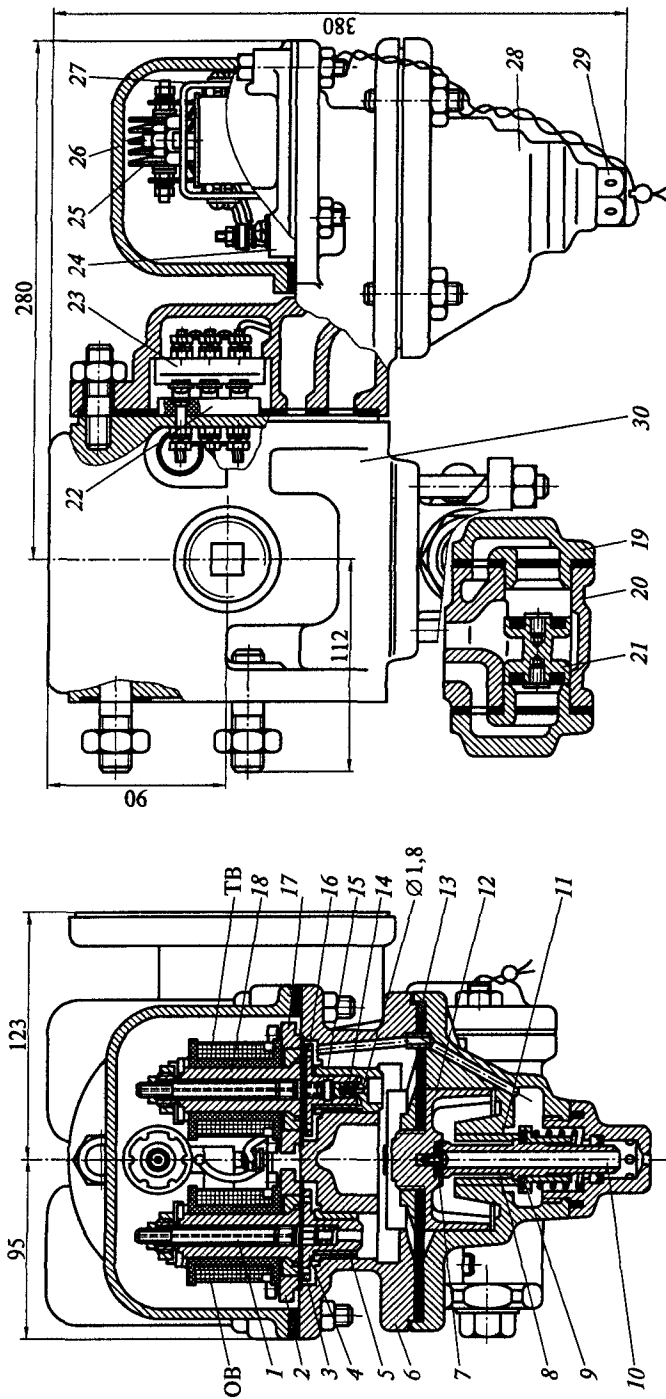


Рис. 7.3. Электровоздухораспределитель усл. № 305-000:

1 — регулировочный винт; 2, 17 — фланцы; 3 — якорь с отпущенным клапаном; 4 — металлическая диафрагма; 5, 11 — втулки; 6 — корпус электрической части; 7 — выпускной клапан (резиновая шайба); 8 — шток; 9 — питательный (выпускной) клапан; 10 — осевой канал питательного клапана; 12 — стакан; 13 — резиновая диафрагма; 14 — тормозной клапан; 15 — седло тормозного клапана; 16 — якорь тормозного вентиля; 18 — сердечник; 19 — крышка переключательного клапана; 20 — корпус переключательного клапана; 21 — переключательный клапан; 22, 23, 24 — контактные колодки; 25 — диод; 26 — кожух; 27 — ядро; 28 — корпус пневматического реле; 29 — рабочая камера; OV, ТВ — отпущенный и тормозной вентиля

сердечником и якорем. Регулировочный винт ОВ имеет сквозной осевой канал диаметром 1,3 мм. Якоря ОВ и ТВ имеют направляющие хвостовики во втулках 5, запрессованных в корпус 6. В якоре 3 отпускного вентиля помещен отпускной клапан, а в якоре 16 тормозного вентиля — тормозной клапан 14. В седле 15 тормозного клапана имеется калиброванное отверстие диаметром 1,8 мм.

При невозбужденных катушках электромагнитов якоря 3 и 16 удерживаются в нижнем положении пружинами, расположенными между якорями и металлическими диафрагмами 4.

На ярме 27 закреплен диод 25. Провода от катушек и диода выведены на зажимы контактной колодки 24, которая соединена с контактной колодкой 23, укрепленной на фланце корпуса электрической части. Колодка 22 крепится к фланцу рабочей камеры. Колодки 22 и 23 имеют по три зажима и по три электрических контакта. В схеме двухпроводного ЭПТ используется только по одному зажиму и одному контакту.

Пневматическое реле состоит из корпуса 28 и ввернутого в него цоколя 29 с уплотнительной манжетой и атмосферными отверстиями. Между корпусом электрической части и корпусом пневматического реле помещена резиновая диафрагма 13 с укрепленным на ней металлическим стаканом 12, на дне которого винтом закреплена резиновая шайба, выполняющая функции выпускного клапана 7. В корпусе реле расположен шток 8 со сквозным осевым каналом 10. На штоке 8 гайкой закреплен питательный (впускной) клапан 9, который пружиной прижимается к седлу — направляющей втулке 11. Седлом клапана 7 является верхняя торцовая часть штока 8.

Переключательный клапан 21 с двумя резиновыми кольцами расположен в корпусе 20, закрытом с обеих сторон крышками 19, которые служат седлами переключательного клапана. Корпус клапана крепится шпильками к рабочей камере ЭВР.

Рабочая камера 30 имеет полость объемом 1,5 л и четыре фланца для крепления электрической части ЭВР, воздухораспределителя усл. № 292, переключательного клапана и монтажа рабочей камеры на крышке тормозного цилиндра.

Электровоздухораспределитель усл. № 305-001, используемый в схеме ЭПТ электро- и дизель-поездов, отличается от ЭВР усл. № 305-000 диаметром осевого канала в регулировочном винте отпускного вентиля (2,0 мм вместо 1,3 мм). Кроме того, в схеме ЭВР усл. № 305-001 отсутствует диод и он иначе включается в электрические цепи управления ЭПТ.

**Действие.** З а р я д к а (рис. 7.4). При I и II положениях ручки крана машиниста отпускной ОВ и тормозной ТВ вентили обесточены, их якоря своими пружинами отжаты в нижнее положение. При этом через открытый отпускной клапан 1 и осевой канал диаметром 1,3 мм отпускного вентиля рабочая камера РК и полость над диафрагмой 3 сообщаются с атмосферой Ат, а тормоз-

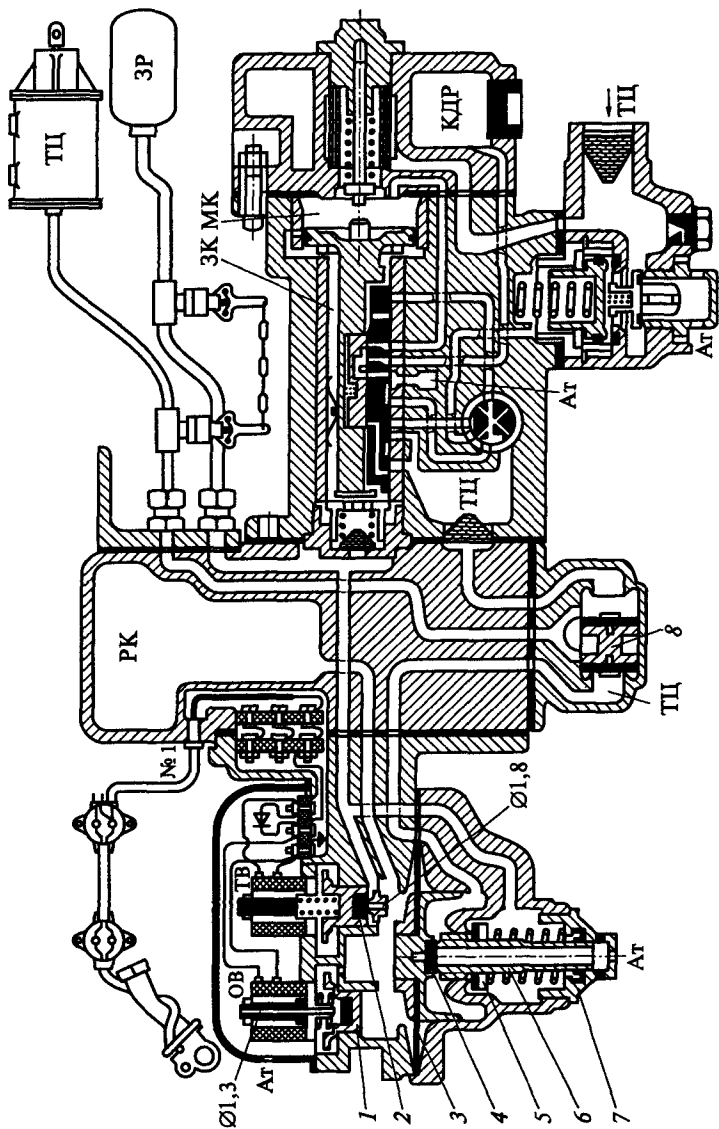


Рис. 7.4. Схема электровоздухораспределителя усл. № 305-000:

1 — отпускной клапан; 2 — тормозной клапан; 3 — диафрагма; 4 — выпускной клапан; 5 — питательный клапан; 6 — шток; 7 — цоколь; 8 — переключающий клапан; АТ — атмосфера; ОВ и ТВ — отпускной и тормозной клапан; РК — рабочая камера; ТЦ — тормозной цилиндр; ЗК — золотниковая камера; ЗР — запасный резервуар; МК — магистральная камера; КДР — камера дополнительной разрядки

ной клапан 2 закрывает отверстие диаметром 1,8 мм, разобщая РК от запасного резервуара ЗР. Зарядка ЗР происходит из тормозной магистрали ТМ через воздухораспределитель усл. № 292, который находится в отпускном положении. Одновременно сжатый воздух по каналам ЗР проходит к тормозному клапану 2 и под питательный клапан 5.

**Торможение.** При постановке ручки крана машиниста в положения VA, V и VI оба вентиля ЭВР получают питание, и их якоря притягиваются к сердечникам. При этом отпускной клапан закрывает осевой канал ОВ, разобщая РК с атмосферой, а тормозной клапан открывает отверстие диаметром 1,8 мм, сообщая полость над диафрагмой 3 и РК с ЗР. Сжатый воздух из ЗР начинает перетекать в РК. Диафрагма 3 прогибается вниз, закрывает выпускным клапаном 4 атмосферный канал в штоке 6 и открывает питательный клапан 5. Воздух из ЗР поступает в полость под диафрагмой и далее к переключательному клапану 8, перемещает последний до упора вправо и проходит в тормозной цилиндр ТЦ.

Переключательный клапан, переместившись вправо, разобщает ТЦ с атмосферой со стороны воздухораспределителя.

Калиброванное отверстие диаметром 1,8 мм позволяет создать в РК, а следовательно, и в ТЦ давление  $3,0 \text{ кгс/см}^2$  за  $2,5 \dots 3,5 \text{ с}$ . Таким образом, темп наполнения ТЦ составляет приблизительно  $1 \text{ кгс/см}^2$  за 1 с. Давление в РК, а значит, и в ТЦ зависит от продолжительности возбуждения катушки тормозного вентиля и не зависит от объема и плотности ТЦ, поскольку объемы рабочих камер и диаметры отверстий в седлах тормозных клапанов одинаковые.

При торможении ЭПТ положением VA (VЭ) крана машиниста разрядки ТМ через кран машиниста не происходит, однако благодаря пополнению запасных резервуаров через воздухораспределитель усл. № 292, который находится при этом в отпускном положении, наблюдается незначительное понижение давления в ТМ (не более чем на  $0,2 \dots 0,3 \text{ кгс/см}^2$  в зависимости от выполненной ступени торможения). При управлении ЭПТ без разрядки ТМ повышается их неистощимость и снижается расход воздуха на торможение.

При служебном торможении ЭПТ с разрядкой ТМ воздухораспределители усл. № 292 также остаются в отпускном положении, поскольку снижение давления в ЗР (в золотниковой камере ЗК) в процессе наполнения ТЦ происходит на большее значение, чем в ТМ (в магистральной камере МК).

**Перекрыша.** При постановке ручки КМ в положение перекрыши катушка отпускного вентиля ОВ остается под напряжением, а катушка тормозного вентиля ТВ теряет питание, и тормозной клапан 2 перекрывает калиброванное отверстие диаметром 1,8 мм. При этом РК оказывается разобщенной и с ЗР, и с атмосферой, и, следовательно, в РК устанавливается определенное ста-

бильное давление. Питательный клапан 5 продолжает пропускать воздух из ЗР в ТЦ, повышая давление в полости под диафрагмой 3. При выравнивании давлений в полости под диафрагмой (т. е. в ТЦ) и в РК диафрагма 3 займет горизонтальное положение, при котором выпускной клапан 4 будет закрыт, а питательный клапан 5 закроется под действием своей пружины, прекращая перетекание воздуха из ЗР в ТЦ.

При утечках из ТЦ нарушается равновесие давлений на диафрагме 3, и последняя под действием давления из РК прогнется вниз, открывая питательный клапан, который начнет пропускать сжатый воздух из ЗР в ТЦ, восстанавливая в нем давление, равное давлению в РК. При нахождении ручки КМ в перекрыше с питанием запасные резервуары в свою очередь также постоянно пополняются сжатым воздухом из ТМ через воздухораспределитель усл. № 292.

**Отпуск.** При постановке ручки КМ в отпускное или поездное положение катушки ОВ и ТВ обесточены. При этом РК тормозным клапаном 2 разобщена с ЗР, а отпускной клапан открывает осевой канал диаметром 1,3 мм в отпускном вентиле. Воздух из РК через осевой канал отпускного вентиля начинает выходить в атмосферу. При этом нарушается равновесие давлений на диафрагме 3, и последняя под действием сжатого воздуха из ТЦ прогибается вверх, открывая выпускной клапан 4. Воздух из ТЦ начинает выходить в атмосферу через осевой канал в штоке б и атмосферные отверстия в цоколе 7.

Время отпуска от 3,0 до 0,4 кгс/см<sup>2</sup> составляет 8...10 с при диаметре осевого канала отпускного вентиля 1,3 мм или 3,5...4,5 с при диаметре 2,0 мм.

Ступенчатый отпуск тормоза возможен при переводе ручки КМ из перекрыши в поездное положение и опять в перекрышу. Иными словами, ступень отпуска определяется временем, в течение которого будет находиться без питания катушка отпускного вентиля ЭВР. Минимальная ступень отпуска — снижение давления в ТЦ на 0,2...0,3 кгс/см<sup>2</sup>.

**Замещение ЭПТ пневматическим тормозом.** Если при служебном торможении ЭПТ происходит его отказ (например, нарушение целостности цепи линейных проводов), то электровоздухораспределители срабатывают на отпуск. С целью замещения электропневматического тормоза пневматическим необходимо добавочное снижение давления в тормозной магистрали краном машиниста для приведения в действие воздухораспределителей усл. № 292, т. е. нужно понизить давление в МК воздухораспределителя на большее значение, чем в ЗК. При этом произойдет перемещение магистрального поршня в тормозное положение. Для сокращения времени перехода на пневматическое торможение в случае отказа ЭПТ служебные торможения электропневматичес-



ким тормозом при подходе поезда к станциям, запрещающим сигналам и сигналам уменьшения скорости выполняют с разрядкой тормозной магистрали.

При экстренном торможении ЭПТ воздухораспределитель усл. № 292 также срабатывает на экстренное торможение, но наполнение тормозных цилиндров будет осуществляться через ЭВР усл. № 305, который имеет более высокое быстродействие. При этом переключательный клапан 8 будет находиться в крайнем правом положении. Давление сжатого воздуха из ЗР со стороны воздухораспределителя усл. № 292 на переключательный клапан будет на  $0,3 \dots 0,4$  кгс/см<sup>2</sup> меньше, чем со стороны ЭВР. В этом случае при отказе ЭПТ электровоздухораспределитель усл. № 305 сработает на отпуск. Однако при понижении давления в ТЦ на  $0,3 \dots 0,4$  кгс/см<sup>2</sup> переключательный клапан под действием давления со стороны воздухораспределителя усл. № 292 переместится до упора влево, прекратив тем самым опорожнение ТЦ в атмосферу через ЭВР усл. № 305. Таким образом, имеет место автоматическое замещение ЭПТ пневматическим тормозом.

## 7.5. Междувагонные соединения

Междувагонные соединения представляют собой соединительные рукава с универсальными головками усл. № 369А (рис. 7.5).

Корпус головки имеет прилив, в котором помещен контактный палец 7 со сферической контактной поверхностью, уплотненный резиновой манжетой и нагруженный пружиной 12. Контактный палец изолирован от корпуса головки с помощью пластмассовой втулки 6, которая закреплена крышкой 11. Крышка 11 также зажимает металлическое контактное кольцо 9, свободно расположенное на пальце. Внутренняя полость головки уплотнена резиновыми кольцами 8 и 10.

Рабочий провод № 1 и контрольный провод № 2 помещены в шланговую оплетку 4 и подводятся в головку через штуцер 3. Шланговая оплетка в штуцере закреплена резиновым кольцом 2, а на рукаве — металлическим хомутом 5. Рабочий провод на свободном конце имеет наконечник с отверстием под болт М8 и внутри головки припаивается к контактному пальцу, контрольный провод на свободном конце имеет наконечник с отверстием под болт М6 и внутри головки припаивается к контактному кольцу.

При несоединенных рукавах пружина 12 выдвигает контактный палец 7 из корпуса головки. При этом буртик контактного пальца оказывается прижатым к контактному кольцу 9, и электрическая цепь рабочего и контрольного провода замыкается внутри головки. При соединении рукавов контактные пальцы обеих головок, соприкасаясь сферическими поверхностями, утаплива-

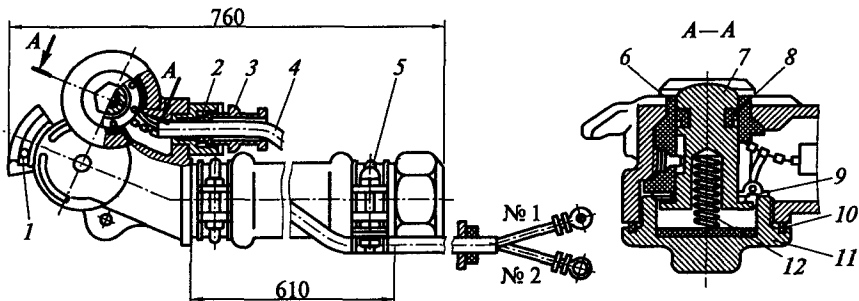


Рис. 7.5. Универсальная соединительная головка усл. № 369А:

1 — латунная заклепка; 2, 8, 10 — резиновые кольца; 3 — штуцер; 4 — шланговая оплетка; 5 — хомут; 6 — изоляционная втулка; 7 — контактный палец; 9 — контактное кольцо; 11 — крышка; 12 — пружина; № 1 — рабочий провод; № 2 — контрольный провод

ются внутрь корпусов, и буртик контактного пальца отжимается от контактного кольца. Таким образом, линия рабочего провода обеспечивается соединением контактных пальцев, а линия контрольного провода — корпусами головок. Для повышения надежности контакта в цепи контрольного провода на гребнях головок установлена латунная заклепка 1.

## 7.6. Изолированные подвески и клеммные коробки

**Изолированные подвески.** Для подвешивания головки соединительного рукава на локомотиве или вагоне используются изолированные подвески (рис. 7.6). Универсальная соединительная го-

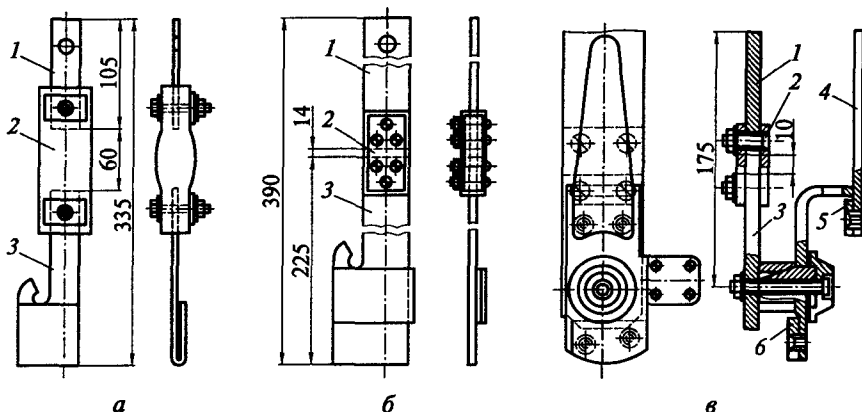


Рис. 7.6. Изолированные подвески:

1, 3 — стальные планки; 2 — изоляционная вставка; 4 — поворотная ручка; 5, 6 — изоляционные накладки

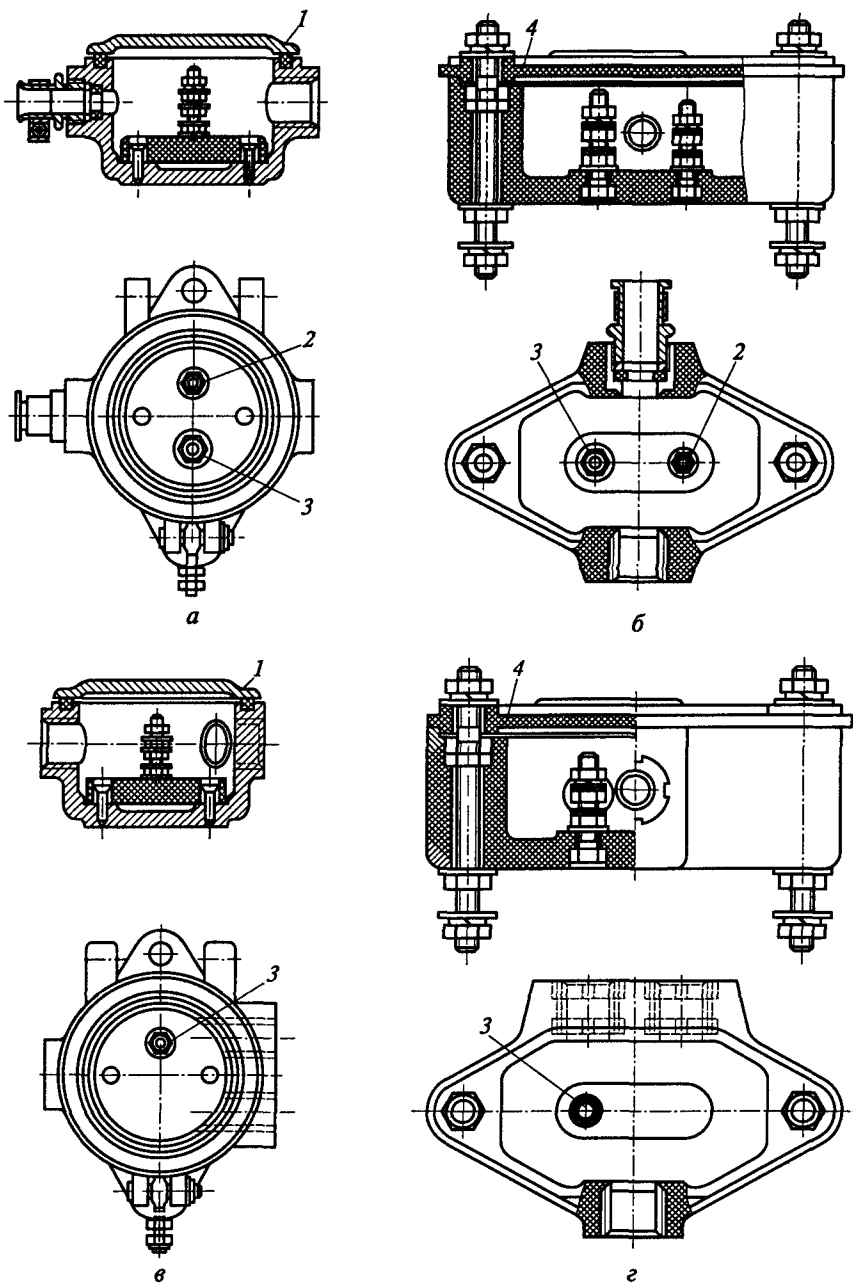


Рис. 7.7. Двухтрубные (а, б) и трехтрубные (в, г) клеммные коробки:  
 1, 4 — крышки; 2 — болт с резьбой М6; 3 — болт с резьбой М8

ловка усл. № 369А должна быть изолирована от корпуса подвижного состава, поэтому подвески, состоящие из стальных планок, снабжены изоляционными вставками 2 из резины (рис. 7.6, а) или пластмассы (рис. 7.6, б). При закреплении головки рукава на изолированной подвеске хвостового вагона контактный палец выдвинут из корпуса головки, т.е. электрическая цепь рабочего и контрольного провода внутри головки замкнута.

Локомотивные изолированные подвески (рис. 7.6, в) имеют поворотную ручку 4 с изоляционными накладками 5 и 6. С помощью поворотной ручки контактный палец утапливается внутрь корпуса головки для того, чтобы соединение рабочего и контрольного проводов имело место только на хвостовом вагоне поезда.

**Клеммные коробки.** В электрических цепях ЭПТ применяют двух- и трехтрубные клеммные коробки. Двухтрубные коробки (рис. 7.7, а, б) устанавливаются по торцам вагона или локомотива. Они могут иметь чугунный (см. рис. 7.7, а) или пластмассовый (см. рис. 7.7, б) корпус, который закрывается соответственно откидной крышкой 1 или съемной крышкой 4. На нижней части корпуса коробки закреплен болт 2 с резьбой М6 и болт 3 с резьбой М8 для подсоединения контрольного и рабочего проводов.

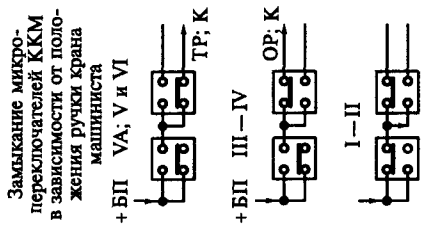
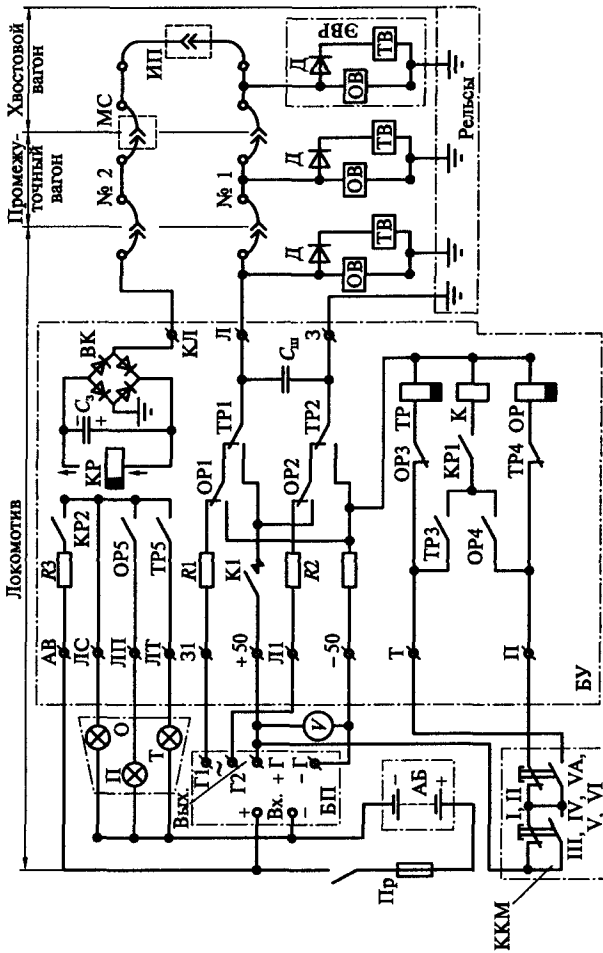
Трехтрубные клеммные коробки (рис. 7.7, в, г) устанавливаются в средней части вагона вблизи электровоздухораспределителя. Они имеют один болт 3 с резьбой М8, на котором закрепляются накопечники рабочего провода и отвода к электровоздухораспределителю. Контрольный провод проходит через такую коробку свободно, без электрических соединений.

## 7.7. Электрическая схема ЭПТ пассажирских поездов с локомотивной тягой

При I и II положениях ручки крана машиниста усл. № 395 напряжение на контроллер КМ (ККМ) не подается, и постоянный ток в цепи линейных проводов отсутствует (рис. 7.8). Контроль целостности рабочего и контрольного проводов осуществляется переменным током по следующим цепям:

в положительный полупериод — вывод Г1 блока питания БП, клемма З1 резистор R1, контакты ОР1, контакты ТР1, клемма Л, рабочий провод № 1 в вагонах и междувагонных соединениях МС, клемма КЛ, головка усл. № 369А хвостового вагона ИП, контрольный провод № 2, плечо выпрямительного моста ВК, катушка КР, плечо выпрямительного моста ВК, корпус локомотива (рельсы), контакты ТР2, контакты ОР2, резистор R2, вывод Г2;

отрицательный полупериод — вывод Г2 блока питания БП, резистор R2, контакты ОР2, контакты ТР2, корпус локомотива



Положение ручки крана машиниста усл. № 395-004	Наличие питания в проводах		Питание вентиляций		Коммутация аппаратов на локомотиве
	Контрольный № 2	Рабочий № 1	Рельсы	ТВ	
I, II (отпускное и поездное)	~	~	~	~(0)	КР; О
III, IV (перекрытия без питания и с питанием ТМ)	-	+	+	0	КР; ОР; К; О; П
VA; V и VI (служебное и экстренное торможение)	+	-	-	+	КР; ТР; К; О; Т

Рис. 7.8. Электрическая схема ЭПТ пассажирских поездов с локомотивной тягой

(рельсы), плечо выпрямительного моста ВК, катушка КР, плечо выпрямительного моста ВК, контрольный провод № 2, головка усл. № 369А хвостового вагона, рабочий провод № 1, контакты ТР1, контакты ОР1, резистор R1, вывод Г1.

Как следует из рассмотренных цепей, в каждый полупериод через катушку КР протекает выпрямленный ток в одном и том же направлении, поэтому контакты КР1 и КР2 замкнуты. В результате собирается электрическая цепь постоянного тока: +БП, резистор R3, контакты КР2, лампа О, –БП. При этом на световом сигнализаторе загорается лампа О, сигнализирующая машинисту о целостности линейных проводов ЭПТ.

Для прохождения переменного тока имеются еще две цепи:

вывод Г1 БП, резистор R1, контакты ОР1 и ТР1, шунтирующий конденсатор С<sub>ш</sub>, контакты ТР2 и ОР2, резистор R2, вывод Г2 БП;

вывод Г1 БП, резистор R1, контакты ОР1 и ТР1, рабочий провод № 1, катушки ОВ и ТВ вентилях ЭВР локомотива и вагонов, рельсы, контакты ТР2 и ОР2, резистор R2, вывод Г2 БП.

Катушки ОВ и ТВ вентилях ЭВР имеют большое индуктивное сопротивление, поэтому при прохождении через них переменного тока они не возбуждаются и электровоздухораспределители остаются в состоянии отпуска и зарядки.

При III и IV положениях ручки крана машиниста (перекрыша) постоянный ток с выхода статического преобразователя через контакты микропереключателей ККМ обеспечивает питание катушки ОР по цепи: +Г БП, контакты ККМ, замкнутые контакты ТР4, катушка ОР, –Г БП.

При этом замыкаются контакты ОР4, ОР5 и переключаются контакты ОР1, ОР2. Через замкнувшийся контакт ОР4 получает питание катушка К по цепи: +Г БП, контакты ККМ, контакты ОР4, контакты КР1, катушка К, –Г БП.

При переключении питания с источника переменного тока на источник постоянного тока якорь контрольного реле КР остается в притянутом положении в результате замедления на отпадание и под действием разряда на катушку КР конденсатора замедления С<sub>з</sub>. Таким образом, контакты КР1 и КР2 во время перехода с одного рода тока на другой остаются замкнутыми.

После возбуждения катушки сильноточного реле К замыкается его контакт К1. В результате указанных выше переключений контакты ОР1 и ОР2 размыкают цепь питания линейных проводов переменным током и замыкают цепь их питания постоянным током через контакт К1: +Г БП, контакт К1, контакты ОР2, контакты ТР2, рельсы, плечо моста ВК, катушка КР, плечо моста ВК, контрольный провод № 2, головка усл. № 369А хвостового вагона, рабочий провод № 1, контакты ТР1, контакты ОР1, –Г БП.

Таким образом, в рельсы и на корпус идет постоянный ток плюсовой полярности, а в рабочий провод № 1 — минусовой. При этом возбуждаются отпусковые вентили электровоздухораспределителей по цепи: +Г БП, контакт К1, контакты ОР2, контакты ТР2, рельсы, катушки ОВ ЭВР, рабочий провод № 1, контакты ТР1, контакты ОР1, —Г БП.

На световом сигнализаторе горят лампы О и П. Цепь питания лампы О остается прежней, а через лампу П постоянный ток протекает по цепи: +БП, резистор R3, контакты ОР5, лампа П, —БП.

Сигнальная лампа О указывает на исправное состояние цепей линейных проводов, а лампа П сигнализирует о том, что тормозная система находится в положении перекрыши.

**При VA, V и VI** положениях ручки крана машиниста (служебное и экстренное торможение) постоянный ток с выхода статического преобразователя через контакты микропереключателей контроллера КKM обеспечивает питание катушки ТР по цепи: +Г БП, контакты КKM, контакты ОР3, катушка ТР, —Г БП.

При этом замыкаются контакты ТР3, ТР5 и размыкаются контакты ТР4, исключающие подачу питания на катушку ОР. Через замкнувшийся контакт ТР3 получает питание катушка К по цепи: +Г БП, контакты КKM, контакты ТР3, контакты КР1, катушка К, —Г БП.

Контакты ТР1, ТР2 через замкнувшийся контакт сильноточного реле К1 обеспечивают подачу постоянного тока положительной полярности в рабочий провод № 1, а отрицательной полярности — на корпус (в рельсы) по цепи: +Г БП, контакт К1, контакты ТР1, рабочий провод № 1, головка усл. № 369А хвостового вагона, контрольный провод № 2, плечо моста ВК, катушка КР, плечо моста ВК, корпус (рельсы), контакты ТР2, —Г БП.

В результате возбуждаются вентили ОВ и ТВ электровоздухораспределителей по цепи: +Г БП, контакт К1, контакты ТР1, рабочий провод № 1, катушки ОВ и ТВ, корпус (рельсы), контакты ТР2, —Г БП.

На световом сигнализаторе горят две лампы О и Т. Цепь питания лампы О остается прежней, а через лампу Т постоянный ток протекает по цепи: +БП, резистор R3, контакты ТР5, лампа Т, —БП.

Сигнальная лампа О указывает на исправное состояние цепей линейных проводов, а лампа Т сигнализирует о том, что ЭПТ находится в положении торможения.

Сильноточное реле К в схеме ЭПТ имеет вспомогательное назначение — предохраняет от подгара контакты ОР и ТР при их переключениях, например с торможения на перекрышу. Так как реле К работает без выдержки времени, то оно размыкает свой контакт первым и, следовательно, контакты ОР и ТР переключаются уже в обесточенной цепи.

Шунтирующий конденсатор  $C_{ш}$  служит для исключения больших коммутационных перенапряжений (уменьшения ЭДС самоиндукции на зажимах Л и З статического преобразователя) в момент потери питания катушек вентилях ОВ и ТВ ЭВР и уменьшения искрообразования на контактах сильноточного реле.

**Дублированное питание линейных проводов.** Одной из основных причин случаев отказа ЭПТ в поездах с локомотивной тягой в эксплуатации является нарушение цепи контрольного провода № 2, проходящей по корпусам и гребням головок усл. № 369А, которые подвержены загрязнению и коррозии. Для повышения надежности работы схемы ЭПТ используется дублированное питание линейных проводов. Дублированное питание обеспечивается установкой на локомотиве в концевой клеммной коробке или в панели блока управления шунта между проводами № 1 и № 2, который может быть включен специальным тумблером. В случае включения дублированного питания ток подается параллельно в оба линейных провода, и тормоз не теряет работоспособности при нарушении электрической цепи контрольного провода, а при ее исправности — и при повреждении в одном месте рабочего провода (в зависимости от места нарушения целостности цепи).

Основным недостатком дублированного питания является отсутствие непрерывного контроля целостности линейных проводов во всем поезде. Реле КР при этом контролирует только состояние цепей ЭПТ локомотива и наличие короткого замыкания в поезде.

Для параметрического контроля электрических цепей при дублированном питании на локомотиве должен быть установлен амперметр, по которому фиксируется потребляемый ЭПТ ток при перекрыше и торможении. Помимо наблюдения за целостностью цепей управления это позволяет определить потребляемую мощность всеми ЭВР поезда, т.е. фактически установить число действующих тормозов. Однако при II положении ручки крана машиниста, т.е. до применения ЭПТ, машинист не имеет информации о состоянии поездной цепи управления.

Электропневматические тормоза с дублированным питанием приводят в действие с разрядкой тормозной магистрали, для чего контроллер крана машиниста регулируют на подачу постоянного тока положительной полярности в линейные провода только при V положении (и далее до VI) ручки крана машиниста. В положениях крана машиниста III, IV и VA в цепь управления ЭПТ подается напряжение, полярность которого соответствует перекрыше.

Дублированное питание ЭПТ используется только в поездах, обращающихся со скоростями до 120 км/ч, поскольку в этом случае безопасность движения обеспечивается автоматическими тормозами и нормативы обеспечения тормозами не зависят от их типа (ЭПТ или пневматика).



## 7.8. Оборудование ЭПТ электропоездов

Оборудование ЭПТ электропоездов включает в себя ряд дополнительных устройств, обеспечивающих их работу. Так, на трубопроводах тормозных цилиндров (или на них самих) расположены сигнализаторы отпуска тормозов, а на отводах тормозной магистрали и тормозных цилиндров — пневматические выключатели управления. Каждый вагон электропоезда оборудован электровоздухораспределителем усл. № 305-001, а в кабинах управления установлены тормозные переключатели (ППТ).

В цепях ЭПТ используются следующие провода (рис. 7.9):

питающие — 15 (плюсовой); 30 (минусовой);

линейные — 43 (обратный); 45 (контрольный, блокировочный); 47 (тормозной); 49 (отпускной); 51 (сигнальный).

**Тормозной переключатель** служит для подключения электрических цепей ЭПТ к источнику питания. По принципу действия он является переключателем барабанного типа и имеет три фиксированных положения рукоятки: I — включено (устанавливается на головном вагоне); II — нейтральное; III — выключено (устанавливается на хвостовом вагоне).

Тормозной переключатель имеет корпус 3 (рис. 7.10), в котором расположен барабан 7 с тремя медными сегментами 5, 11, 16 и фиксатором 6. Корпус имеет планки 15 для крепления его к стенке кабины. В корпусе помещена деревянная колодка 4, на которой смонтированы две контактные губки 1 и 2 для установки предохранителя и шесть пружинных контактных пальцев 8—10, 12—14. Пальцы опираются свободными концами на барабан 7, обеспечивая контакт с его медными сегментами. К контактным пальцам и губке 2 подключают электрические провода. Плюсовой провод 15 (см. рис. 7.9) подсоединяют к губке 2 (см. рис. 7.10) и через установленный в губках предохранитель — к контактному пальцу 12. К пальцам 13 и 14 подключены соответственно минусовой (30 — см. рис. 7.9) и обратный (43) провода, к пальцу 10 (см. рис. 7.10) — провод, идущий к контроллеру крана машиниста и сигнальной лампе, к пальцу 9 — отпускной провод (49 — см. рис. 7.9), к пальцу 8 (см. рис. 7.10) — провод от катушки реле контроля отпуска РКО. В положении I переключателя замыкаются пальцы 10 и 12 (см. рис. 7.10), в положении III все пальцы разомкнуты, а в положении II замкнуты пальцы 13, 14, 8 и 9.

**Реле контроля отпуска (РКО)** служит для контроля исправности электрических цепей при перекрыше и торможении и включается в схему при постановке тормозного переключателя в положение III.

В цепи ЭПТ также входят (см. рис. 7.9):

**выключатель ЭПТ В52**, имеющий два положения: «ЭПТ» и «Выключено»;

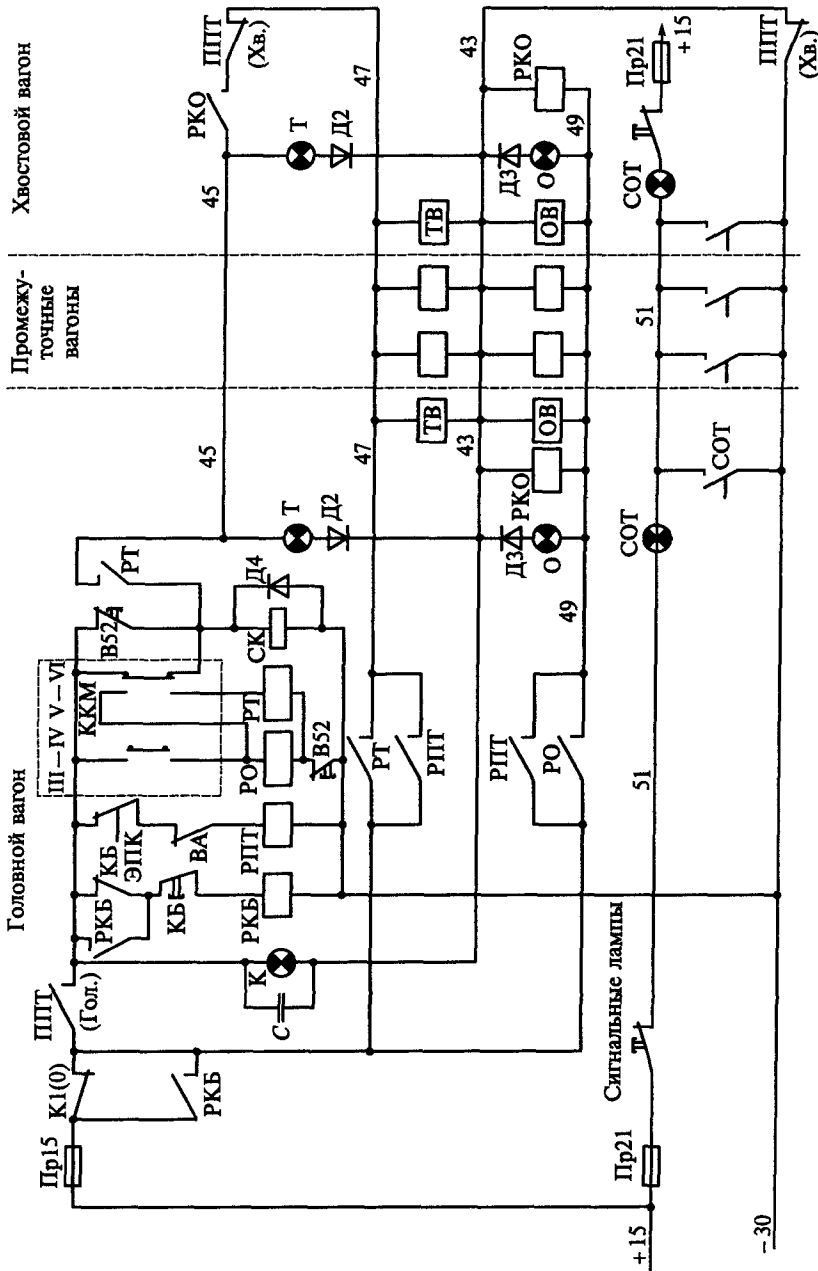


Рис. 7.9. Электрическая схема ЭПТ электропоездов ЭР2 (с № 1028) и ЭР9П (с № 345) с краном машиниста усл. № 395-000-5

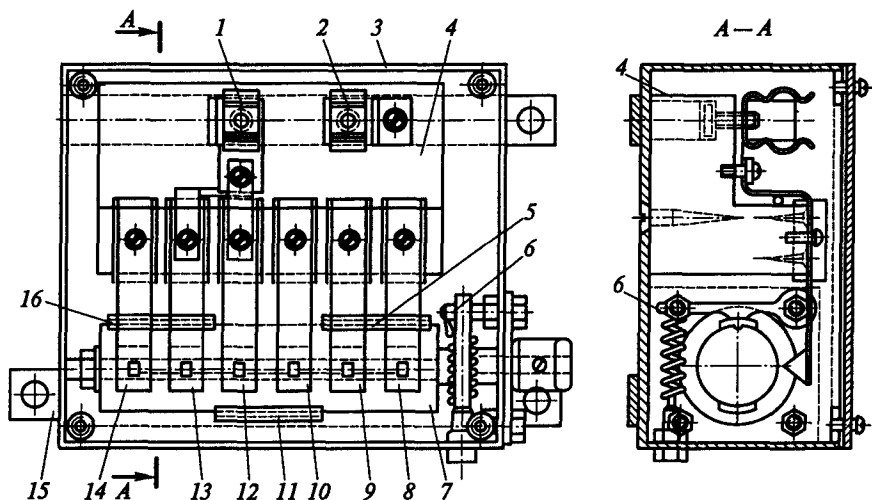


Рис. 7.10. Тормозной переключатель:

1, 2 — контактные губки; 3 — корпус; 4 — колодка; 5, 11, 16 — медные сегменты; 6 — фиксатор; 7 — барабан; 8, 9, 10, 12, 13, 14 — пружинные контактные пальцы; 15 — планка

**срывной клапан СК**, осуществляющий контроль целостности электрических цепей ЭПТ при всех режимах. При обрыве проводов 45, 47, 49 или если машинист отпустит кнопку бдительности КБ, срывной клапан, воздействуя на ЭПК, вызовет автостопное торможение;

**отпускное и тормозное реле** — РО и РТ соответственно, применяют как промежуточные реле для устойчивого управления ЭПТ, поскольку в контроллере КМ усл. № 395 используются микропереключатели малой мощности;

**реле контроля (кнопки) бдительности РКБ.**

На рис. 7.11 изображено устройство срывного клапана и его подключение к электропневматическому клапану автостопа. Срывной клапан представляет собой электромагнитный вентиль включающего типа, клапанная система которого через разобщительный кран 2 сообщена с полостью над срывным клапаном 1 ЭПК. Разобщительный кран перекрывается только в случае выключения ЭПТ.

Срывной клапан состоит из катушки 6, установленной на каркасе 9, сердечника 7 и якоря 10. Внутри сердечника проходит стержень 8, в нижней части которого расположены впускной 4 и выпускной 5 клапаны.

При наличии питания на катушке срывного клапана якорь, притягиваясь к сердечнику, воздействует на стержень и перемещает его в нижнее положение. При этом выпускной клапан 5 за-

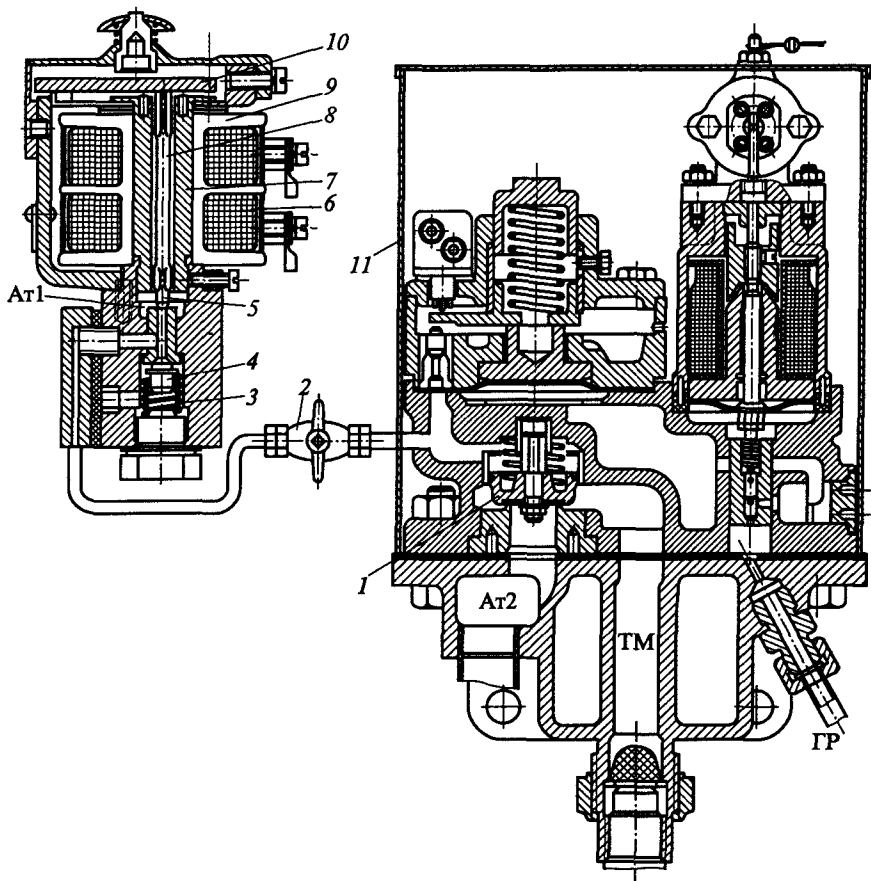


Рис. 7.11. Подключение срывного клапана к электропневматическому клапану автостопа:

1 — срывной клапан ЭПК; 2 — разобщительный кран; 3 — пружина; 4 — впускной клапан; 5 — выпускной клапан; 6 — катушка; 7 — сердечник; 8 — стержень; 9 — каркас; 10 — якорь; 11 — ЭПК автостопа; At1, At2 — атмосфера; ГР — главные резервуары; ТМ — тормозная магистраль

крывается, и полость над срывным клапаном 1 ЭПК оказывается разобщенной с атмосферой (At1).

При отсутствии питания на катушке срывного клапана его клапанная система под действием пружины 3 находится в верхнем положении, при котором впускной клапан 4 закрыт, а выпускной клапан 5 открыт. При этом сжатый воздух из полости над срывным клапаном 1 ЭПК через разобщительный кран и выпускной клапан 5 выходит в атмосферу (At1). Избыточным давлением из тормозной магистрали срывной клапан 1 ЭПК поднимается вверх,

и происходит ее разрядка экстренным темпом в атмосферу (Ат2), т. е. срабатывает ЭПК 11 автостопа.

При включении в головной кабине ППТ (см. рис. 7.9) в положение «Головной вагон», а в хвостовой кабине — «Хвостовой вагон» собирается электрическая цепь сигнальной лампы К контроля целостности обратного провода: провод +15, предохранитель Пр15, контакт К1(0) реверсивного барабана контроллера крана машиниста, замкнутый при нейтральном положении реверсивной рукоятки, контакты ППТ (Гол.), лампа К, провод 43, контакты ППТ (Хв.), провод -30.

Катушка СК в этом случае будет получать питание по цепи: провод +15, Пр15, контакт К1(0), контакты ППТ (Гол.), контакты выключателя В52 (верхние по схеме), катушка СК, провод -30 — и по параллельной цепи через контакты КKM V—VI, замкнутые в правом положении.

Чтобы ЭПТ действовал, необходимо перевести выключатель В52 в положение «ЭПТ». При этом верхний контакт В52 размыкается, а нижний замыкается, и катушки РО и РТ подключаются к проводу -30.

При I и II положениях ручки КМ № 395-00-05 цепь питания СК будет следующей: провод +15, Пр15, контакт К1(0) (или контакт РКБ, если рукоятка контроллера крана машиниста находится в ходовом положении), контакты ППТ (Гол.), контакты КKM V—VI, катушка СК, провод -30.

Цепь питания лампы К остается прежней.

При III и IV положениях ручки КМ усл. № 395 цепь питания СК сохраняется. Через контакты КKM III—IV — они переключаются в левое положение при переводе ручки КМ в положение перекрыши — подается напряжение на катушку реле РО, которое замыкает свой контакт в цепи отпускного провода 49. По этому проводу получают питание катушки ОВ отпускных вентилях электровоздухораспределителей всех вагонов и катушки РКО. На хвостовом вагоне замыкается контакт РКО и образуется электрическая цепь с провода 47 (без тока) на провод 45. Одновременно по параллельным цепям загораются сигнальные лампы О головного и хвостового вагонов:

провод +15, предохранитель Пр15, контакты РКБ, контакты ППТ (Гол.), контакты КKM III—IV, катушка РО, контакты В52 (нижние по схеме), провод -30;

провод +15, Пр15, контакты РКБ, контакты РО, провод 49, катушки ОВ (лампы О), провод 43, контакты ППТ (Хв.), провод -30.

Лампа О головного вагона сигнализирует о подаче напряжения на провод 49, а лампа О хвостового вагона — о целостности провода 49.

При VA, V и VI положениях ручки КМ № 395 контакты V—VI КKM переключаются в левое положение. Через эти контакты по-

лучает питание катушка реле РТ (цепь питания катушки РО сохраняется), которое замыкает свой контакт в цепи тормозного провода 47. Следовательно, получают питания катушки вентиляей ТВ ЭВР всех вагонов по цепям: провод +15, Пр15, контакты РКБ, контакты ППТ (Гол.), контакты ККМ III—IV, контакты ККМ V—VI, катушка РТ, контакты В52, провод -30; провод +15, Пр15, контакты РКБ, контакты РТ, провод 47, катушки ТВ, провод 43, контакты ППТ (Хв.), провод -30.

Замкнутые ранее контакты РКО хвостового вагона пропускают ток с тормозного провода 47 на блокировочный провод 45, с которого включаются лампы Т, по цепи: провод +15, предохранитель Пр15, контакты РКБ, контакты РТ, провод 47, контакты ППТ (Хв.), контакты РКО, провод 45, лампы Т, провод 43, контакты ППТ (Хв.), провод -30.

Питание СК осуществляется теперь по цепи: провод +15, Пр15, контакты РКБ, контакты РТ, провод 47, контакты ППТ (Хв.), контакты РКО, провод 45, контакты РТ, катушка СК, провод -30.

Лампа Т хвостового вагона сигнализирует о целостности провода 47, а лампа Т головного вагона — о целостности проводов 45 и 47.

После срабатывания ЭВР на торможение происходит наполнение тормозных цилиндров, и контакты СОТ замыкаются, создавая электрическую цепь сигнальной лампы СОТ: провод +15, предохранитель Пр21, контакты выключателя «Сигнальные лампы», провод 51, лампы СОТ, провод -30.

В случае срабатывания ЭПК получает питание катушка промежуточного реле торможения РПТ по цепи: провод +15, Пр15, контакты РКБ, контакты ППТ (Гол.), контакты ЭПК, контакты выключателя ВА, катушка РПТ, провод -30.

При этом через замкнувшиеся контакты РПТ подается напряжение на отпускной и тормозной провода 49 и 47 напрямую от источника питания (минуя контакты ККМ), т. е. имеет место торможение ЭПТ.

Контакты выключателя ВА служат для отключения реле РПТ при выходе из строя электропневматического клапана ЭПК.

**ЭПТ электропоездов с электрическим тормозом.** Электропоезда ЭР2Р, ЭР2Т, ЭТ2 оборудованы реостатно-рекуперативным (электрическим) тормозом на моторных вагонах и ЭПТ и автоматическим тормозом на каждом вагоне.

Электрическое торможение применяется от любой скорости движения до скорости 10... 15 км/ч, при которой происходит до-тормаживание ЭПТ.

В электрических цепях тормоза использован ряд дополнительных электрических аппаратов, в частности, промежуточное реле торможения ПРТ, реле выдержки времени РВТ, реле замещения РЗТ, реле контроля электрического тормоза РКТ, реле пневма-

тического тормоза РПТ, контактор выдержки времени торможения КВТ и др.

Для примера на рис. 7.12 приведена схема ЭПТ электропоезда ЭР2Т. Контроллер крана машиниста, с помощью которого можно управлять электрическим тормозом и ЭПТ, имеет пять тормозных положений: 1Т, 2Т, 3Т, 4Т и 5Т.

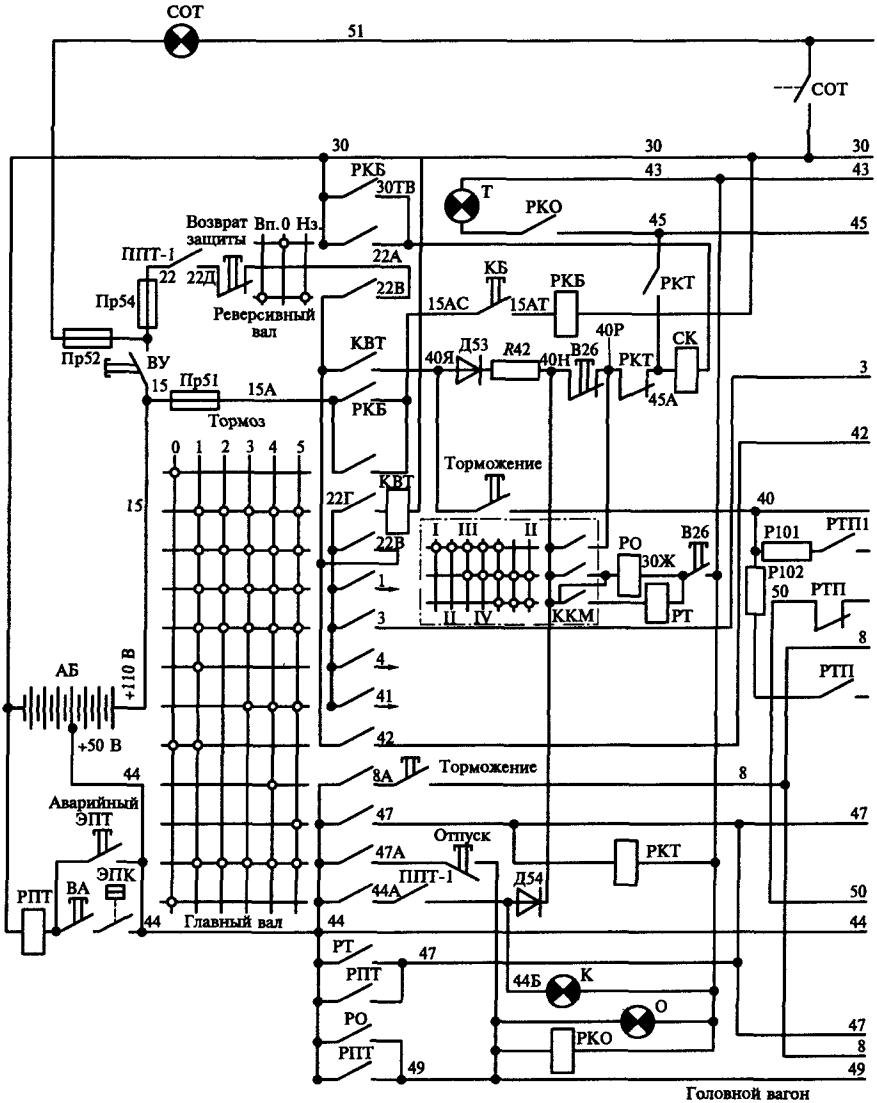
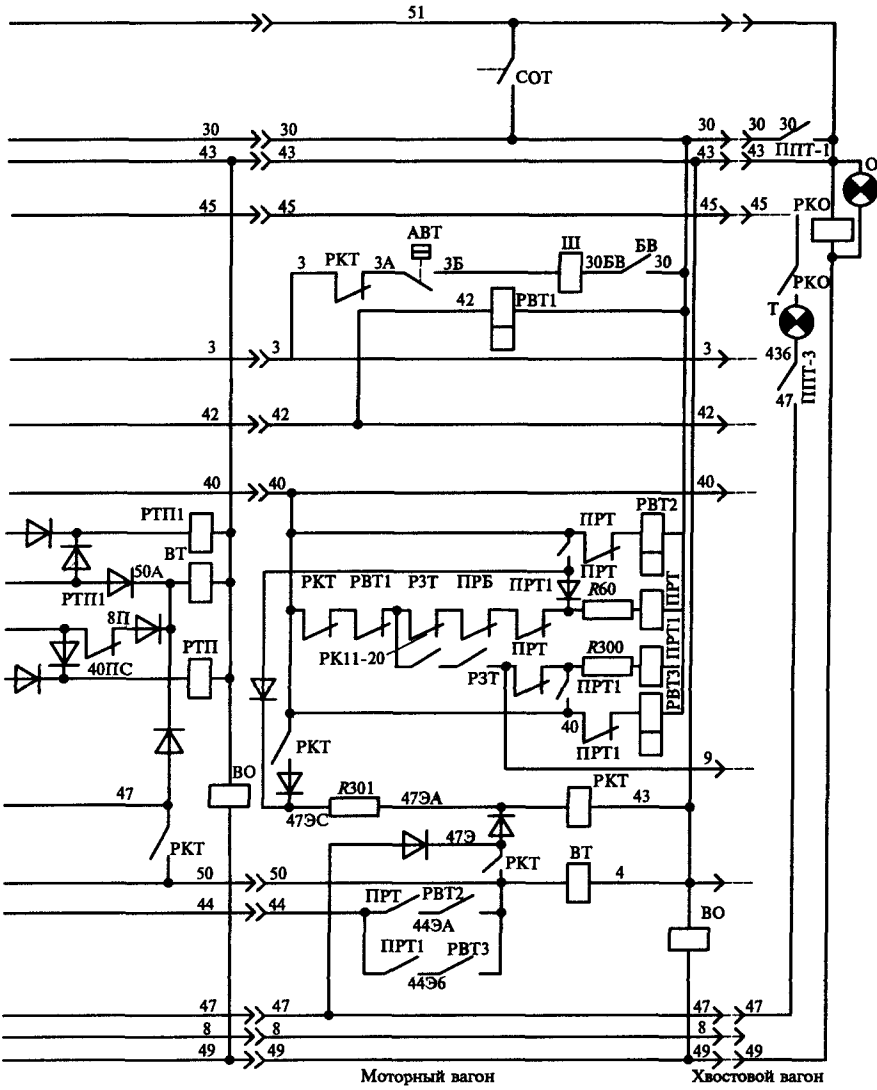


Рис. 7.12. Электрическая схема

При положении 1Т происходит сбор цепей тормозного режима и торможение с минимальным тормозным током якоря, составляющим 100 А (так называемая минимальная уставка тока якоря). При этом через замкнутые контакты контроллера крана машиниста и контакты кнопки «Отпуск» по проводу 44 (+50 В) подается питание на провод 49 и, следовательно, возбуждаются катушки ВО электровоздухораспределителей всех вагонов.



ЭПТ электропоезда ЭР2Т



При положении 2Т осуществляется торможение моторными вагонами с пониженной уставкой (тормозной ток якоря не превышает 250 А).

При положении 3Т производится торможение с нормальной уставкой (тормозной якорный ток не превышает 350 А).

При положении 4Т происходит комбинированное торможение, при котором на моторных вагонах действует электрический тормоз с нормальной уставкой, а на головных и прицепных вагонах — ЭПТ.

В этом случае по проводу 44 (+50 В) через контакты контроллера крана машиниста и контакты кнопки «Торможение» подается питание на провод 8, по которому через размыкающий контакт (р.к.) РТП1 возбуждаются катушки ВТ ЭВР головных и прицепных вагонов. Давление в тормозных цилиндрах головных и прицепных вагонов зависит от времени выдержки рукоятки контроллера крана машиниста в положении 4Т, поэтому этим положением пользуются кратковременно, периодически возвращая контроллер в положение 3Т или 2Т.

При положении 5Т моторные вагоны работают в режиме электрического торможения с нормальной уставкой с одновременным включением ЭПТ на всех вагонах. При этом через замкнутые контакты контроллера крана машиниста по проводу 44 (+50 В) подается напряжение на провод 47, по которому возбуждаются катушки ВТ ЭВР головных и прицепных вагонов. Одновременно по проводу 47 подается напряжение на катушки реле РКТ всех вагонов. Реле РКТ на моторных вагонах встает на самопитание по проводу 40 и замыкает свой контакт в цепи катушки ВТ ЭВР. Таким образом, катушки ВТ ЭВР на моторных вагонах получают питание по проводу 47 через замкнувшиеся контакты РКТ. Размыкающий контакт РКТ отключает контактор Ш, управляющий шунтированием цепи возбуждения тяговых электродвигателей, а при давлении в тормозных цилиндрах более 1,3... 1,5 кгс/см<sup>2</sup> срабатывают пневматические выключатели управления АВТ, контакты которых также размыкаются в цепи контактора Ш. При этом происходит разборка цепей электрического тормоза, а во всем поезде работает только ЭПТ.

Основное назначение положения 5Т — немедленная остановка поезда ЭПТ (при действии ЭПТ всех вагонов поезда) при скорости менее 30... 40 км/ч в режиме электрического торможения, т.е. когда ЭПТ действует более эффективно, чем электрический тормоз.

**Цепи включения РКБ.** Питание на контроллер крана машиниста подается выключателем управления ВУ через контакты ППТ-1 и замкнутые контакты кнопки «Возврат защиты» по цепи: +АБ (110 В), провод 15, контакты ВУ, предохранитель Пр54, контакты ППТ-1 тормозного переключателя, кнопка «Возврат защиты»,

провод 22А, провод 22В, контакты реверсивного вала контроллера крана машиниста, замкнутые в положении «Вперед» (Вп) или «Назад» (Нз), контроллер крана машиниста.

При нажатой кнопке безопасности КБ получает питание катушка реле РКБ по цепи: +АБ (110 В), провод 15, предохранитель Пр51, провод 15А, контакты контроллера крана машиниста, замкнутые при нулевом положении рукоятки, контакты кнопки КБ, катушка РКБ, провод 30.

Реле РКБ через свой один замыкающий контакт (между проводами 15А—15АС) встает на самопитание, шунтируя контакты контроллера крана машиниста, находящегося в нулевом положении, а другим замыкающим контактом между проводами 30—30ТВ создает минусовую цепь на катушку срывного клапана СК.

**Цепи включения СК.** При нейтральном положении реверсивной рукоятки контроллера крана машиниста, нулевом положении рукоятки контроллера и поездном положении КМ усл. № 395 (включена АБ и замкнуты контакты выключателя В26 в цепи СК, что соответствует выключенному ЭПТ) катушка СК и лампа К получают питание по электрическим цепям: +АБ (50 В), провод 44, контакты контроллера крана машиниста, контакты ППТ-1 тормозного переключателя, диод Д54, контакты (верхние по схеме) контроллера крана машиниста ККМ, размыкающие контакты РКТ, катушка СК, провод 30ТВ, замыкающие контакты РКБ, провод -30; +АБ (50 В), провод 44, контакты контроллера крана машиниста, провод 44А, контакты ППТ-1 тормозного переключателя, провод 44Б, лампа К, провод 43, контакты ППТ-3 (хвостового вагона), провод 30.

При постановке рукоятки контроллера крана машиниста в любое тормозное положение 1Т—4Т катушка срывного клапана СК получает питание после включения контактора КВТ через его замыкающие контакты между проводами 22В—40Я.

**Цепь включения контактора КВТ:** +АБ (110 В), провод 15, контакты выключателя управления ВУ, предохранитель Пр54, контакты ППТ-1, контакты кнопки «Возврат защиты», провод 22А, контакты реверсивного вала контроллера крана машиниста, находящегося в одном из рабочих положений «Вперед» (Вп) или «Назад» (Нз), провод 22В, пара контактов контроллера крана машиниста, катушка КВТ, провод 30.

**Цепь питания катушки СК:** +АБ (110 В), провод 15, контакты выключателя управления ВУ, предохранитель Пр54, контакты ППТ-1, контакты кнопки «Возврат защиты», провод 22А, контакты реверсивного вала контроллера крана машиниста, находящегося в одном из рабочих положений «Вперед» (Вп) или «Назад» (Нз), контакты КВТ, диод Д53, резистор R42, контакт В26, размыкающие контакты РКТ, катушка СК, замыкающие контакты РКБ, провод 30.

Резистор  $R42$  служит для понижения приложенного напряжения до 50 В.

**Дотормаживание.** После включения контактора КВТ через его замыкающие контакты и контакты нажатой кнопки «Торможение» по проводу 22В подается напряжение на провод 40, являющийся основным проводом управления электрическим торможением.

При снижении скорости движения электропоезда, следующейго в режиме электрического торможения, тормозной ток якорей тяговых электродвигателей поддерживается постоянным благодаря выводу из цепи пускотормозных резисторов вращающимся валом реостатного контроллера РК. На 11-й позиции РК, когда электрический тормоз становится неэффективен (это соответствует скорости движения менее 15 км/ч), замыкаются контакты РК 11—20 в цепи реле ПРТ1 одного из моторных вагонов, вал РК которого достигает 11-й позиции раньше остальных. В этой же цепи находятся контакты реле РЗТ, которое включено до тех пор, пока тормозной ток якорей тяговых электродвигателей не упадет ниже ( $55^{+10}$ ) А. Реле ПРТ, наоборот, остается выключенным до тех пор, пока ток якорей не уменьшится до 55... 65 А.

Таким образом, по проводу 40 получает питание реле ПРТ1 одного из моторных вагонов: +АБ (110 В), провод 15, контакты выключателя управления ВУ, предохранитель Пр54, контакты ППТ-1, контакты кнопки «Возврат защиты», провод 22А, провод 22В, замыкающие контакты КВТ, провод 40Я, контакты кнопки «Торможение», провод 40, размыкающие контакты РКТ и РВТ1, замыкающие контакты РК 11-20 и РЗТ, размыкающие контакты ПРТ, резистор  $R300$ , катушка ПРТ1, провод 30.

Реле ПРТ1 встает на самопитание по проводу 40 вследствие включения контактов между проводами 40—40ЭМ, размыкающим контактом между проводами 40—40ЭК обесточивает катушку РВТ3, а замыкающим контактом между проводами 44—44ЭБ подает напряжение на секционную провод 50, т. е. фактически на катушки ВТ ЭВР моторного и прицепного вагонов данной секции. Приблизительно через 1 с реле РВТ3 обесточивается и своим контактом между проводами 44ЭБ—50 разрывает цепь с провода 44 на провод 50, т. е. отключает катушки ВТ ЭВР своей секции. Время питания катушек ВТ ЭВР в течение 1 с соответствует давлению в тормозных цилиндрах приблизительно 1 кгс/см<sup>2</sup>.

Аналогично происходит дотормаживание на всех секциях поезда, поскольку от первого дошедшего до 11-й позиции вала РК подается напряжение на провод 9, соединяющий только моторные вагоны, по которому и получают питание катушки соответствующих реле ПРТ1.

Таким образом, весь поезд дотормаживается ЭПТ с давлением в ТЦ около 1 кгс/см<sup>2</sup> при одновременном ослаблении действия электрического тормоза.

Электропневматический тормоз действует до полной остановки или до момента перевода машинистом рукоятки контроллера в нулевое положение, при котором провод 49 будет обесточен.

**Замещение.** Если при постановке рукоятки контроллера крана машиниста в тормозное положение (2Т или 3Т) на одном из моторных вагонов цепь электрического торможения не соберется, то реле РЗТ не включится, в результате чего остаются замкнутыми контакты РЗТ между проводами 40ЭТ—40ЭЖ, а контакты РЗТ между проводами 40ЭЛ—9 не замкнутся, что исключает прохождение тока по проводу 40 в провод 9 на другие моторные вагоны для возбуждения катушки реле ПРТ1. В то же время контакты РЗТ 40ЭТ—40ЭЖ подготавливают цепь питания реле ПРТ, поскольку, начиная с положения 2Т, соответствующим контактом контроллера крана машиниста снимается напряжение с провода 42 и, следовательно, обесточивается реле РВТ1, контакты которого в цепи ПРТ также замкнутся через 3,0... 3,5 с. Таким образом, реле ПРТ получит питание по цепи: провод 40, последовательно включенные размыкающие контакты РКТ, РВТ1, РЗТ, ПРБ и ПРТ1, резистор R60, катушка реле ПРТ, провод 30.

Реле ПРТ своим размыкающим контактом разрывает цепь питания реле РВТ2, которое остается включенным еще 1,8... 2,0 с. В течение этого времени ток по проводу 44 через замыкающие контакты ПРТ (44—44А) и еще не разомкнувшиеся контакты РВТ2 поступает в провод 50 и далее на катушки ВТ ЭВР моторного и прицепного вагонов данной секции: провод 44, замыкающие контакты ПРТ, контакты РВТ2, провод 50, катушка ВТ ЭВР моторного вагона, провод 4, провод 43, контакты ППТ-3, провод —30, провод 50, размыкающие контакты РТП, провод 50ПА, диод, провод 50А, катушка ВТ ЭВР прицепного вагона, провод 43, контакты ППТ-3, провод 30.

Таким образом, в течение 1,8... 2,0 с катушки ВТ ЭВР только неисправной секции будут возбуждены, что соответствует давлению в ТЦ этой секции приблизительно 1,8... 2,0 кгс/см<sup>2</sup>.

В положении 1Т дотормаживания и замещения не происходит, поскольку контактами контроллера крана машиниста подается напряжение на провод 42 и, следовательно, получает питание катушки реле РВТ1, которое своими контактами между проводами 40ЭВ—40ЭТ разрывает цепи питания реле ПРТ и ПРТ1.

Электрическая схема электропоезда исключает одновременное действие процессов дотормаживания и замещения на данной секции.

Например, если на какой-то секции происходит замещение электрического тормоза и давление в ТЦ достигает 1,8... 2,0 кгс/см<sup>2</sup>, то на этой секции дотормаживания не происходит, поскольку реле ПРТ1 не включится вследствие разрыва его цепи питания размыкающими контактами реле ПРТ между проводами 9—40ЭМ. Ины-

ми словами, на этой секции не произойдет дополнительного увеличения давления в ТЦ на  $1,0 \text{ кгс/см}^2$ .

Для отпуска ЭПТ в режиме электрического торможения необходимо установить рукоятку контроллера крана машиниста в нулевое положение или воспользоваться кнопкой «Отпуск» (при поездном положении ручки крана машиниста усл. № 395), при нажатии которой исключается подача напряжения на отпускной провод 49, т.е. обесточиваются катушки ВО ЭВР.

**Управление ЭПТ краном машиниста усл. № 395.** Управлять ЭПТ краном машиниста усл. № 395 можно при любых положениях рукоятки контроллера крана машиниста и включенном в положение «ЭПТ» выключателе В26, что соответствует замкнутому положению его контактов в цепи контроллера крана машиниста (ККМ). Напряжение на ККМ на ходовых и нулевой позициях подается от источника напряжения +50 В, а на тормозных позициях 1Т—5Т — от источника напряжения +110 В через понижающий резистор R42 по цепям: +АБ (50 В), провод 44, контакты контроллера крана машиниста, провод 44А, контакты ППТ-1, диод Д54, провод 40Н, ККМ; +АБ (110 В), провод 15, контакты выключателя ВУ, предохранитель Пр54, контакты ППТ-1, контакты кнопки «Возврат защиты», контакты реверсивного барабана контроллера крана машиниста, находящиеся в одном из рабочих положений «Вперед» (Вп) или «Назад» (Нз), провод 22В, замыкающие контакты КВТ, провод 40Я, диод Д53, резистор R42, провод 40Н, ККМ.

Перекрыша. При III и IV положениях ручки крана машиниста № 395 получает питание катушка отпускного реле РО по цепи: провод 40Н, средние (по схеме) контакты ККМ, катушка РО, контакты выключателя В26 (ЭПТ), провод 43, контакты ППТ-3, провод 30.

Через контакты реле РО подается напряжение по проводу 44 на отпускной провод 49, по которому возбуждаются катушки ВО ЭВР всех вагонов. Одновременно по проводу 49 через контакты ППТ-3 хвостового вагона получают питание катушки реле РКО головного и хвостового вагонов и загораются лампы О в обеих кабинах. Контакты РКО через ППТ-3 хвостового вагона соединяют тормозной провод 47 (без тока) и провод 45.

Торможение. В положениях VA, V и VI ручки крана машиниста усл. № 395 замыкаются нижние (по схеме) контакты ККМ, и в дополнение к РО по проводу 40Н получает питание катушка тормозного реле РТ, через замкнувшиеся контакты которого подается напряжение по проводу 44 на тормозной провод 47. При этом возбуждаются катушки ВТ ЭВР головных и прицепных вагонов. На моторных вагонах по проводу 47 получают питание катушки реле РКТ по цепи: +АБ (50 В), провод 44, контакты РТ, провод 47 головного вагона, провод 47 моторного вагона, диод,

провод 47Э, диод, катушка реле РКТ, провод 43, контакты ППТ-3, провод 30.

Через контакты РКТ, расположенные между проводами 47Э—50, подается питание на катушки ВТ ЭВР моторных вагонов, а размыкающими контактами РКТ между проводами 3—3А разрывается цепь контактора Ш, что исключает возможность использования электрического тормоза. По проводу 47 через контакты ППТ-3 включается лампа Т хвостового вагона. Лампа Т головного вагона включается по проводу 45 через замыкающие контакты РКО.

Непосредственно по проводу 47 возбуждаются катушки реле РКТ головного и хвостового вагонов, размыкающие контакты которых разрывают цепь питания СК. Но срывной клапан не отключается, так как одновременно собирается цепь через контакты реле РКО хвостового вагона и замыкающие контакты реле РКТ (45—45А) в головном вагоне: +АБ (50 В), провод 44, контакты РТ, провод 47, контакты ППТ-3, контакты РКО, провод 45, контакты РКТ, катушка СК, провод 30ТВ, контакты РКБ, провод 30.

Процесс наполнения тормозных цилиндров контролируют по манометру ТЦ и лампе СОТ. См. цепь: +АБ (110 В), провод 15, контакты выключателя ВУ, предохранитель Пр52, лампа СОТ, провод 51, контакты сигнализаторов СОТ, провод 30.

При неисправности цепей управления ЭПТ от КМ усл. № 395 для возбуждения катушек ВО и ВТ ЭВР используют кнопку «Аварийный» ЭПТ. При нажатии этой кнопки получает питание катушка реле РПТ, замкнувшиеся контакты которого подают напряжение по проводу 44 на отпусковой 49 и тормозной 47 провода. При этом на всех вагонах возбуждаются катушки ВО и ВТ ЭВР, что приводит к наполнению ТЦ электропоезда сжатым воздухом.

При выходе из строя ЭПТ его необходимо отключить выключателем В26. Контакты этого выключателя отключают минусовую часть цепи катушек РО и РТ от провода 43 и одновременно собирают цепь питания катушки срывного клапана по проводу 44: +АБ (50 В), провод 44, контакты контроллера крана машиниста в нулевом положении, провод 44А, контакты ППТ-1, диод Д54, провод 40Н, контакты В26, размыкающие контакты РКТ, катушка СК, провод 30ТВ, контакты РКБ, провод 30.

В тормозных электрических схемах электропоездов последующих выпусков, в частности серии ЭТ2, могут быть незначительные отличия, которые не изменяют общего характера работы схемы.

### Контрольные вопросы

1. В чем заключаются основные отличия электрических схем ЭПТ для электропоездов и пассажирских поездов с локомотивной тягой?

2. Каковы достоинства и недостатки ЭПТ?
3. Какие дополнительные приборы и устройства входят в состав ЭПТ?
4. Каковы устройство и принцип действия электровоздухораспределителя усл. № 305-000?
5. Как устроены соединительный рукав с универсальной головкой усл. № 369А и изолированные подвески рукавов?
6. Как действует двухпроводная электрическая схема ЭПТ пассажирских поездов с локомотивной тягой при различных положениях ручки крана машиниста?
7. Опишите схему действия электрических цепей ЭПТ электропоездов, оборудованных краном машиниста усл. № 395-005.
8. Опишите схему действия электрических цепей ЭПТ электропоездов с электрическим тормозом при автоматическом дотормаживании и замещении.
9. Опишите схему действия электрических цепей ЭПТ электропоездов с электрическим тормозом при управлении краном машиниста усл. № 395-005.

### ТОРМОЗНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

#### 8.1. Назначение рычажных передач и требования к ним

Тормозная рычажная передача предназначена для передачи усилия, развиваемого на штоке тормозного цилиндра, на тормозные колодки. В состав рычажной передачи входят триангели или траверсы с башмаками и тормозными колодками, тяги, рычаги, подвески, предохранительные устройства, соединительные и крепежные детали, а также автоматический регулятор выхода штока тормозного цилиндра.

Различают рычажные передачи с одно- и двусторонним нажатием колодок на колесо. Выбор конструкции рычажной передачи зависит от числа тормозных колодок, которое определяется необходимым тормозным нажатием и допустимым давлением на колодку.

Тормозная рычажная передача с двусторонним нажатием колодок на колесо имеет преимущества по сравнению с тормозной рычажной передачей с односторонним нажатием. При двустороннем нажатии колодок колесная пара не подвергается выворачивающему действию в буксах в направлении нажатия колодок; давление на каждую колодку меньше, следовательно, меньше износ колодок; коэффициент трения между колодкой и колесом больше. Однако рычажная передача при двустороннем нажатии значительно сложнее по конструкции и тяжелее, чем при одностороннем, а температура нагрева колодок при торможении выше. С применением композиционных колодок недостатки одностороннего нажатия становятся менее ощутимыми вследствие меньшего нажатия на каждую колодку и более высокого коэффициента трения.

К механической части тормоза предъявляют следующие требования:

рычажная передача должна обеспечивать равномерное распределение усилий по всем тормозным колодкам (накладкам);

усилие практически не должно зависеть от углов наклона рычагов, выхода штока тормозного цилиндра (при сохранении в нем расчетного давления сжатого воздуха) и износа тормозных колодок (накладок) в пределах установленных эксплуатационных нормативов;

рычажная передача должна быть оснащена автоматическим регулятором, поддерживающим зазор между колодками и колесами



(накладками и дисками) в заданных пределах независимо от их износа;

автоматическое регулирование рычажной передачи должно обеспечиваться без ручной перестановки валиков до предельного износа всех тормозных колодок. Ручная перестановка валиков допускается для компенсации износа колес;

автоматический регулятор должен допускать уменьшение выхода штока тормозного цилиндра без регулировки его привода на особо крутых затяжных спусках, где установлены уменьшенные нормы выхода штока;

при отпущенном тормозе тормозные колодки должны равномерно отходить от поверхности катания колес;

шарнирные соединения тормозной рычажной передачи для упрощения ремонта и увеличения срока службы оснащаются износостойкими втулками;

рычажная передача должна иметь достаточную прочность, жесткость и при необходимости демпфирующие устройства (например, резиновые втулки в шарнирах подвесок башмаков грузовых вагонов), исключаящие изломы деталей рычажной передачи под действием вибраций;

на подвижном составе должны быть предохранительные устройства, предотвращающие падение на путь и выход за пределы габарита деталей рычажной передачи при их разъединении, изломе или других неисправностях;

предохранительные устройства при нормальном состоянии рычажной передачи не должны нагружаться усилиями, которые могут вызывать их излом.

## 8.2. Передаточное число и КПД рычажной передачи

Суммарное нажатие на тормозные колодки вагона или локомотива

$$\sum K = P_{\text{ш}} n \eta, \quad (8.1)$$

где  $P_{\text{ш}}$  — усилие, развиваемое штоком поршня тормозного цилиндра, кгс, или усилие, приложенное к рукоятке ручного привода тормоза, принимаемое в расчетах равным 30 кгс;  $n$  — передаточное число рычажной тормозной передачи;  $\eta$  — коэффициент полезного действия рычажной тормозной передачи, которым учитывают потери усилия на трение в шарнирных соединениях и на преодоление других сопротивлений.

Усилие, развиваемое штоком поршня тормозного цилиндра:

$$P_{\text{ш}} = p_{\text{т.ц}} F \eta_{\text{т.ц}} - P_{\text{пр}}, \quad (8.2)$$

где  $p_{т.ц}$  — давление в тормозном цилиндре, кгс/см<sup>2</sup>;  $F$  — площадь поршня тормозного цилиндра, см<sup>2</sup>;  $\eta_{т.ц}$  — КПД поршня тормозного цилиндра, характеризующий потери на трение, его можно принять равным 0,98;  $P_{пр}$  — усилие отпускной пружины при максимально допустимом ходе поршня тормозного цилиндра, кгс.

Усилие  $P_{ш}$  передается на фрикционные узлы тормозной системы с некоторыми потерями на трение в шарнирах и устройстве автоматического регулирования рычажной передачи.

Коэффициент полезного действия рычажной тормозной передачи  $\eta$  определяется опытным путем. По результатам экспериментальных исследований для рычажных передач четырехосных вагонов с односторонним нажатием колодок при движении поезда  $\eta = 0,95$ , а с двусторонним —  $\eta = 0,9$ ;

На стоянке для всех видов рычажных передач  $\eta = 0,75$ .

При ручном приводе КПД рычажной передачи уменьшается в зависимости от КПД винта  $\eta_{в} = 0,6$ . В целом для рычажной передачи при ручном приводе  $\eta = 0,6 \cdot 0,9 = 0,54$ .

**Передаточное число** рычажной передачи показывает, во сколько раз с помощью системы рычагов увеличивается усилие, развиваемое на штоке тормозного цилиндра. Например, по рис. 8.1 можно проследить последовательное изменение усилия, передаваемого штоком поршня тормозного цилиндра, пренебрегая потерями на трение в шарнирных соединениях. В данном случае усилие  $P_{ш}$ , действующее по направлению штока, поворачивает горизонтальный рычаг первого рода в точке 2 и перемещает тягу 3—4 с выигрышем в силе пропорционально отношению плеч этого рычага  $a/b$ . Полученная на тяге сила  $P_1$  поворачивает вертикальный рычаг, который в данный момент работает как рычаг второго рода, в точке 6

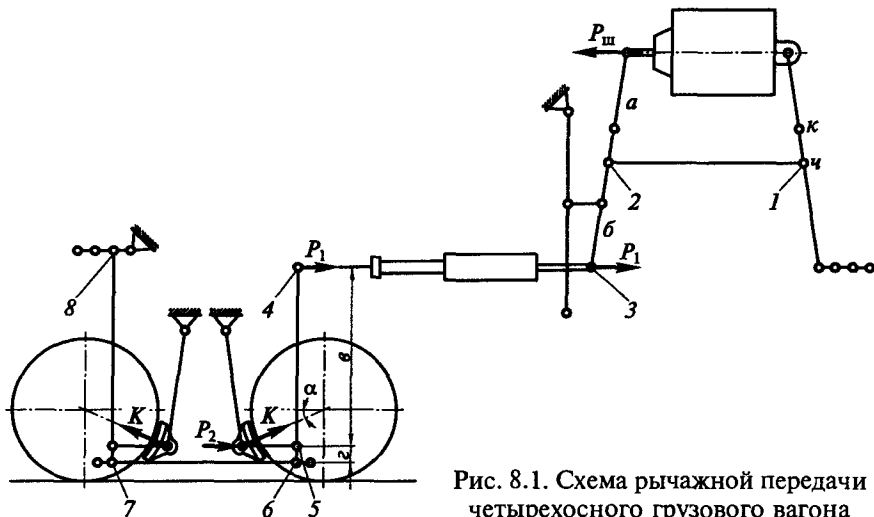


Рис. 8.1. Схема рычажной передачи четырехосного грузового вагона

и притягивает ближний к тормозному цилиндру триангель с новым изменением силы, пропорциональным отношению плеч  $(z + \vartheta)/\vartheta$ . Эта сила  $P_2$  образует угол  $\alpha$  с направлением радиуса, проходящего через центр колеса и середину колодки, т. е. с направлением нормального давления колодок. Чтобы определить нажатие на тормозные колодки  $2K$  нужно силу  $P_2$  умножить на  $\cos \alpha$ . На основании сказанного можно записать

$$\begin{aligned} P_1 &= P_{\text{ш}} \frac{a}{b}; \\ P_2 &= P_1 \frac{\vartheta + z}{z}; \\ 2K &= P_{\text{ш}} \frac{a}{b} \frac{\vartheta + z}{z} \cos \alpha. \end{aligned} \quad (8.3)$$

Формула (8.3) позволяет определить нажатие на первую пару тормозных колодок, после прижатия которых рычаг 4—6 будет поворачиваться в точке 5. Затяжка 6—7 перемещается влево и поворачивает подвеску 7—8 вокруг неподвижной точки 8 до прижатия второй пары колодок к колесам. Как правило, тормозные рычажные передачи подвижного состава имеют одинаковое нажатие колодок на все колесные пары. Это достигается подбором плеч рычагов  $a—b$  и  $\vartheta—z$ . Нажатие на триангель левой колесной пары

$$2K = P_{\text{ш}} \frac{a}{b} \frac{\vartheta + z}{z} \cos \alpha = P_{\text{ш}} \frac{a}{b} \frac{\vartheta + z}{z} \cos \alpha. \quad (8.4)$$

Чтобы найти суммарное нажатие на колодки, достаточно выражение (8.4) умножить на число пар колодок  $m$ . Тогда получим

$$\sum K = m P_{\text{ш}} \frac{a}{b} \frac{\vartheta + z}{z} \cos \alpha. \quad (8.5)$$

Величина  $\sum K$  получена без учета потерь силы на трение в шарнирных соединениях, т. е. при  $\eta = 1$ , поэтому можно записать

$$P_{\text{ш}} n = m P_{\text{ш}} \frac{a}{b} \frac{\vartheta + z}{z} \cos \alpha. \quad (8.6)$$

Сокращая правую и левую части равенства на  $P_{\text{ш}}$ , получим

$$n = m \frac{a}{b} \frac{\vartheta + z}{z} \cos \alpha. \quad (8.7)$$

Таким образом, передаточное число рычажной передачи определяется из соотношения ведущих и ведомых плеч рычагов.

### 8.3. Типовые схемы и детали рычажных передач

**Рычажная передача грузовых вагонов.** Для всех грузовых вагонов колеи 1520 мм характерными особенностями конструкции тормозной рычажной передачи являются одностороннее нажатие тормозных колодок на колеса и возможность применения чугунных и композиционных колодок. Настройку рычажной передачи на определенный тип тормозных колодок выполняют перестановкой роликов затяжки 1—2 (см. рис. 8.1) в соответствующие отверстия горизонтальных рычагов тормозного цилиндра. Ближние к тормозному цилиндру отверстия *к* используются при композиционных колодках, а дальние отверстия *ч* — при чугунных.

Рассмотрим устройство тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона (рис. 8.2). Шток 6 поршня тормозного цилиндра и кронштейн 7 «мертвой» точки соединены роликами с горизонтальными рычагами 4 и 10, которые в средней части связаны один с другим затяжкой 5. При композиционных колодках затяжку 5 устанавливают в отверстие 8, а при чугунных — в отверстие 9 в обоих рычагах. С противоположных концов рычаги 4 и 10 сочленены роликами с тягой 11 и авторегулятором 3. Нижние концы вертикальных рычагов 1 и 14 соединены друг с другом распоркой 15, а верхние концы рычагов 1 соединены с тягами 2. Верхние концы крайних вертикальных рычагов 14 закреплены на

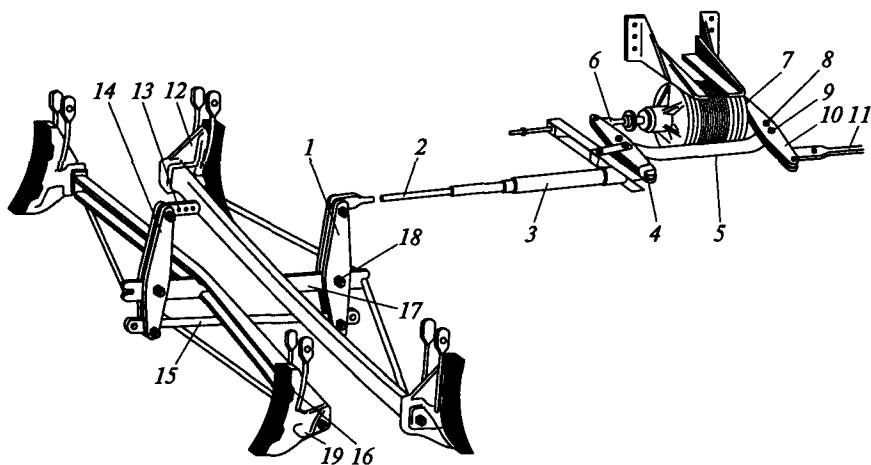


Рис. 8.2. Рычажная передача четырехосного грузового вагона:

1, 14 — вертикальные рычаги; 2, 11 — тяги; 3 — авторегулятор; 4, 10 — горизонтальные рычаги; 5 — затяжка; 6 — шток поршня тормозного цилиндра; 7 — кронштейн «мертвой» точки; 8, 9 — отверстия; 12 — тормозной башмак; 13 — серья; 15 — распорка; 16 — подвеска; 17 — триангель; 18 — ролик; 19 — предохранительный угольник

рамах тележек с помощью серег 13 и кронштейнов. Триангели 17, на которых установлены тормозные башмаки 12, соединены валиками 18 с вертикальными рычагами 1 и 14.

Для предохранения от падения на путь триангелей и распорок в случае их разъединения или обрыва предусмотрены предохранительные угольники 19 и скобы. Тормозные башмаки 12 и триангели 17 подвешены к раме тележки на подвесках 16.

Тяговый стержень авторегулятора 3 соединен с нижним концом левого горизонтального рычага 4, а регулирующий винт — с тягой 2. При торможении корпус авторегулятора 3 упирается в рычаг, соединенный затяжкой с горизонтальным рычагом 4.

Аналогичную рычажную передачу, отличающуюся только размерами горизонтальных рычагов, имеют полувагоны, платформы, цистерны и др.

Действие рычажной передачи четырехосного вагона подобно действию рассмотренной выше рычажной передачи (см. рис. 8.1). Для ручной регулировки рычажной передачи (см. рис. 8.2) в тягах 2, серьгах 13, распорке 15 и затяжках 5 имеются запасные отверстия.

Привод ручного тормоза посредством тяги соединен с горизонтальным рычагом 4 в точке соединения со штоком 6 поршня тормозного цилиндра, поэтому действие рычажной передачи будет таким же, как и при автоматическом торможении, но процесс будет происходить медленнее.

Наиболее ответственными деталями рычажной передачи грузовых вагонов являются триангели 1 (рис. 8.3) с глухой посадкой тормозных башмаков 3. Закладку 2 устанавливают с внутренней стороны башмака. Размещенный за башмаком предохранительный

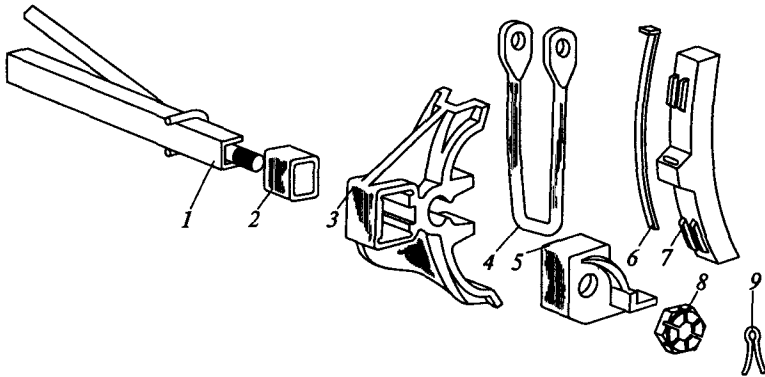


Рис. 8.3. Детали триангеля с глухой посадкой башмака тележки грузового вагона:

1 — триангель; 2 — закладка; 3 — тормозной башмак; 4 — подвеска; 5 — предохранительный наконечник; 6 — чека; 7 — чугунная колодка; 8 — корончатая гайка; 9 — шплинт

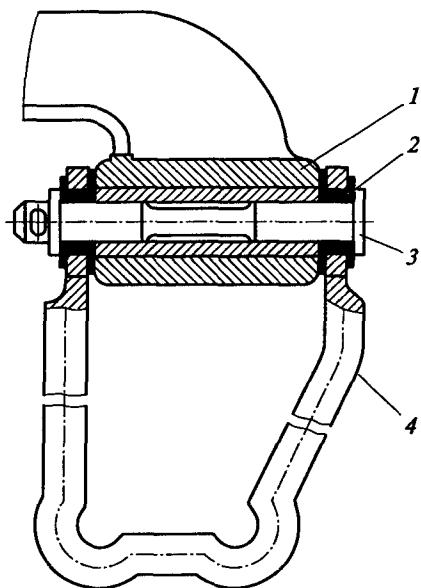


Рис. 8.4. Крепление подвески тормозного башмака грузового вагона на боковой раме тележки:

1 — кронштейн рамы; 2 — резиновая втулка; 3 — валик; 4 — подвеска башмака

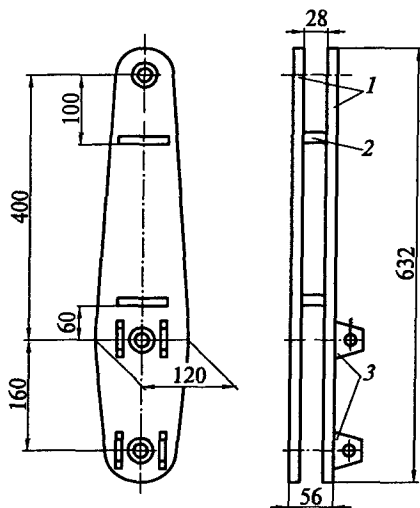


Рис. 8.5. Вертикальные рычаги тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона:

1 — полосы; 2 — планка; 3 — щечки

наконечник 5 ложится на полочку боковой балки тележки в случае обрыва подвески 4 и предохраняет триангель от падения на путь. Смонтированные на цапфах детали закрепляют корончатыми гайками 8 и фиксируют шплинтами 9. Чугунные колодки 7 крепят в башмаках чеками 6. Триангель шарнирно соединяют с боковыми балками тележки посредством подвесок 4.

Все грузовые вагоны должны иметь подвески тормозных башмаков с резиновыми втулками в отверстиях (рис. 8.4). Это позволяет снять нагрузки с подвески, вызывающие усталостные трещины, предупреждает изломы и падение деталей на путь.

Для повышения надежности рычажной передачи и предупреждения падения затяжек и тяг обе полосы 1 (рис. 8.5) каждого вертикального и горизонтального рычага сваривают одну с другой планками 2. Соединительные валики при постановке в отверстия таких рычагов крепят шайбой и шплинтом диаметром 8 мм. Дополнительно со стороны головки валика в специально приваренные щечки 3 вставляют предохранительный шплинт (рис. 8.6) такого же диаметра, чтобы предотвратить выпадение валика, если основной шплинт будет утерян. Тяги и горизонтальные рычаги

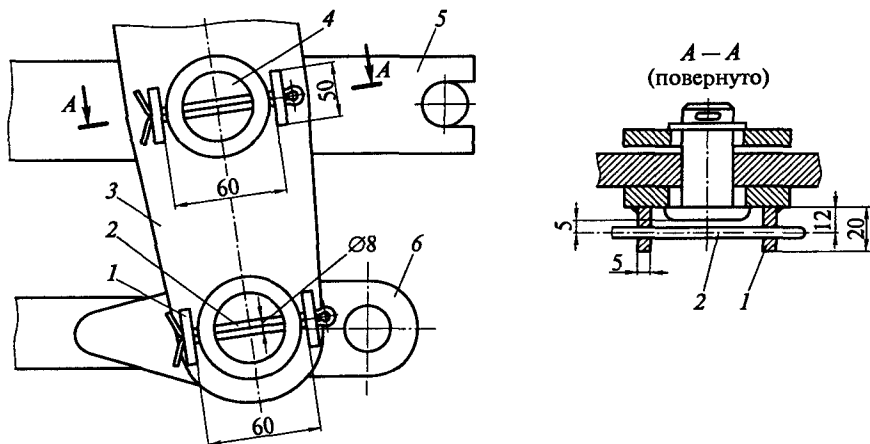


Рис. 8.6. Предохранительные шпильки валиков вертикальных рычагов:  
 1 — планка; 2 — шпилька; 3 — вертикальный рычаг; 4 — валик; 5 — распорка  
 триангеля; 6 — распорная тяга

около цилиндра снабжены предохранительными и поддерживающими скобами.

С целью удержания тормозных колодок с зазором относительно поверхности катания колеса в положении отпуска между распорками 2 (рис. 8.7) триангеля и вертикальным рычагом 4 устанавливают отводящее устройство в виде скобы 6, которую надевают, разъединив распорку 5 и вертикальный рычаг 4. После соединения валиком 1 распорки и рычага скоба 6 удерживает три-

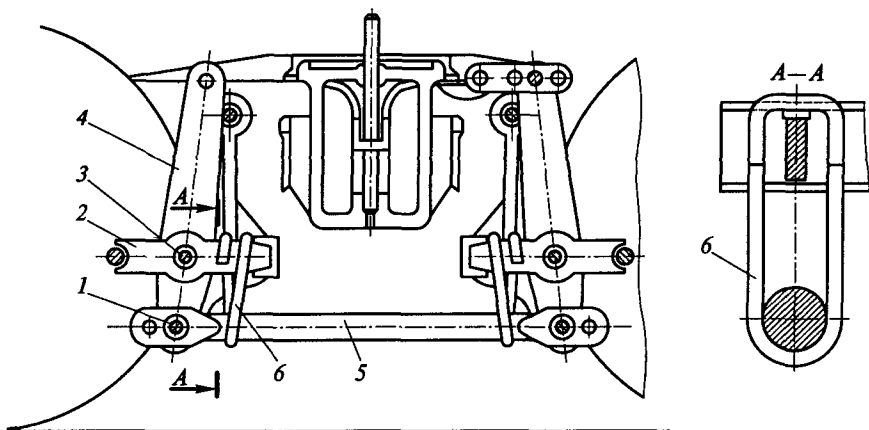


Рис. 8.7. Устройство для отвода тормозных колодок от поверхности катания колес:

1, 3 — валики; 2 — распорка; 4 — вертикальный рычаг; 5 — распорка; 6 — скоба

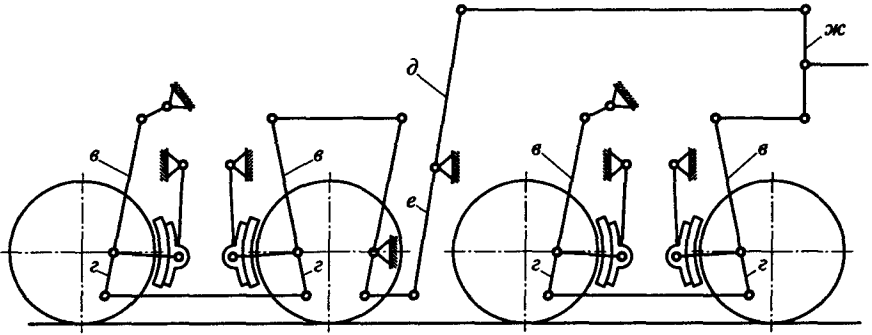


Рис. 8.8. Схема рычажной передачи (с балансирам  $e$ — $ж$ ) тележки грузового восьмиосного вагона

ангель от поворота относительно валика  $3$  и обеспечивает зазор между колесом и колодкой.

Особенность конструкции рычажной передачи восьмиосных вагонов (рис. 8.8) состоит в наличии балансира ( $e$ — $ж$ ), обеспечивающего распределение тормозного усилия на обе тележки.

Многие грузовые вагоны оборудованы ручным или стояночным тормозом со штурвалом, выведенным на боковую сторону вагона.

**Рычажная передача пассажирских вагонов.** Основная часть цельнометаллических пассажирских вагонов оборудована рычажной передачей колодочного тормоза с цилиндром диаметром 356 мм и двусторонним нажатием колодок (рис. 8.9).

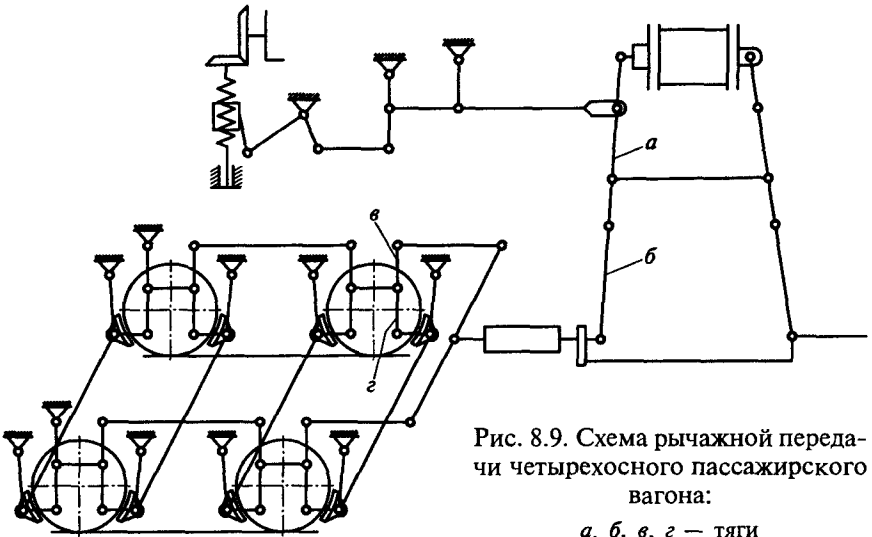


Рис. 8.9. Схема рычажной передачи четырехосного пассажирского вагона:

$a, б, в, г$  — тяги



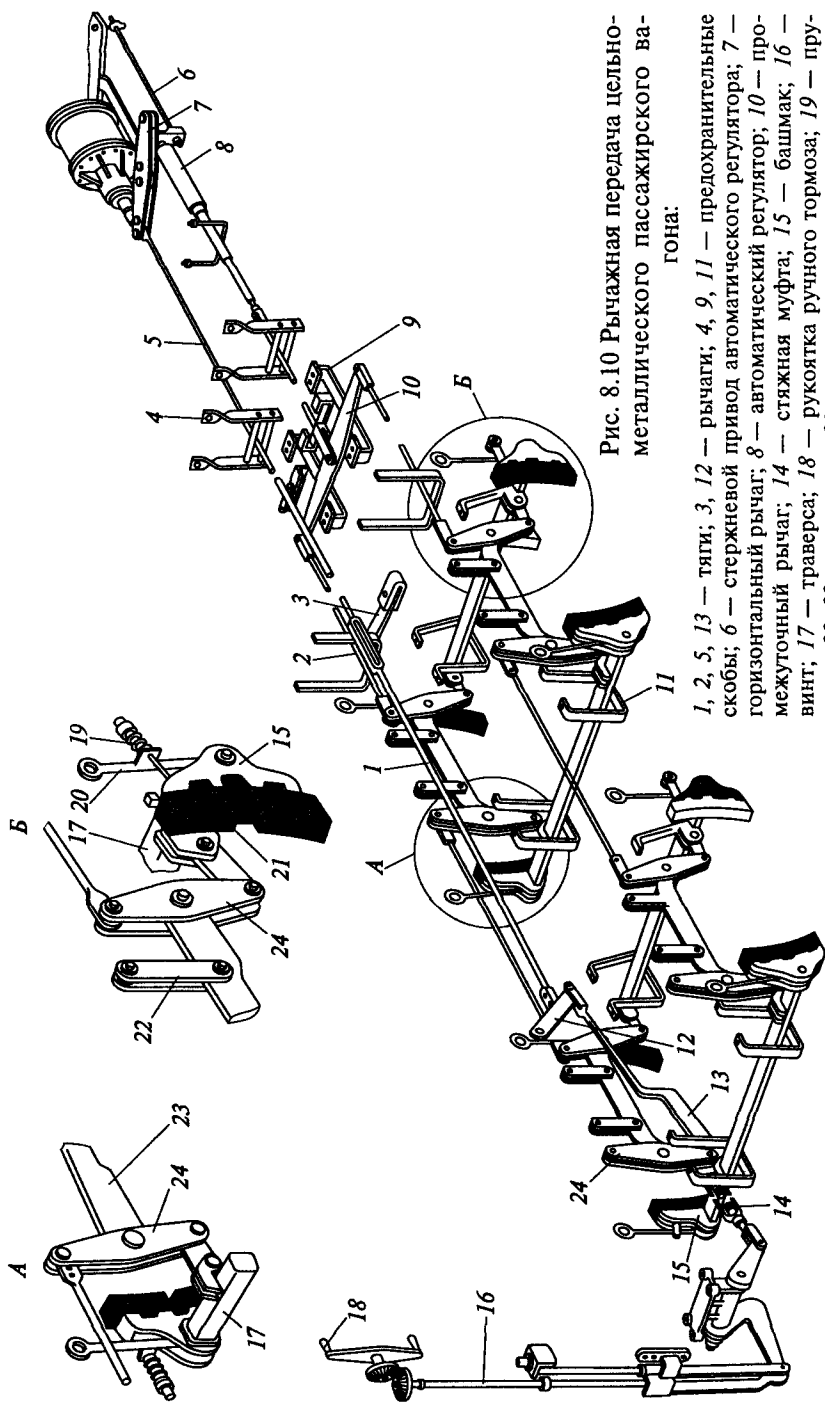


Рис. 8.10 Рычажная передача целлюлозно-металлического пассажирского вагона:

- 1, 2, 5, 13 — тяги; 3, 12 — рычаги; 4, 9, 11 — предохранительные скобы; 6 — стержневой привод автоматического регулятора; 7 — горизонтальный рычаг; 8 — автоматический регулятор; 10 — промежуточный рычаг; 14 — стяжная муфта; 15 — башмак; 16 — винт; 17 — траверса; 18 — рукоятка ручного тормоза; 19 — пружина; 20, 22 — подвески; 21 — тормозная колодка; 23 — затяжка; 24 — вертикальные рычаги

Рычажная передача пассажирского вагона отличается от рычажных передач грузовых вагонов тем, что вместо триангелей применены траверсы 17 (рис. 8.10), на цапфы которых установлены башмаки 15 с тормозными колодками 21. Вертикальные рычаги 24 и затыжки 23 подвешены к раме на подвесках 22.

Нажатие тормозных колодок двустороннее; вертикальные рычаги расположены в два ряда по бокам возле колес.

Траверсы 17 с башмаками и колодками подвешены на одинарных подвесках 20, ушки которых проходят между бортами башмаков. Кроме горизонтальных рычагов 7, имеются промежуточные рычаги 10, соединенные с вертикальными рычагами тягами 2.

Тормозные башмаки снабжаются фиксирующим устройством, состоящим из поводка с пружиной 19, гаек и шплинта. С помощью этого устройства башмак с колодкой при отпущенном тормозе удерживается на определенном расстоянии от поверхности колеса.

Для предупреждения падения деталей на путь в случае разъединения тяг, рычагов и траверс или их излома предусмотрены предохранительные скобы 4, 9 и 11.

Регулировка рычажной передачи осуществляется автоматическим регулятором 8 со стержневым приводом 6. Для ручной регулировки рычажной передачи предусмотрены отверстия в головках тяг и стяжные муфты 14.

В отличие от грузовых вагонов каждый пассажирский вагон оборудован ручным приводом тормоза, который размещен в тамбуре со стороны купе проводника. Привод ручного тормоза включает в себя рукоятку 18, которая помещается в тамбуре вагона, винт 16, пару конических шестерен и тягу 13, соединенную с рычагом 12. Последний сочленен тягой 1 с рычагом 3 и далее тягой 5 с горизонтальным рычагом 7.

При использовании композиционных колодок ведущие плечи горизонтальных рычагов 7 изменяют перестановкой валиков распорки в ближние к тормозному цилиндру отверстия.

**Рычажная передача тормоза тележки тепловоз 2ТЭ10Л, М62, ТЭМ2.** На каждой тележке тепловоза установлено по два тормозных цилиндра диаметром 254 мм. При торможении шток тормозного цилиндра поворачивает горизонтальный рычаг 5 (рис. 8.11) вокруг валика горизонтальной тяги 7. Конец рычага шарнирно связан с вертикальным рычагом 4, который, поворачиваясь, подводит подвеску 1 с тормозным башмаком 2 и колодкой к бандажу. Как передается усилие к тормозным колодкам других колес, видно из рисунка. Выход штоков тормозных цилиндров регулируют муфтами винтовых стяжек 3.

Крепление тормозной колодки к башмаку и башмака к подвеске показано на рис. 8.12. Правильное положение башмака относительно бандажа колеса (в поперечном направлении) обеспечива-

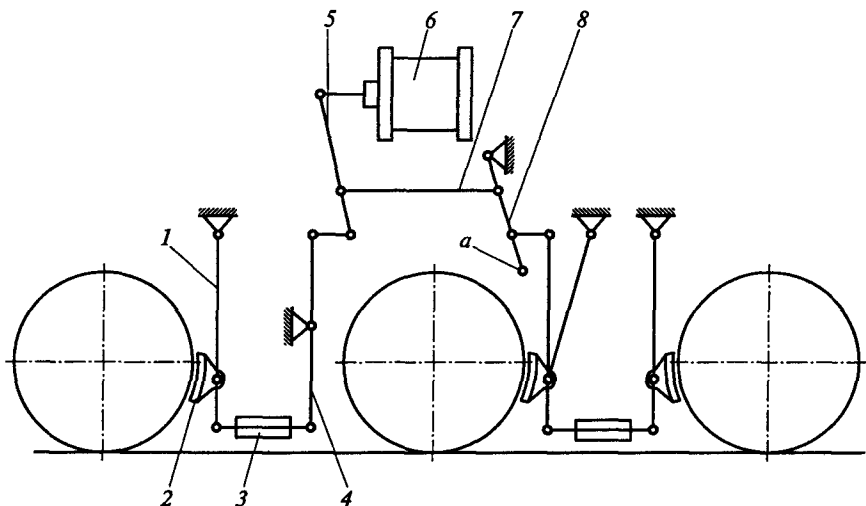


Рис. 8.11. Схема тормозной рычажной передачи тепловозов 2ТЭ10Л, М62, ТЭМ2:

1 — подвеска; 2 — тормозной башмак; 3 — винтовая стяжка; 4 — вертикальный рычаг; 5 — горизонтальный рычаг; 6 — тормозной цилиндр; 7 — горизонтальная тяга; 8 — горизонтальный балансир; а — головка

ется упорами, прикрепленными к раме тележки. Передаточное число тормозной рычажной передачи составляет 10,77 для тепловозов М62, ТЭМ2 и 15,1 — для 2ТЭ10Л.

Эти тепловозы оборудованы ручным тормозом, действие которого распространяется на две задние оси передней тележки. Ручной привод, состоящий из штурвала, цепей и тяг, соединен с головками а (см. рис. 8.11) горизонтальных балансиров 8 тормозной рычажной передачи тележки. При торможении тепловоза ручным тормозом цепь привода

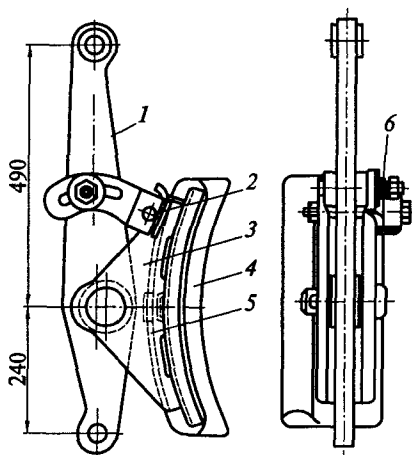


Рис. 8.12. Крепление башмака с тормозной колодкой к подвеске:

1 — подвеска; 2 — кронштейн; 3 — башмак; 4 — тормозная колодка; 5 — чека; 6 — пружина

натягивается штурвалом и поворачивает горизонтальные балансиры  $\delta$ , в результате чего тормозные колодки прижимаются к бандажам колес. Шток цилиндра при этом не выдвигается, поэтому тормозное усилие на переднюю колесную пару тележки не передается. На тепловозах применены гребневые колодки.

**Рычажная передача тормоза тележки тепловоз 2ТЭ116.** Передача состоит из шести групп, попарно связанных триангелями. Каждая группа приводится в движение от тормозного цилиндра  $1$  (рис. 8.13), укрепленного с наружной стороны боковин рамы тележки. При заполнении сжатым воздухом тормозного цилиндра диаметром 203 мм его шток воздействует на горизонтальный рычаг  $2$ , проходящий через отверстие в раме тележки. Через верхнюю вилку и вертикальный рычаг  $3$  подвески он прижимает к бандажу колесной пары тормозную колодку. Далее усилие через нижний конец рычага подвески тормозной колодки и нижнюю вилку триангеля приводит в движение продольную регулируемую тягу  $5$  и второй триангель, который в свою очередь связан с вертикальным рычагом  $6$  подвески тормозной колодки. Каждая тормозная колодка прикреплена чекой к тормозному башмаку и снабжена храповым механизмом, обеспечивающим расположение поверхности тормозной колодки параллельно поверхности круга катания колеса. Все тормозные цилиндры работают синхронно. Передаточное число тормозной рычажной передачи составляет 7,8.

Ручной тормоз действует на две колесные пары (вторую и третью) только передней тележки и приводится в действие вращением штурвала, установленного на левой стороне задней стенки кабины машиниста.

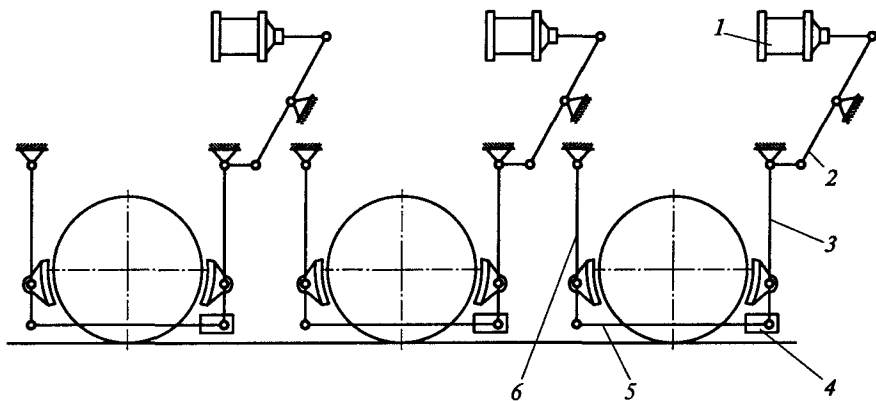


Рис. 8.13. Схема тормозной рычажной передачи тепловоза 2ТЭ116:

$1$  — тормозной цилиндр;  $2$  — рычаг;  $3, 6$  — вертикальные рычаги;  $4$  — регулятор выхода штока тормозного цилиндра;  $5$  — продольная регулируемая тяга

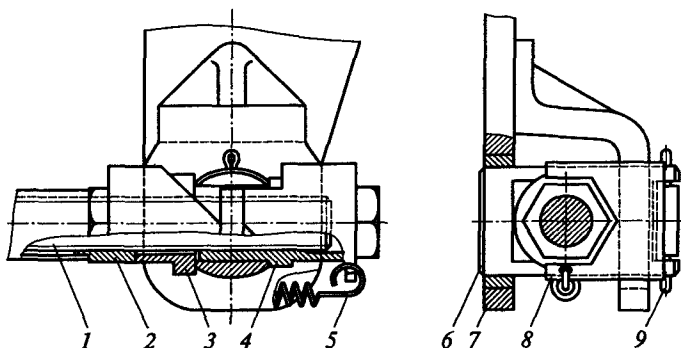


Рис. 8.14. Регулятор выхода штока тормозного цилиндра тепловоза 2ТЭ116:  
 1 — продольная тяга; 2 — охранная труба; 3 — втулка; 4 — гайка; 5 — пружина;  
 6 — палец; 7 — вертикальный рычаг; 8 — скоба; 9 — шплинт

Рычажную передачу регулируют продольной стяжкой по мере износа колодок и при их замене. Для уменьшения выхода штоков следует укоротить продольную тормозную тягу регулятором. Для этого необходимо отвести скобы 8 (рис. 8.14) и навинчиванием на тягу охранной трубы 2 и гайки 4 (вначале трубы, а потом гайки) укоротить тягу, установив требуемый выход штока. После регулировки установить скобы 8, для чего грани гаек необходимо расположить в одинаковой плоскости так, чтобы скобы их охватили. Пружины 5 должны удерживать скобы в положении, в котором гайки законтрены.

Из-за применения в тормозной системе тепловоза безгребневых колодок тормозные башмаки левой и правой сторон тележки (одной колесной пары) соединены трианглеями для придания рычажной передаче тормоза необходимой поперечной жесткости, предотвращения сползания колодок с бандажа и обеспечения синхронной работы тормоза.

**Рычажная передача тормоза тележки тепловоза ТЭП70.** На тепловозе ТЭП70 усилие от одного тормозного цилиндра двум колодкам одного колеса передается так же, как на тепловозе 2ТЭ116 (см. рис. 8.13). В рычажной передаче тепловоза ТЭП70 использованы чугунные тормозные колодки с гребневыми зацепами (без торможения по гребню колеса). Тормозной цилиндр диаметром 254 мм с встроенным регулятором выхода штока модели ТЦР-10 обеспечивает автоматическое поддержание зазора между колесом и тормозной колодкой по мере их изнашивания.

Рычажная передача тормоза (рис. 8.15) позволяет осуществлять ручную регулировку изменения зазоров между бандажами и тормозными колодками. Регулировка выхода штока возможна перестановкой валиков 1 и 4 в тормозной тяге 2. Для получения равно-

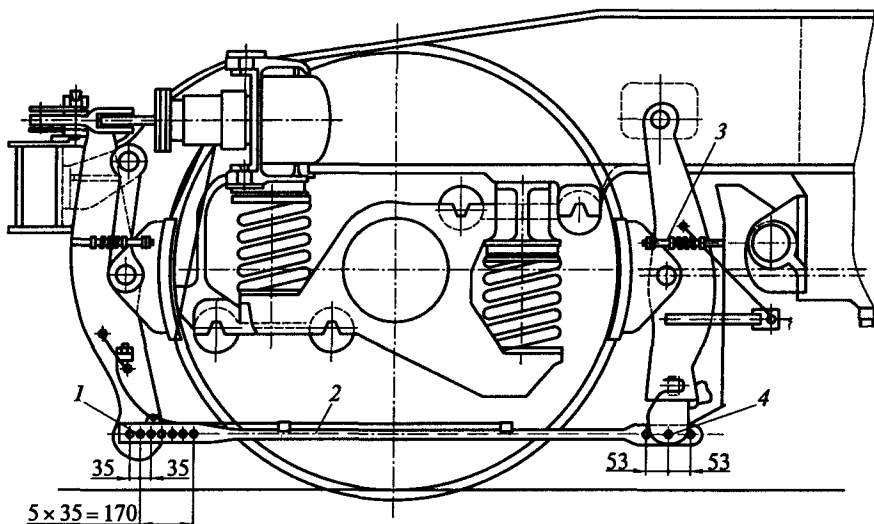


Рис. 8.15. Тормозная рычажная передача тепловоза ТЭП70:  
1, 4 — валики; 2 — тормозная тяга; 3 — регулировочная тяга с пружиной

мерного зазора между контуром каждой колодки и бандажа служат регулировочные тяги 3 с пружинами, натяжение которых регулируют гайкой.

Привод ручного тормоза винтового типа установлен на задней стенке второй кабины машиниста. Ручное торможение или отпуск осуществляется вращением маховика. Тормозное усилие от винта через цепь, проведенную по направляющим роликам, и рычажную передачу передается на четыре колодки правой стороны четвертой и шестой осей тепловоза. Для удобства пользования приводом и сокращения габаритов штурвала на нем смонтирован ключ-трещотка, который служит для окончательной затяжки тормоза. Предварительная затяжка тормоза выполняется маховиком. Для этого нужно освободить защелку храповика, подняв ее вверх до упора и повернуть на  $90^\circ$ . Затем ручной тормоз затягивают ключом. При усилии на рукоятку ключа 35 кгс тормозное нажатие на четыре колодки составит 17 тс, что обеспечит удержание тепловоза на уклоне — 30 ‰.

**Тормозная рычажная передача тележки тепловоза ЧМЭЗ.** Передача приводится в действие четырьмя тормозными цилиндрами 1 (рис. 8.16) диаметром 254 мм. Цилиндры прикреплены к кронштейнам, расположенным на раме тележки с правой и левой сторон. Передаточное число рычажной передачи составляет 5,4.

Подвеска тормозных гребневых колодок 3 состоит из собственно подвесок 7 и 9, на которые при помощи валиков монтируют

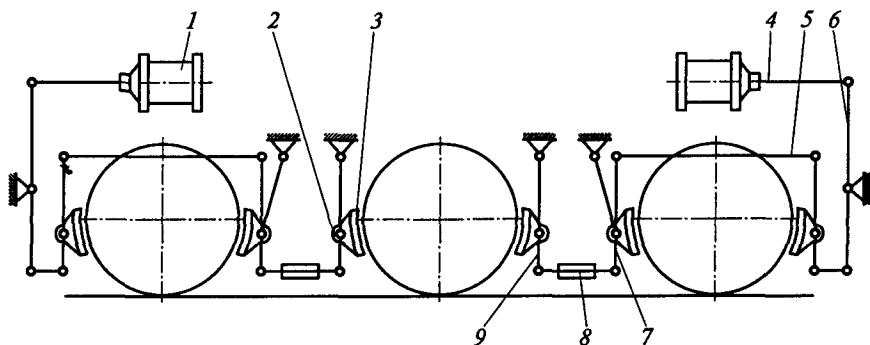


Рис. 8.16. Схема тормозной рычажной передачи тепловоза ЧМЭЗ:

1 — тормозной цилиндр; 2 — тормозной башмак; 3 — тормозная колодка; 4 — шток тормозного цилиндра; 5 — тяга; 6 — рычаг; 7, 9 — подвески; 8 — винтовая стяжка

тормозные башмаки 2, и устройства для обеспечения правильного их положения при износе колодок. Чугунная тормозная колодка чекой соединена с башмаком и является съемной частью. Перемещение штока 4 тормозного цилиндра 1, имеющего на конце вилку, передается на подвески 7 и 9 при помощи рычагов 6 и тяг 5. Зазор между колодкой и бандажом в отпущенном состоянии регулируют винтовой стяжкой 8.

Ручной тормоз действует на две оси задней тележки. Вращение маховика ручного тормоза передается через зубчатую пару и звездочки на цепь, связанную с рычагом 6 задней тележки. При вращении маховика цепь натягивается, и колодки прижимаются к бандажам средней (с одной стороны) и крайней (с двух сторон) колесных пар задней тележки. В заторможенном состоянии маховик фиксируют защелкой и храповиком.

**Рычажная тормозная система электровоза ВЛ80<sup>с</sup> и ВЛ10.** Конструкция тормозной рычажной передачи выполнена с учетом возможности применения чугунных или композиционных колодок и двусторонним нажатием колодок на колесо. Передаточное число рычажной передачи при чугунных колодках составляет 5,76.

Тормозные цилиндры 6 (рис. 8.17) диаметром 254 мм закреплены на кронштейнах, приваренных к шкворневому брусу рамы тележки. От штоков тормозных цилиндров усилия передаются на главные балансиры 5, связанные тягой 7 в нижних точках. Верхние концы балансиров 5 через соединительные серьги 8 передают усилие на подвески-рычаги 1 и внутренние тормозные колодки и далее посредством тяг 9 на наружные подвески и тормозные колодки 3, которые при помощи чек крепятся к тормозным башмакам 2, соединенным с подвесками-рычагами 1. Наружные подвески-рычаги прикреплены к концевым брусам рамы тележки, а

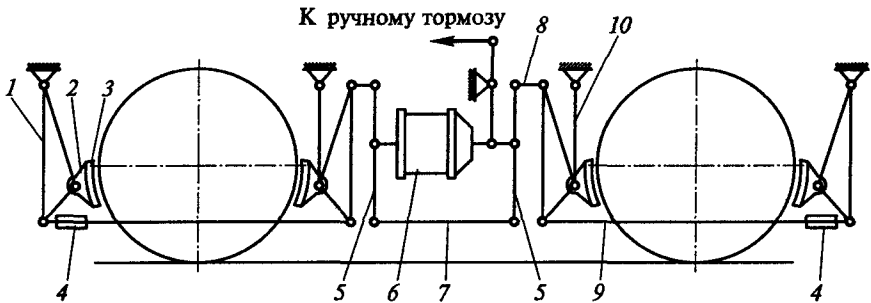


Рис. 8.17. Схема тормозной рычажной передачи электровозов ВЛ80<sup>с</sup> и ВЛ10:

1 — подвеска-рычаг; 2 — тормозной башмак; 3 — тормозная колодка; 4 — регулировочная муфта; 5 — главный балансир; 6 — тормозной цилиндр; 7, 9 — тяги; 8 — соединительная серьга; 10 — подвеска

внутренние — соединены валиком с подвесками 10, присоединенными к кронштейнам на боковине рамы тележки. Через фигурные вырезы в нижней части подвесок проходят тормозные балки, соединенные попарно тягами 9, расположенными с внешней стороны каждой колесной пары.

Тормозные балки, подвески-рычаги 1, тяги 7 застрахованы от падения на путь при их обрыве тросами, закрепленными на кронштейнах рамы тележки и тормозном цилиндре. Для предохранения от обрыва длина тросов должна быть на 20... 25 мм больше расстояния между точками их крепления.

Шарнирные соединения рычажной системы выполнены посредством валиков, поверхность которых закалена на глубину 2... 4 мм, и втулок из высокомарганцевистой стали, запрессованных в отверстия сопрягаемых деталей.

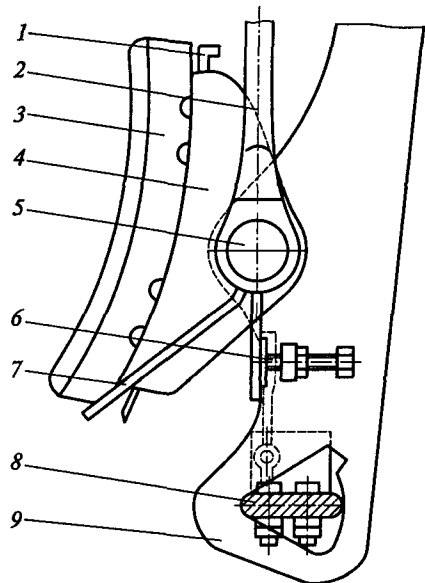


Рис. 8.18. Подвеска тормозного башмака рычажной передачи электровоза ВЛ80<sup>с</sup>:

1 — чека; 2, 9 — подвески; 3 — тормозная колодка; 4 — башмак; 5 — валик; 6 — упорный болт; 7 — пружина; 8 — тормозная балка



Выход штока тормозного цилиндра регулируют изменением длины тяги 9 при вращении муфты 4. Когда возможности регулирования выхода штока тормозного цилиндра посредством муфты 4 исчерпана, применяют ступенчатое регулирование перестановкой валиков в последующие отверстия этих тяг. Зазоры между колодками и бандажом по концам каждой колесной пары изменяют разворотом колодок на валиках 5 (рис. 8.18) при помощи пружин 7 и упорных болтов 6. Предельное значение разности зазоров не должно превышать 5 мм, причем больший зазор должен быть на нижнем конце колодки.

**Рычажная передача электровоза ЧС2<sup>т</sup>.** Каждая колесная пара электровоза имеет тормозной цилиндр 3 (рис. 8.19) диаметром 356 мм. Его крепят на кронштейне, приваренном к раме тележки. Усилие от штока тормозного цилиндра передается главному рычагу 1, верхний конец которого укреплен на консоли рамы тележки. От рычага 1 усилие передается через поперечный балансир и две тяги 2 на траверсу и далее через рычаги 4 на башмаки, в каждом из которых укреплены по две тормозных колодки. Оттормаживающая пружина 8 постоянно стремится повернуть главный рычаг 1 в отпускное положение.

Передаточное число рычажной передачи первой и третьей колесных пар составляет 6,29, а второй колесной пары — 6,42. КПД рычажной передачи равен 0,9.

Рычажная передача имеет реечный авторегулятор 7 выхода штока тормозного цилиндра, снабженный выключателем-защелкой 10 и соединенный с рычагом 9 (действие авторегулятора описано ниже).

Выход штока тормозного цилиндра регулируют вручную укорочением продольной тяги 6. Зазор между колесом и колодкой при отпущенном тормозе должен составлять около 7 мм.

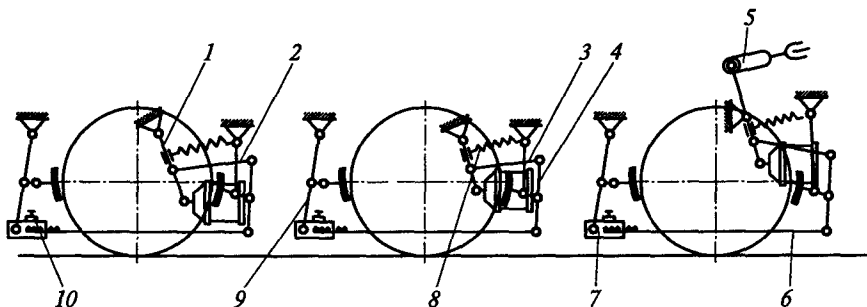
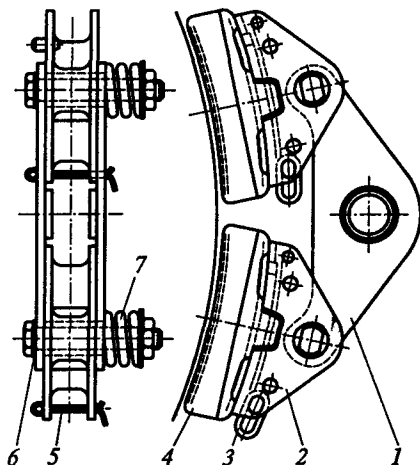


Рис. 8.19. Схема тормозной рычажной передачи электровоза ЧС2<sup>т</sup>:

1, 4, 9 — рычаги; 2 — тяга; 3 — тормозной цилиндр; 5 — тяга ручного тормоза; 6 — продольная тяга; 7 — реечный авторегулятор; 8 — оттормаживающая пружина; 10 — выключатель-защелка

Рис. 8.20. Тормозной башмак с секционными колодками:

1 — балансир; 2 — башмак; 3 — чека; 4 — колодка; 5 — шплинт; 6 — валик; 7 — пружина



Первую колесную пару тележки можно затормозить ручным тормозом. При вращении маховика, закрепленного на валу с резьбой, гайка поднимается вверх и перемещает тягу 5, которая соединена с рычажной передачей первой оси.

Тормозные колодки 4 (рис. 8.20) с помощью чек 3 устанавливаются на башмаках 2. Башмаки валиками 6 крепят к балансиру 1, а балансир к рычагу рычажной передачи. Для предупреждения выпадения чек в их проушины поставлены шплинты 5.

**Тормозная рычажная передача электропоезда.** На каждом вагоне электропоезда ЭР2Т установлено два тормозных цилиндра 1 (рис. 8.21) по концам обеих продольных балок с внешней стороны каждой тележки так, что поршни их движутся в одну и ту же сторону вдоль тележки. Цилиндры крепят к специальным плитам, приваренным к продольным балкам. Шток поршня каждого ци-

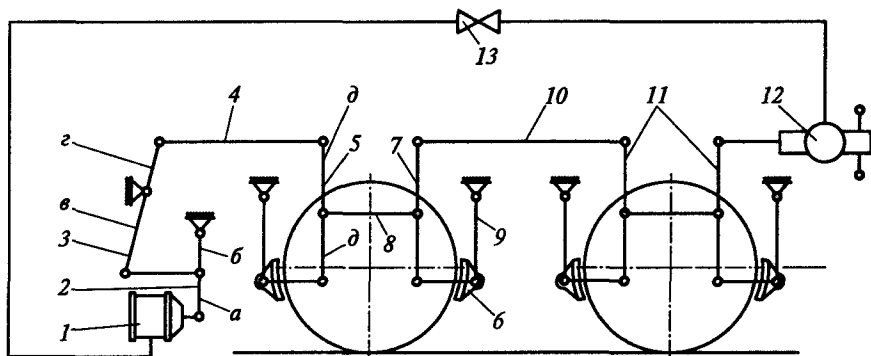


Рис. 8.21. Схема тормозной рычажной передачи тележки вагона электропоезда ЭР2Т с пневматическим регулятором:

1 — тормозной цилиндр; 2, 3, 5, 7, 11 — рычаги; 4, 10 — тяги; 6 — башмак; 8 — затязка; 9 — подвеска; 12 — авторегулятор типа РВЗ; 13 — разобщительный кран; а-д — плечи рычагов

линдра с помощью головки соединен с рычагом второго рода 2, имеющим плечи *a* и *б*. Второй конец этого рычага прикреплен к кронштейну, приваренному к балке рамы тележки. Рычаг 2 соединен короткой тягой с рычагом первого рода 3 с плечами *в* и *г*. Второй конец рычага 3 тягой 4 соединен с вертикальным рычагом 5, который передает усилие на башмак 6 с тормозной колодкой. Подвески тормозных траверс с башмаками — плоские, штампованные из листовой стали.

Средние тормозные башмаки, расположенные между колесными парами и поперечными балками рамы, подвешены на массивных подвесках коробчатого сечения. Крутящий момент, возникающий из-за одностороннего консольного приложения тормозного усилия к башмаку, благодаря повышенной жесткости подвесок не влияет на работу тормоза.

Средины вертикальных рычагов 5 и 7 соединены затяжками 8 попарно. Средние тормозные башмаки закреплены вместе с тягами в подвесках 9 валиками с гайками. Верхние концы средних вертикальных рычагов связаны средней тягой 10. Через эти элементы тормозное усилие передается от одной колесной пары к другой. Вертикальные рычаги 11 присоединены к авторегулятору 12 выхода штока тормозного цилиндра, который закреплен на концевой балке рамы. Неисправный авторегулятор 12 может быть отключен разобщительным краном 13.

Чтобы между тормозными колодками и поверхностью катания колес выдерживался необходимый зазор, применяют оттяжное устройство. Оно состоит из поводка 8 (рис. 8.22), ушко которого соединено валиком 7 с верхним концом башмака 9, оттяжной пружиной 5, упорной пластинки на подвеске 6, в которую упирается пружина, и гайки 4 с контргайкой для регулирования усилия пружины. Затягивая или отпуская гайку, можно изменять поло-

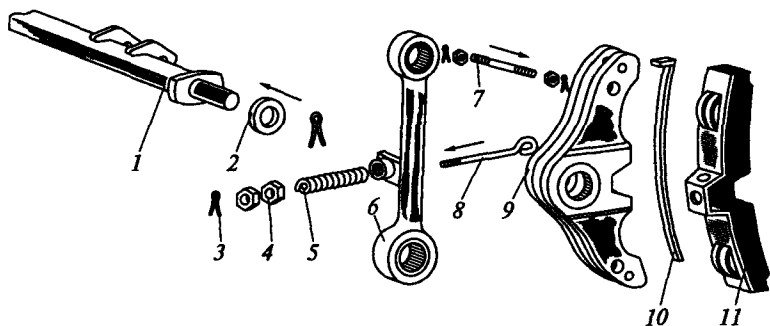


Рис. 8.22. Детали, монтируемые на тормозной траверсе пассажирского вагона:

1 — траверса; 2 — шайба; 3 — шплинт; 4 — гайка; 5 — пружина; 6 — подвеска; 7 — валик; 8 — поводок; 9 — башмак; 10 — чека; 11 — тормозная колодка

жение тормозного башмака относительно поверхности катания колеса.

Возврат всей системы рычагов при отпуске тормозов происходит под действием внутренних пружин тормозных цилиндров.

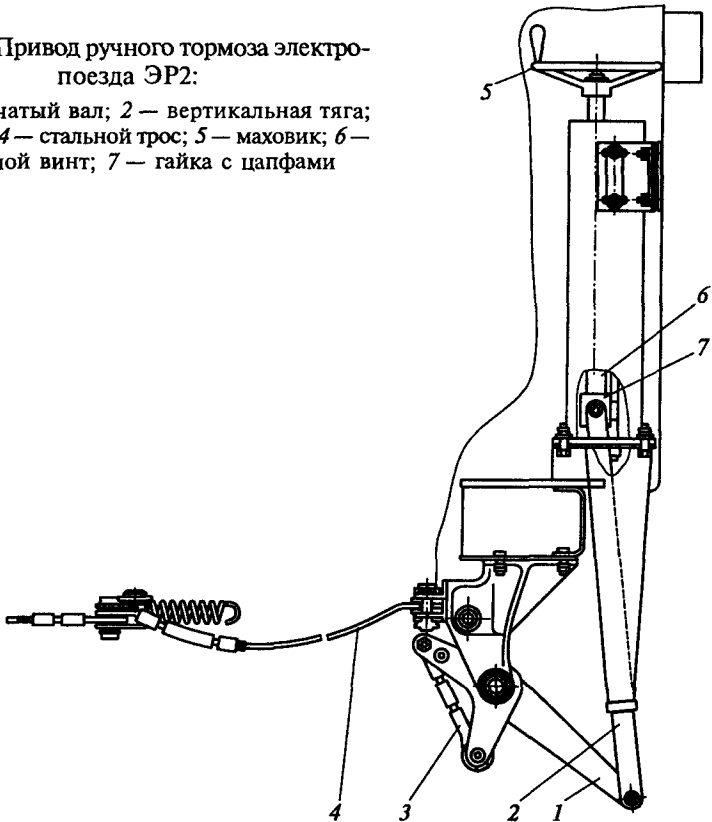
Тормозная рычажная передача предусматривает возможность эксплуатации электропоездов с чугунными фосфористыми колодками, а также с композиционными колодками. Нажатие тормозных колодок регулируют изменением передаточного числа рычажной передачи путем перестановки в запасные отверстия наклонных рычагов на моторном вагоне и горизонтальных рычагов на прицепных и головных вагонах. Эксплуатация на одном электропоезде колодок разных типов категорически запрещается.

Кроме пневматического привода, тормозная рычажная передача связана с ручным приводом (рис. 8.23). Приведение в действие ручного тормоза на моторных вагонах осуществляется с помощью колонки, гибкого стального троса и системы рычагов.

Ручной тормоз прицепных и головных вагонов всех электропоездов приводится в действие с помощью маховика, колонки че-

Рис. 8.23. Привод ручного тормоза электропоезда ЭР2:

1 — коленчатый вал; 2 — вертикальная тяга;  
3 — петля; 4 — стальной трос; 5 — маховик; 6 —  
тормозной винт; 7 — гайка с цапфами



рез коленчатый рычаг и специальную тягу. Колонку ручного тормоза устанавливают в кабине машиниста головного вагона или на задней торцовой стенке кузова других вагонов.

#### **8.4. Регулирование тормозных рычажных передач**

Рычажные передачи подвижного состава имеют передаточные числа, изменяющиеся в пределах от 5,4 до 18 при чугунных колодках и от 2,53 до 9,2 при композиционных. При больших передаточных числах представляется возможным использовать более компактные тормозные цилиндры, но в то же время создаются худшие условия для эксплуатации рычажной передачи, так как даже небольшой износ тормозной колодки приводит к значительному увеличению выхода штока тормозного цилиндра. Для поддержания зазора между колесом и колодкой в установленных пределах рычажную передачу регулируют.

При ручном регулировании переставляют валики в запасные отверстия тормозных тяг (на грузовых вагонах) либо используют стяжные муфты (на пассажирских вагонах).

Полуавтоматическое регулирование осуществляют с помощью приспособлений в виде винта или зубчатой рейки с защелкой, устанавливаемых на тягах или около «мертвых» точек рычагов и позволяющих быстро компенсировать износ колодок (на электровозах ЧС и тепловозах 2ТЭ116).

Автоматическое регулирование выполняется специальным регулятором по мере износа тормозных колодок.

Рычажная тормозная передача должна быть отрегулирована так, чтобы:

в заторможенном состоянии горизонтальные рычаги занимали положение, близкое к перпендикулярному штоку тормозного цилиндра и тягам;

вертикальные рычаги у каждой колесной пары имели примерно одинаковый наклон;

подвески и колодки образовывали примерно прямой угол между осью подвески и направлением радиуса колеса, проходящего через центр нижнего шарнира подвески.

Трудоемкий процесс ручного регулирования исключается при оборудовании подвижного состава автоматическими регуляторами тормозной рычажной передачи, обеспечивающими постоянный средний зазор между колодкой и колесами. При их использовании более экономично расходуется сжатый воздух при торможении, более плавно протекает процесс торможения по всему поезду и исключаются потери эффективности тормозов (особенно при упоре поршня в крышку тормозного цилиндра).

В зависимости от привода авторегуляторы разделяются на механические и пневматические. Механические авторегуляторы оборудуются кулисными стержневыми или рычажными приводами. Стержневой привод (рис. 8.24, а) прост по конструкции и удобен в обслуживании, но потери на сжатие возвратной пружины авторегулятора вызывают значительное снижение тормозной эффективности, особенно при порожнем режиме и композиционных колодках. Применение рычажного привода вызвано стремлением

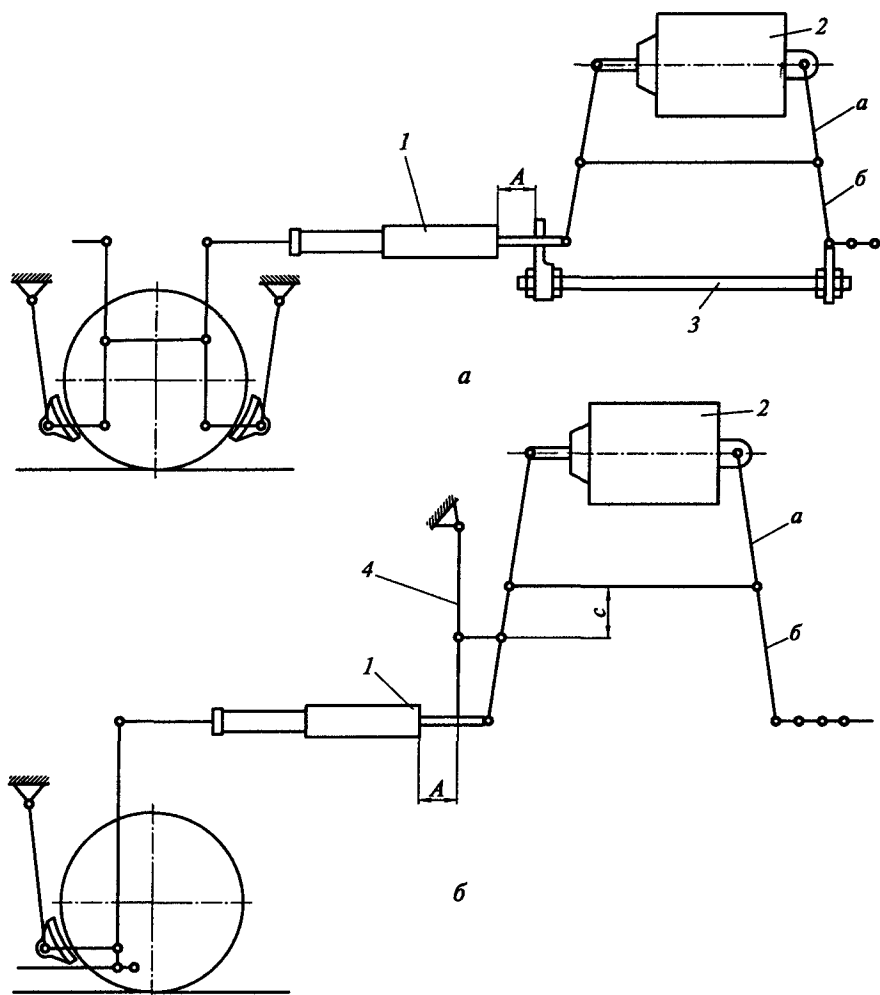


Рис. 8.24. Схемы привода авторегулятора тормозной рычажной передачи: а — стержневого; б — рычажного; 1 — авторегулятор; 2 — тормозной цилиндр; 3 — стержень привода; 4 — рычаг привода; а, б, с — плечи рычагов; А — нормируемый размер

уменьшить влияние возвратной пружины авторегулятора. На пассажирских вагонах оно составляет небольшую долю от тормозной силы и практически не уменьшает тормозное нажатие. На грузовых вагонах с композиционными колодками на порожнем режиме это усилие уменьшает тормозное нажатие на 30... 50 %. Поэтому на грузовых вагонах используется только рычажный привод. Кулисный привод не получил широкого применения на железных дорогах России.

Пневматический привод стягивает рычажную передачу после того, как выход штока тормозного цилиндра превысит определенное значение, обусловленное конструкцией авторегулятора.

Пневматические регуляторы обычно бывают одностороннего действия, а механические — одно- и двустороннего действия.

Работа авторегулятора двустороннего действия заключается в том, что он автоматически распускает рычажную передачу на необходимый размер в случае уменьшения зазоров между колодками и колесами и автоматически стягивает ее при увеличении зазоров.

Авторегулятор одностороннего действия только стягивает рычажную передачу, если зазоры между колодками и колесами превысят установленные значения, и имеет более простую конструкцию.

**Устройство авторегулятора усл. № 574Б.** Авторегулятор состоит из корпуса 18 (рис. 8.25) с головкой 6 и крышкой 19, тягового стакана 14 со стержнем 20, возвратной пружины 17 и регулирующего винта 1. Головка 6 ввернута в корпус 18 и стопорится болтом 8. В головку вставлена защитная труба 4, которая закреплена в ней

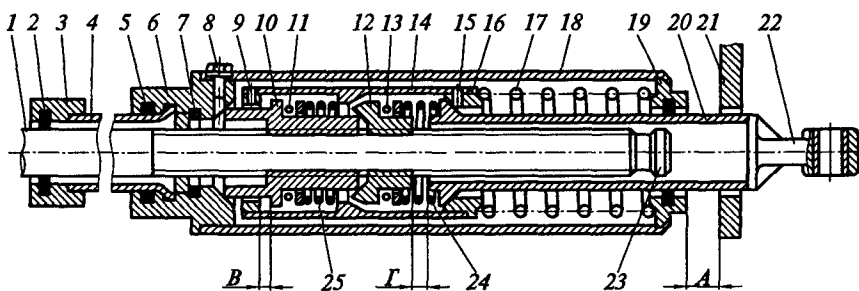


Рис. 8.25. Механизм авторегулятора тормозной рычажной передачи усл. № 574Б в исходном положении:

1 — регулирующий винт; 2 — капроновое кольцо; 3 — муфта; 4 — защитная труба; 5 — резиновое кольцо; 6 — головка; 7 — запорное кольцо; 8 — стопорный болт; 9, 15 — винты; 10 — вспомогательная гайка; 11, 13 — упорные шариковые подшипники; 12 — регулирующая гайка; 14 — тяговый стакан; 16 — втулка; 17 — возвратная пружина; 18 — корпус; 19 — крышка; 20 — тяговый стержень; 21 — упор привода; 22 — ушко; 23 — предохранительная гайка; 24, 25 — пружины; А, В, Г — нормируемые размеры

запорным кольцом 7 и резиновым кольцом 5. На конце защитной трубы установлена муфта 3 с капроновым кольцом 2, предохраняющим авторегулятор от загрязнения. В корпусе авторегулятора расположен тяговый стакан 14, в котором установлены вспомогательная 10 и регулирующая 12 гайки с упорными подшипниками 11 и 13 со своими пружинами 24 и 25 соответственно. В тяговый стакан ввернуты крышка и втулка 16, которые заstopорены винтами 9 и 15. Конусная часть стержня 20 входит в тяговый стакан, а на другом конце стержня наверху ушко 22, которое стопорится заклепкой. Возвратная пружина 17 опирается на коническую поверхность втулки тягового стакана и крышку 19 корпуса. Регулирующая 12 и вспомогательная 10 гайки накручены на регулировочный винт 1, имеющий трехзаходную несамотормозящую резьбу с шагом 30 мм. Регулировочный винт заканчивается предохранительной гайкой 23, закрепленной заклепкой, которая предохраняет винт от полного вывинчивания из механизма.

В собранном авторегуляторе все пружины находятся в сжатом состоянии и создают усилия: возвратная пружина — 150 кгс, пружина вспомогательной гайки — 30 кгс, пружина регулирующей гайки — 80 кгс.

При автоматическом регулировании рычажной передачи корпус авторегулятора усл. № 574Б не вращается. Это надежно защищает его механизм от попадания влаги и пыли, дает возможность установить предохранительные устройства, исключающие изгиб регулирующего винта и склонность к самороспуску при больших скоростях движения и вибрации, которые имели место у авторегулятора двустороннего действия усл. № 536. При ручном регулировании выход штока тормозного цилиндра уменьшается простым вращением корпуса авторегулятора усл. № 574Б, без перенастройки привода.

Для нормальной работы авторегулятора необходимо соблюдать размер  $A$  — расстояние между упором привода и корпусом авторегулятора при неизношенных колодках (см. рис. 8.24), который определяет величину выхода штока тормозного цилиндра при торможении. Размер  $A$  зависит от типа привода авторегулятора, передаточного числа рычажной передачи, размеров плеч горизонтальных рычагов и зазора между колесом и колодкой при отпущенном тормозе. Его вычисляют по формулам:

при рычажном приводе

$$A = nk \frac{b - c}{a + c} - m, \quad (8.8)$$

при стержневом приводе

$$A = nk \frac{b}{a} - m, \quad (8.9)$$



где  $n$  — передаточное число рычажной передачи;  $k$  — зазор между колесом и колодкой при отпущенном тормозе;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — размеры плеч рычагов;  $m$  — сумма зазоров в шарнирах рычагов.

Второй контролируемый размер  $a$  — это запас рабочего хода винта (расстояние от соединительной муфты до торца защитной трубы). При запасе рабочего хода винта менее 150 мм на грузовом и 250 мм на пассажирском вагонах необходимо заменить тормозные колодки и отрегулировать рычажную передачу.

Например, для грузового четырехосного вагона с композиционными тормозными колодками при рычажном приводе авторегулятора размер  $A$  составляет 35...50 мм, а запас рабочего хода винта  $a$  — 500...575 мм.

**Действие авторегулятора № 574Б.** В исходном положении тормоз находится в отпущенном состоянии (см. рис. 8.25). Расстояние  $A$  между упором 21 привода и торцом крышки 19 корпуса регулятора соответствует нормальным зазорам между колесом и колодкой.

Возвратная пружина 25 прижимает втулку 6 к вспомогательной гайке 10. Между торцом тягового стержня 20 и регулирующей гайкой 12 имеется зазор  $\Gamma$ , между крышкой тягового стакана 14 и вспомогательной гайкой 10 — зазор  $B$ .

**Торможение.** При нормальных зазорах между колесом и колодкой (рис. 8.26) упор 21 привода и корпус 18 авторегулятора движутся навстречу друг другу, уменьшая размер  $A$ . В момент появления на тяговом стержне 20 тормозного усилия более 150 кгс возвратная пружина 17 сжимается, уменьшая зазор  $B$ , конус тягового стакана 14 входит в зацепление с конусом регулирующей гайки 12. Свинчивания гаек 10 и 12 при этом не происходит. Авторегулятор работает как жесткая тяга. Тормозное усилие передается через тяговый стержень 20 на тяговый стакан 14, затем через регулирующую гайку 12 на винт 1 и далее на тормозную тягу. Если выход штока тормозного цилиндра уменьшенный, то при любом давлении в тормозном цилиндре сохраняется зазор

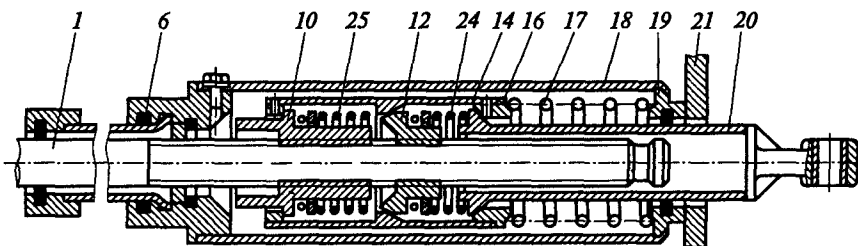


Рис. 8.26. Действие авторегулятора тормозной рычажной передачи усл. № 574Б при торможении (обозначения см. в подписи к рис. 8.25)

между корпусом авторегулятора и упором 21 привода. Регулятор работает как жесткая тяга.

При выходе штока тормозного цилиндра больше нормы соприкосновение крышки 19 корпуса авторегулятора с упором 21 привода происходит раньше, чем соприкосновение тормозных колодок с поверхностью катания колес. Под действием возрастающих усилий в тормозном цилиндре тяговый стержень 20 вместе с тяговым стаканом 14 перемещается вправо относительно корпуса, гаек, винта и сжимает пружину 17. При этом тяговый стакан 14 перемещается вправо до соприкосновения с регулирующей гайкой 12 и через нее начинает перемещать винт 1. Вспомогательная гайка 10 отходит вместе с винтом от головки авторегулятора и, вращаясь под действием пружины 25 на своем подшипнике 11, навинчивается на винт 1 до соприкосновения с крышкой тягового стакана 14. Максимальный размер навинчивания вспомогательной гайки за одно торможение составляет 8... 10 мм, что соответствует износу тормозных колодок на 1,0... 1,5 мм для пассажирских вагонов и 0,5... 0,7 мм для грузовых.

Если выход штока тормозного цилиндра превышает норму более чем на 10 мм, то окончательное регулирования тормозной рычажной передачи осуществляется при последующих торможениях.

**Отпуск.** Снижение давления воздуха в тормозном цилиндре приводит к уменьшению усилий в тягах. Упор 21 привода с корпусом авторегулятора перемещается вправо относительно тягового стакана под действием пружины 17 до соприкосновения головки корпуса 6 и вспомогательной гайки 10. Затем упор привода 21 отходит от крышки корпуса 19, образуя зазор А (см. рис. 8.25), а тяговый стакан 14 передвигается под действием возвратной пружины 17 и размыкает фрикционное соединение с регулирующей гайкой 12, которая под давлением своей пружины 24 навинчивается на винт 1. Перемещение регулирующей гайки 12 продолжается до тех пор, пока она не упрется во вспомогательную гайку 10. Тяговый стакан 14 смещается до упора втулкой 16 в конический накопчик тягового стержня 20, после чего все детали авторегулятора возвращаются в исходное положение.

На вагонах, оборудованных авторегулятором, его привод регулируют на грузовых вагонах на поддержание выхода штока тормозного цилиндра на нижнем значении установленных норм, а на пассажирских вагонах — на среднем.

**Пневматический регулятор одностороннего действия.** Регулятор устанавливается на электропоездах и соединяется шарнирно тягой 19 (рис. 8.27) с задним вертикальным рычагом тележки.

Механизм регулятора собран в литом стальном корпусе 5, закрытом крышкой 6. К крышке через отверстие 7 подключается трубопровод, соединенный с тормозным цилиндром. В стакане 12

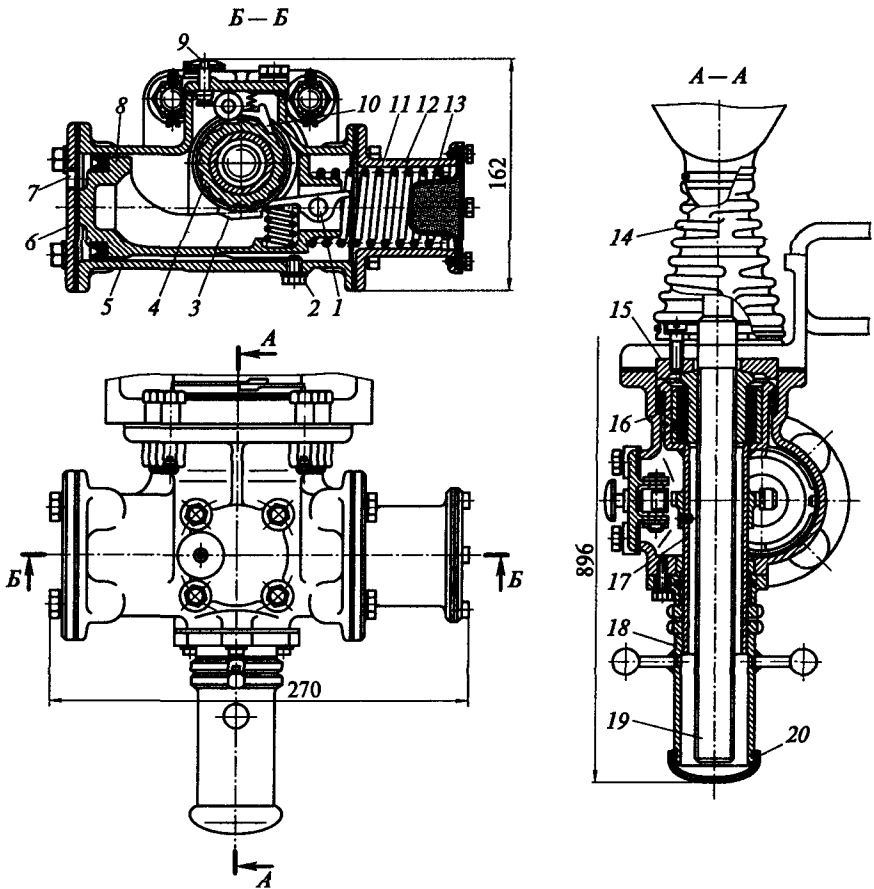


Рис. 8.27. Пневматический регулятор одностороннего действия:

1 — ось; 2 — болт; 3, 10 — защелки; 4 — храповое колесо; 5 — корпус; 6 — крышка; 7 — отверстие; 8 — поршень; 9 — кнопка; 11 — возвратная пружина; 12, 18 — стаканы; 13 — фильтр; 14 — чехол; 15 — плита; 16 — регулировочная гайка; 17 — шпindelь; 19 — тяга; 20 — резиновый колпачок

помещены фильтр 13 и возвратная пружина 11, действующая на поршень 8. Болт 2 входит хвостовиком в продольный паз поршня и препятствует его повороту при движении.

На оси 1 в поршне смонтирована защелка 3, прижимаемая пружиной к храповому колесу 4, которое надето на шпindelь 17. Вторая защелка 10, установленная на оси в корпусе, удерживает храповое колесо от поворота в обратном направлении. Регулирующая гайка 16 закреплена в шпindelле 17 через резинометаллическую втулку и накрунута на тягу 19 с несамотормозящей резьбой.

Сферическая торцовая поверхность гайки 16 контактирует с плитой 15 и передает на нее усилие с тяги 19.

Для ручного роспуска и регулирования рычажной передачи используют стакан 18 с рукоятками и кнопку 9, выводящую защелку 10 из зацепления с храповым колесом 4. Авторегулятор защищен от загрязнения чехлом 14, резиновым колпачком 20 и фильтром 13.

Если ход поршня тормозного цилиндра при торможении превышает  $(60 \pm 5)$  мм, то кромка его манжеты заходит за отверстие в корпусе и открывает доступ сжатого воздуха к авторегулятору. Воздух поступает через отверстие 7 и перемещает поршень 8; сжимаемая пружина 11, до упора в стакан 12. Защелка 3 перескакивает на два зуба храпового колеса 4.

При отпуске тормоза воздух уходит из тормозного цилиндра, поэтому пружина 11 возвращает поршень 8 в исходное положение, поворачивая защелкой 3 храповое колесо 4 и связанный с ним шпindel 17. Гайка 16 навинчивается на резьбу тяги 19, уменьшая длину выходящей из регулятора части на 2,5 мм за один цикл действия регулятора, и сокращает выход штока тормозного цилиндра. Общая рабочая длина резьбы на тяге составляет 250 мм. Защелка 10 при повороте храпового колеса 4 перескакивает на два зуба.

Приступая к ручному регулированию рычажной передачи, необходимо нажать кнопку 9 и вывести защелку 10 из зацепления с храповым колесом 4, затем вращением стакана 18 распустить рычажную передачу.

**Реечный регулятор.** На электровозах ЧС2, ЧС2Г на каждой трехосной тележке установлено шесть реечных регуляторов рычажной передачи одностороннего действия (компенсаторы износа тормозных колодок). Регулятор имеет корпус 4 (рис. 8.28), который соединен с тормозным рычагом. Внутри корпуса находятся зубчатая рейка 3, являющаяся продолжением тормозной тяги 1, защелка 5 и выключатель 7. Защелка прижимается к рейке 3 пружиной 6. Полость корпуса регулятора защищена от грязи и пыли уплотнением 2. В комплект регулирующего устройства входят также корректирующие планки 9, которые одним концом установлены на кронштейнах 10, а другим (с овальным отверстием) — свободно насажены на валик 8. Такая установка планок обеспечивает зазор 7 мм между валиком и поверхностью овального отверстия в планке при отпущенном тормозе.

При нормальном ходе поршня тормозного цилиндра (около 80 мм) благодаря наличию овальных отверстий в корректирующих планках 9 при отпущенном состоянии тормоза обеспечивается нормальный отход колодок от поверхности катания колес.

В процессе эксплуатации электровоза тормозные колодки изнашиваются, что приводит к увеличению выхода штока тормоз-

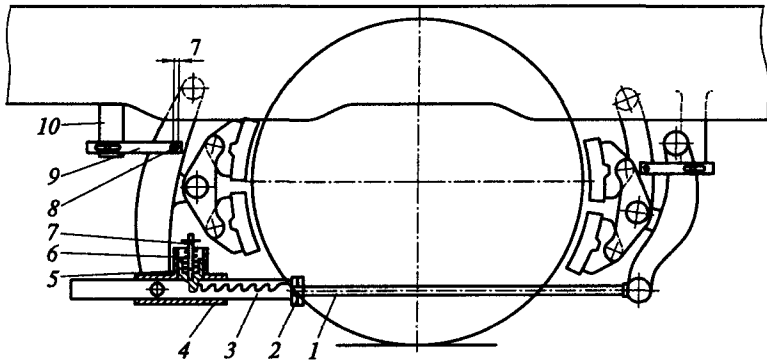


Рис. 8.28. Реечный регулятор электровоза ЧС2Г:

1 — тормозная тяга; 2 — уплотнение; 3 — зубчатая рейка; 4 — корпус; 5 — защелка; 6 — пружина; 7 — выключатель; 8 — валик; 9 — корректирующая планка; 10 — кронштейн

ного цилиндра. При ходе поршня тормозного цилиндра 118... 120 мм во время отпуска под действием сил в тормозной тяге зубчатая рейка 3 передвигается в корпусе 4 регулятора и поднимает защелку 5, которая перемещается по рейке и западает в очередной вырез на один зуб, при этом вследствие уменьшения длины тормозной тяги 1 выход штока сокращается до 80 мм. Для увеличения длины тормозной тяги при смене колодок необходимо вручную при помощи выключателя 7 поднять защелку 5 и выдвинуть тягу 1 из корпуса 4.

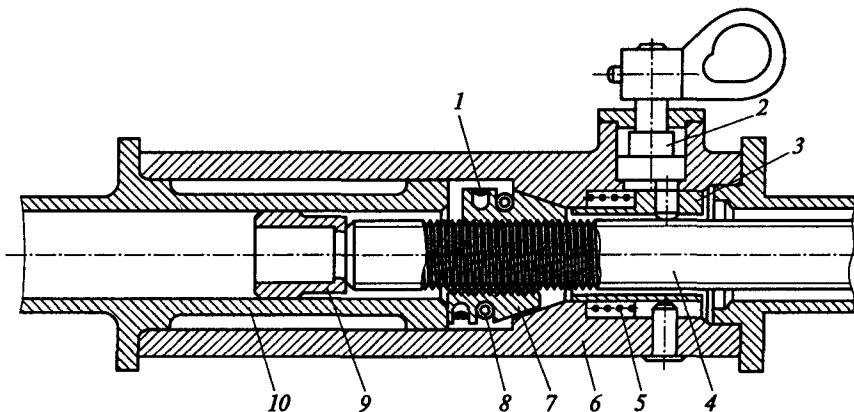


Рис. 8.29. Винтовой регулятор электровозов ЧС:

1 — кольцо; 2 — эксцентриковый валик; 3 — втулка; 4 — тяга; 5 — пружина; 6 — корпус; 7 — гайка; 8 — браслетная пружина; 9 — направляющая втулка; 10 — стакан

**Винтовой регулятор.** На электровозах ЧС4, ЧС6, ЧС200 применяют винтовой регулятор. Он состоит из корпуса 6 (рис. 8.29), в который входит конец тяги 4 с резьбой и направляющей втулкой 9. На резьбу навернута гайка 7, состоящая из четырех сегментных частей, стянутых браслетной пружиной 8 и кольцом 1.

При торможении гайка 7 упирается в конус корпуса 6 и плотно обхватывает резьбовую часть тяги 4. Усилие, действующее на тягу, передается на корпус 6. При износе тормозных колодок тяга 4 перемещается внутрь корпуса 6, гайка 7 упирается в стакан 10 и сегменты гайки 7 расходятся, образуется зазор, через который свободно проходит резьбовая часть тяги 4.

Для замены тормозных колодок нужно повернуть рукоятку валика 2, шип валика переместит втулку 3, сжимая пружину 5, и гайка 7 выйдет из зацепления с резьбой тяги 4.

**Ручное регулирование рычажной передачи вагона.** Чтобы обеспечить постоянный запас винта регулятора при замене старых колодок новыми, следует устанавливать постоянным размер  $L$  (рис. 8.30), замыкающий звено рычажной передачи тележки. Размер  $L$  — это расстояние между центром верхнего отверстия внутреннего вертикального рычага и центром подпятника и увеличивается вследствие износа колодок и уменьшения диаметра колес. Автоматический регулятор стягивает рычажную передачу по мере износа тормозных колодок, а увеличение размера  $L$  вследствие уменьшения диаметра колес компенсируют изменением длин серьги  $L_c$  и распорки тяги  $L_p$ . Регулирование носит не плавный характер, а ступенчатый; так, перестановкой на одно деление валика в серье изменяют размер  $L$  на 50 мм, а в распорной тяге — на 200 мм.

Перестановкой валика в серье на два деления и в тяге на одно деление в обратную сторону изменяют размер  $L$  на 100 мм.

Чтобы исключить ручное регулирование до полного износа тормозных колодок в эксплуатации, рычажную передачу тележки регулируют при каждой подкатке колесной пары, если запас винта авторегулятора при новых тормозных колодках окажется меньше 500 мм.

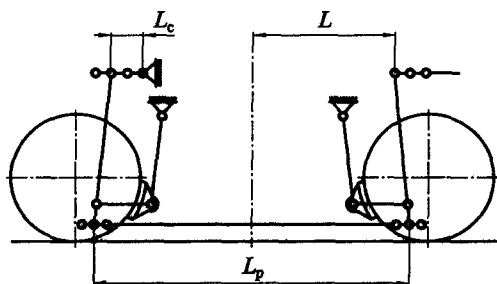


Рис. 8.30. Схема регулирования тормозной рычажной передачи тележки вагона:

$L$  — постоянный размер;  $L_p$  — длина распорки тяги;  $L_c$  — длина серьги

После замены старых тормозных колодок новыми рычажную передачу стягивают, вращая корпус авторегулятора усл. № 574Б по часовой стрелке до прижатия колодок к колесам и появления проскальзывания в корпусе авторегулятора. Затем вращают корпус в обратном направлении на 2—3 оборота. Это позволяет получить зазор 5...8 мм между колодкой и колесом.

#### **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение тормозной рычажной передачи?
2. Какие детали и устройства входят в состав тормозных рычажных передач?
3. Что называется передаточным числом тормозной рычажной передачи и каков способ его определения?
4. Как действуют тормозные рычажные передачи грузовых и пассажирских вагонов?
5. Как действуют тормозные рычажные передачи локомотивов и электропоездов?
6. Каковы устройство и принцип действия авторегулятора усл. № 574Б?
7. Каковы устройство и принцип действия пневматического авторегулятора тормозной рычажной передачи электропоездов?
7. Каковы устройство и принцип действия авторегуляторов тормозной рычажной передачи электровозов ЧС?

# АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ, АВТОСТОПЫ И СКОРОСТЕМЕРЫ

### 9.1. Общие сведения

**Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС)** представляет собой комплекс устройств, автоматически повторяющих в кабине машиниста показания путевых светофоров, к которым приближается поезд, независимо от профиля пути и погодных условий.

По способу осуществления связи между движущимся локомотивом и неподвижными путевыми сигналами устройства АЛС бывают непрерывного действия (АЛСН) и точечного действия (АЛСТ). При действии АЛСН показания путевых светофоров передаются на локомотив непрерывно, в течение всего времени следования по перегонам и станциям, а при действии АЛСТ путевые сигналы передаются на локомотив только в определенных местах (точках) пути перед путевыми светофорами. Систему АЛСТ используют на участках с полуавтоблокировкой.

В обеих системах АЛС для передачи сигналов с пути на локомотив используется рельсовая цепь, а сама передача сигналов осуществляется индуктивным способом.

На большинстве участков Российских железных дорог используется АЛС непрерывного действия, которая дополняется устройствами автостопа, проверки бдительности машиниста и контроля скорости.

**Автостопами** называются устройства, контролирующие реакцию машиниста на показания путевых светофоров, к которым приближается поезд, и при необходимости (при непринятии мер машинистом) осуществляющие автоматическое приведение в действие тормозов. Таким образом, основная функция автостопов — предупреждение проезда светофора с запрещающим показанием и остановка поезда, если имело место превышение допускаемой скорости движения.

**Локомотивные скоростемеры** предназначены для индикации времени, скорости движения поезда, пройденного пути и т. д., а также для регистрации на бумажной ленте (на специальном электронном носителе) параметров движения поезда (скорости, ускорения/замедления, пути, времени, давления в тормозной магистрали поезда и др.), показаний устройств локомотивной сигнализации и отдельных действий машиниста (пользова-



ние приборами торможения, нажатия рукоятки бдительности и т. д.).

## 9.2. Структура АЛСН и общий принцип работы

Все устройства, входящие в состав АЛСН, можно разделить на путевые (передающие) и локомотивные (принимающие). Путевые устройства находятся в релейном шкафу, расположенном около путевого (напольного) светофора. В состав путевых устройств (рис. 9.1) входят кодовый путевой трансмиттер ТРМ и трансформатор Тр. В системе АЛСН информацию, передаваемую с пути на локомотив, представляют в виде определенной последовательности импульсов переменного тока и интервалов. Продолжительность импульсов и интервалов между ними различна при разных пока-

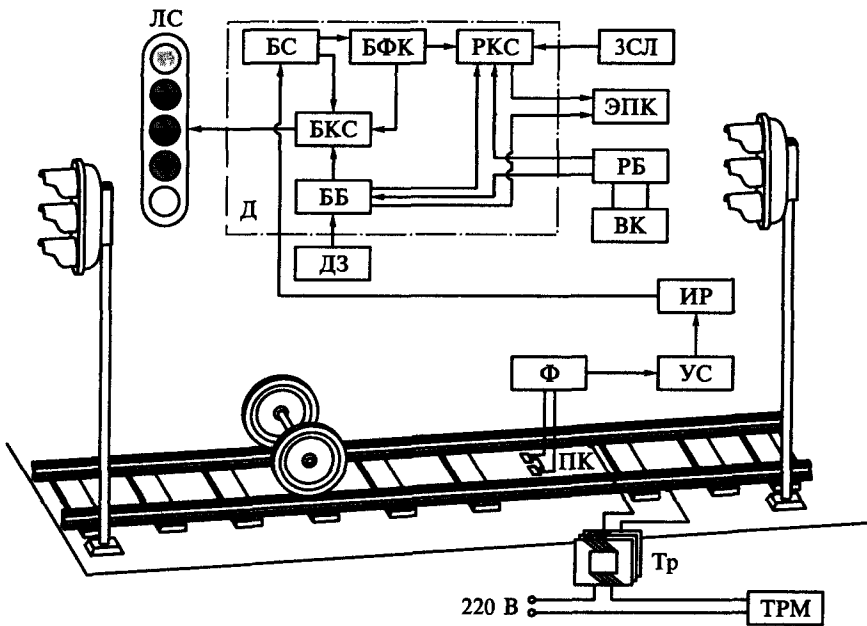


Рис. 9.1. Структурная схема АЛСН:

ТРМ — кодовый путевой трансмиттер; Тр — путевой трансформатор; ПК — приемные катушки; Ф — фильтр; УС — локомотивный усилитель; ИР — импульсное реле; Д — дешифратор; БС — блок счета; БФК — блок фиксации кода; БКС — блок соответствия; ББ — блок бдительности; РКС — реле контроля скорости; ЗСЛ — локомотивный speedometer; ЭПК — электропневматический клапан автостопа; РБ — рукоятка (кнопка) бдительности; ВК — кнопка зажигания на локомотивном светофоре белого огня вместо красного; ЛС — локомотивный светофор; ДЗ — тумблер (переключатель) «дополнительная зарядка»



Рис. 9.2. Схема кодов локомотивной сигнализации

заниях путевых светофоров, к которым приближается поезд. При трехзначной блокировке используют три разные комбинации импульсов и интервалов (кодов), которые вырабатываются трансмиттером. На рис. 9.2 показаны все три кода, вырабатываемые трансмиттером, и приведены продолжительности (в секундах) импульсов и интервалов между ними. Длительность полного цикла (полного оборота вала трансмиттера) равна 1,6 с.

Так, при езде на зеленый сигнал (код «З») путевого светофора на локомотив за цикл будут поступать три импульса и между ними будут три интервала, в течение которых импульсы поступать не будут. В начале цикла в течение 0,35 с поступают импульсы переменного тока, затем 0,12 с импульсы не поступают (интервал), затем в течение 0,22 с снова поступают импульсы переменного тока, затем снова интервал, во время которого импульсы не поступают, затем импульсы поступают в течение 0,22 с и в конце цикла импульсы отсутствуют 0,57 с.

Желтому огню (код «Ж») локомотивного светофора (езда на «желтый» путевой светофор) соответствуют два импульса продолжительностью по 0,38 с с интервалом между ними 0,12 с и интервалом 0,72 с после второго импульса.

Красный с желтым огонь (код «КЖ») локомотивного светофора (езда на «красный» путевой светофор) состоит из двух импульсов и интервалов между ними.

Частота кодового тока на участках с автономной тягой или с электротягой постоянного тока составляет 50 Гц, а на участках с электротягой переменного тока — 25 или 75 Гц.

В состав локомотивных устройств АЛС (см. рис. 9.1) входят приемные катушки ПК, фильтр Ф, локомотивный усилитель УС с

импульсным реле ИР, дешифратор Д, электропневматический клапан автостопа ЭПК, локомотивный светофор ЛС, локомотивный скоростемер ЗСЛ, рукоятка (кнопка) бдительности РБ, кнопка ВК для зажигания на локомотивном светофоре белого огня вместо красного, а также тумблер (переключатель) ДЗ для изменения интервала времени периодической проверки бдительности машиниста.

Путевыми устройствами АЛС кодовый ток по одной из рельсовых нитей посылается навстречу локомотиву, замыкается через его первую колесную пару и по второй рельсовой нити возвращается к источнику питания. Протекание в рельсах импульсов переменного тока сопровождается образованием вокруг рельсов переменного магнитного поля, в котором перемещаются приемные катушки локомотива, подвешенные перед первой колесной парой с каждой стороны по две. Высота установки приемных катушек над уровнем головки рельса составляет 100... 180 мм. Силовые линии магнитного поля, пересекая витки ПК, наводят в них переменную ЭДС, значение которой зависит от силы кодового тока в рельсах и высоты установки катушек. Так, при высоте ПК над уровнем головки рельса 150 мм и кодовом токе в рельсах 10 А значение ЭДС составляет 0,65... 0,75 В. Для суммирования ЭДС обеих катушек они включаются последовательно. Минимальный кодовый ток, который может восприниматься приемными катушками, для разных видов тяги и рода тока составляет от 1,2 до 2 А.

Наведенная в приемных катушках ЭДС через фильтр Ф поступает в локомотивный усилитель УС. Фильтр настроен на частоту кодового тока и не пропускает в усилитель токи других частот, а усилитель усиливает кодовый сигнал до значения напряжения, используемого в цепях управления локомотива. В усилителе происходит также преобразование кодовых импульсов переменного тока в импульсы постоянного тока. Включенное на выходе усилителя импульсное реле ИР является повторителем кода, посылая его в дешифратор Д как зашифрованное показание сигнала.

Дешифратор Д содержит ряд реле, которые объединены в несколько блоков.

**Блок счета БС** включает в себя реле-счетчики, которые обеспечивают счет числа импульсов поступающего с пути кода и интервалов между ними.

**Блок фиксации кода БФК** включает в себя сигнальные реле «З», «Ж», «КЖ», которые создают соответствующие цепи питания сигнальных ламп локомотивного светофора.

**Блок соответствия БКС** обеспечивает сравнение (контроль) принимаемого с пути кода с кодом, принятым ранее и зафиксированным в положении сигнальных реле БФК. Блок соответствия периодически, через 5... 6 с подключает сигнальные реле к реле-счетчикам с тем, чтобы на локомотивном светофоре загорелся

нужный огонь. Таким образом, смена огней локомотивного светофора происходит с запаздыванием на 5...6 с. Это время соответствует приему трех серий кодовых импульсов.

Локомотивный светофор ЛС, дублирующий показания путевых светофоров, имеет следующие сигнальные показания:

зеленый огонь «З» (на путевом светофоре, к которому приближается поезд, горит зеленый огонь);

желтый огонь «Ж» (на путевом светофоре желтый огонь);

желтый огонь с красным «КЖ» (на путевом светофоре красный огонь);

красный огонь «К» — сигнал, запрещающий движение; появляется после проезда путевого светофора с красным огнем;

белый огонь «Б» — показания путевых светофоров на локомотив не передаются.

Красному и белому огням локомотивного светофора соответствуют отсутствие в рельсовой цепи электрического сигнала, а также непрерывный ток или импульсы тока, подаваемые с небольшими интервалами.

**Блок контроля скорости** содержит реле контроля скорости РКС, взаимодействующее с локомотивным скоростемером. Таким образом, принудительное торможение поезда ставится в зависимость не только от показания сигнала, но и от скорости следования поезда.

**Блок бдительности ББ** осуществляет контроль бдительности машиниста.

При смене огня локомотивного светофора, например с зеленого на желтый, разрывается электрическая цепь питания катушки ЭПК и появляется звуковой сигнал, продолжающийся 7...8 с. До истечения этого времени машинист должен нажать рукоятку (кнопку) бдительности РБ и тем самым восстановить цепь питания катушки ЭПК и отключить звуковой сигнал. В случае отсутствия со стороны машиниста указанных выше действий ЭПК выполнит экстренное торможение. Таким образом, РБ служит для подтверждения машинистом своей бдительности и предупреждения принудительного экстренного торможения, вызываемого ЭПК.

При вступлении локомотива на некодированный участок пути в блоке БКС дешифратора обесточивается реле присутствия кодов, которое обеспечивает зажигание на локомотивном светофоре белого огня после зеленого или желтого и зажигание красного огня после «КЖ». При этом имеется возможность с помощью кнопки ВК зажечь белый огонь вместо красного на локомотивном светофоре.

Тумблер ДЗ имеет два положения — «АЛС» и «Без АЛС». Переключением тумблера из одного положение в другое изменяется интервал времени периодической проверки бдительности машиниста.

Локомотивный скоростемер ЗСЛ в устройствах АЛСН обеспечивает действие ЭПК в случае превышения контролируемых им скоростей движения, а также регистрирует на специальной ленте включенное положение ЭПК, нажатие РБ в пути следования и наличие огней на локомотивном светофоре.

Как правило, совместно с локомотивными устройствами АЛСН работает блок предварительной световой сигнализации (БПСС), который включает специальную световую сигнализацию, указывающую машинисту о необходимости нажатия РБ до подачи свистка ЭПК.

Устройства АЛСН связаны с цепями управления локомотива — при выключенном автостопе невозможно привести локомотив в движение, а при срабатывании ЭПК на экстренное торможение тяговый режим автоматически отключается.

Таким образом, совместная работа путевых и локомотивных устройств АЛСН обеспечивает:

- непрерывную передачу на локомотивный светофор показаний путевых светофоров, к которым приближается поезд;

- однократную проверку бдительности машиниста при смене огней локомотивного светофора;

- периодическую проверку бдительности машиниста при горящем красном огне («К») на локомотивном светофоре и скорости движения менее 20 км/ч; при горящих на локомотивном светофоре огнях «КЖ» или «Б»; при огне «Ж» и скорости движения более чем  $v_{ж}$ , установленной (отрегулированной) на скоростемере;

- возможность изменения интервала времени периодической проверки бдительности машиниста при следовании по участкам, не оборудованным путевыми устройствами АЛСН;

- контроль скорости движения при огнях «КЖ» и «К» локомотивного светофора;

- невозможность включения тяги при выключенных устройствах АЛСН с автостопом;

- автоматическое выключение тягового режима при срабатывании ЭПК автостопа на экстренное торможение;

- возможность включения на локомотивном светофоре белого огня вместо красного.

На ряде железных дорог России внедряется система автоматической локомотивной сигнализации с фазовой модуляцией кодового сигнала (АЛС-ЕН), позволяющая существенно увеличить объем передаваемой информации.

### 9.3. Электропневматический клапан автостопа

На подвижном составе применяют электропневматические клапаны автостопа ЭПК-150И.

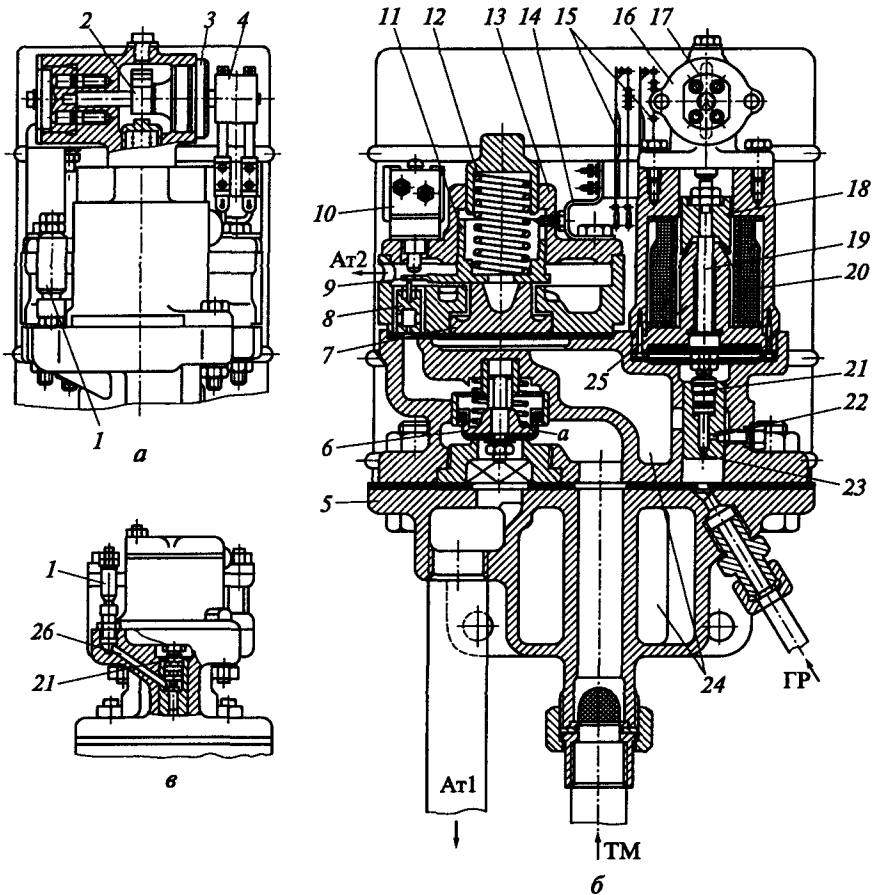


Рис. 9.3. Электропневматический клапан автостопа ЭПК-150И:

*a* — узел замка электромагнита ЭПК; *б* — общий вид ЭПК; *в* — свисток ЭПК; 1 — свисток; 2 — ось эксцентрика; 3, 13 — крышки; 4 — эксцентрик; 5 — кронштейн; 6 — срывной клапан; 7 — резиновая диафрагма; 8 — атмосферный (возбудительный) клапан; 9 — рычаг; 10 — концевой выключатель; 11 — стакан; 12 — регулировочная пружина; 14 — скоба; 15 — контактная группа; 16 — корпус замка; 17 — ключ ЭПК; 18 — якорь; 19 — шток; 20 — катушка; 21 — плунжер (клапан); 22 — калиброванное отверстие диаметром 1,0 мм; 23 — калиброванное отверстие диаметром 0,9 мм; 24 — камеры выдержки времени; 25 — сердечник; 26 — воздушный канал; *a* — отверстие; At1, At2 — атмосфера; ГР — главный резервуар; ТМ — тормозная магистраль

Электропневматический клапан имеет кронштейн 5 (рис. 9.3), к которому присоединены трубопроводы от главных резервуаров ГР и тормозной магистрали ТМ, а также атмосферная труба At1. В этом же кронштейне расположена камера 24 выдержки времени объемом 1 л. На верхней части кронштейна смонтированы все узлы ЭПК.

Электромагнит ЭПК состоит из катушки 20 с сердечником 25 и якорем 18. С якорем жестко соединен шток 19, нижняя часть которого представляет собой плунжер (клапан) 21. Полость плунжера каналом 26 может сообщаться со свистком 1. На электромагните установлен корпус 16 замка ЭПК, в котором находятся эксцентрик 4 с осью 2, проходящей через крышку 3. На крышке 13 с помощью скобы 14 укреплена контактная группа 15, замыкание и размыкание контактов которой осуществляется эксцентриком 4. Эта контактная группа обеспечивает регистрацию на скоростемерной ленте состояния автостопа (включенное или выключенное).

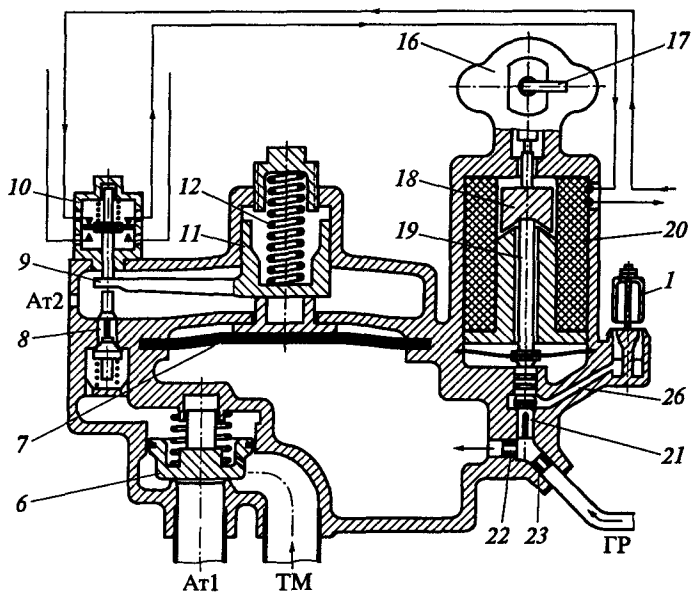
Камера выдержки времени снабжена резиновой диафрагмой 7, на которую сверху через стакан 11 действует регулировочная пружина 12. Стакан имеет рычаг 9, с помощью которого он может воздействовать на атмосферный клапан 8 и концевой выключатель 10. Под диафрагмой расположен нагруженный пружиной срывной клапан 6 с калиброванным отверстием  $a$  диаметром 0,8 мм.

Для зарядки ЭПК необходимо вставить ключ 17 (рис. 9.4, *a*) в корпус замка 16 и повернуть его до упора вправо (выключить ЭПК). При этом ось 2 эксцентрика переместит шток 19 с плунжером 21 в крайнее нижнее положение, и последний перекроет канал 26, разобщив полость плунжера от свистка 1. Воздух из ГР через калиброванные отверстия 23 и 22 диаметром соответственно 0,9 мм и 1,0 мм начнет поступать в камеру выдержки времени и в полость под диафрагмой 7. Зарядка камеры выдержки времени с 1,5 до 8,0 кгс/см<sup>2</sup> происходит за 9... 10 с.

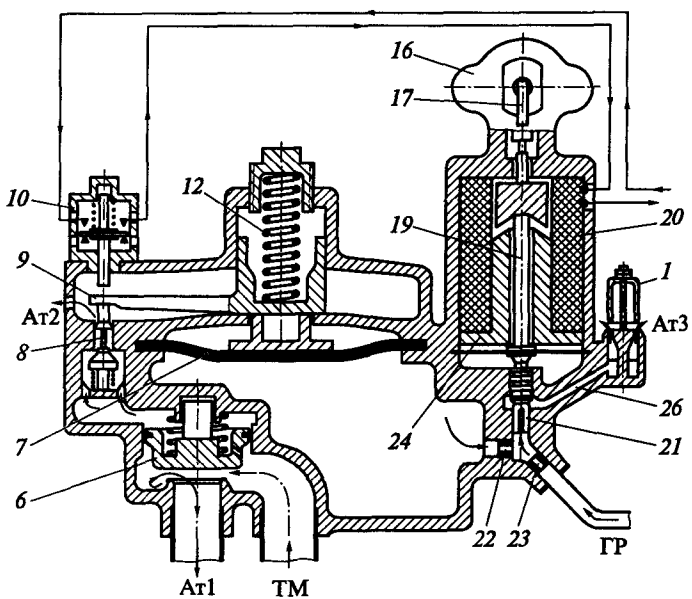
Диафрагма, прогибаясь вверх, также перемещает в верхнее положение стакан 11 с рычагом 9 и сжимает регулировочную пружину 12. При этом рычагом 9 замыкаются контакты концевого выключателя 10, и электрическая цепь питания катушки электромагнита ЭПК будет частично подготовлена к включению. Одновременно рычаг 9 освобождает атмосферный клапан 8, который своей пружиной поднимается вверх (закрывается) и разобщает полость над срывным клапаном 6 с атмосферой Ат2. Сжатый воздух из ТМ поступает под срывной клапан 6 и через калиброванное отверстие  $a$  диаметром 0,8 мм перетекает в полость, расположенную над ним, сильнее прижимая клапан к седлу.

После этого ключ 17 необходимо повернуть в крайнее левое положение (включить ЭПК) и нажать рукоятку бдительности РБ. При этом на катушку 20 электромагнита будет подано напряжение, и якорь 18 притянется к сердечнику 25, обеспечивая тем самым нижнее положение плунжера 21. При этом воздушный канал 26 к свистку 1 будет перекрыт.

При потере питания катушки ЭПК, например при смене огня локомотивного светофора, давлением воздуха из главного резервуара плунжер 21 со штоком 19 поднимаются вверх. При этом плунжер открывает канал 26, и сжатый воздух из камеры выдерж-



a



б

Рис. 9.4. Схема работы ЭПК (обозначения см. в подписи к рис. 9.3)



ки времени и из ГР начинает через свисток выходить в атмосферу Ат3 (рис. 9.4, б). Если в течение 7...8 с после начала звучания свистка машинист не нажмет РБ, то давление в камере выдержки времени упадет примерно до 1,5 кгс/см<sup>2</sup> и регулировочная пружина 12 переместит вниз стакан с рычагом 9. Последний разомкнет контакты концевого выключателя 10 и одновременно переместит вниз (откроет) атмосферный клапан 8, который сообщит полость над срывным клапаном 6 с атмосферой Ат2. Давлением ТМ срывной клапан поднимается вверх, обеспечивая экстренную разрядку тормозной магистрали в атмосферу Ат1. Разрядка ТМ независимо от положения ручки крана машиниста будет происходить до тех пор, пока срывной клапан не опустится на седло под действием своей пружины, т. е. приблизительно до давления в ТМ 1,5... 2,0 кгс/см<sup>2</sup>.

Прекратить начавшееся торможение поезда, вызванное авто-стопом, путем нажатия РБ невозможно, поскольку электрическая цепь питания катушки ЭПК разорвана контактами концевого выключателя 10.

Чтобы восстановить работу автостопа, необходимо ключ 17 повернуть в крайнее правое положение — выключить ЭПК и про-извести зарядку камеры выдержки времени.

#### **9.4. Электронный скоростемер КПД-3 (комплекс передачи данных)**

Электронный скоростемер КПД-3 предназначен для автоматизации сбора, обработки и передачи информации о скорости и ускорении поезда, давлении в тормозной магистрали, состоянии сигналов АЛС и других параметрах, а также для их регистрации на бумажную ленту и технический носитель (энергонезависимое полупроводниковое запоминающее устройство) для автоматизированной послерейсовой обработки.

В комплект КПД-3 входят следующие модули:

блок управления БУ-3;

энергонезависимый модуль памяти МПЭ;

блок индикации БИ-2 и блок регистрации БР-2;

блок питания локомотивный БПЛ;

измерительный преобразователь (датчик давления);

датчик угла поворота Л-178 (2 шт.).

С помощью БР-2 на бумажную металлизированную ленту шириной ( $80 \pm 0,5$ ) мм регистрируются скорость, ускорение, давление в ТМ, сигналы АЛС, время, направление движения и пройденный путь. Для регистрации параметров используется поле записи 71,5 мм. Печатаемая строка располагается поперек ленты и состоит из 144 позиций, в каждой из которых печатается либо

точка, либо эта позиция остается пустой. Нумерация позиций в порядке возрастания идет от нижнего края ленты к верхнему.

В МПЭ регистрируются следующие параметры: скорость, давление в ТМ, время, сигналы АЛС, ускорение, направление движения, пройденный путь, перемещение локомотива (расстояние вдоль пути от начальной точки движения до текущей точки), положение ручки крана машиниста, код рельсовой цепи и период кодирования, а для двухкабинных локомотивов — информация о кабине, из которой осуществляется управление, и другие параметры.

Электронный скоростемер КПД-3 включают и выключают специальным тумблером, расположенным на БПЛ. При включении тумблера на БПЛ должны загореться индикаторы «Сеть» и «Питание». Примерно через 30 с после включения на левом индикаторе БИ (рис. 9.5) должен появиться код «888», а на правом — «Н000», что свидетельствует об отсутствии неисправностей комплекса.

Перед началом поездки на правом индикаторе БИ устанавливают текущее время: нажимают кнопку *T*, а затем кнопками *Ч* и *Мин* вводят текущее время. Ввод заканчивается нажатием кнопки *П*. Примерно через 30 с введенное время будет автоматически напечатано на скоростемерной ленте в блоке регистрации, и скоростемер перейдет в режим контроля параметров движения.

Если в поездке используют МПЭ, то его устанавливают до отправления поезда со станции формирования. При этом в МПЭ вводится ряд начальных параметров: число, месяц, номер поезда,

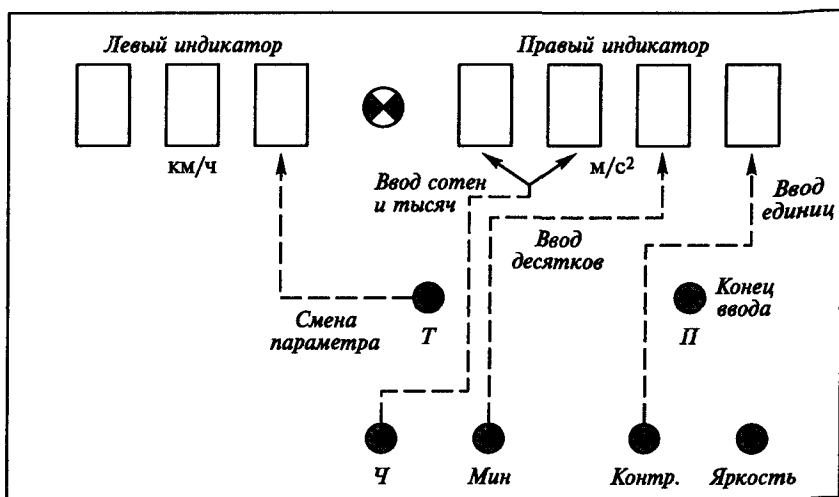


Рис. 9.5. Общий вид блока индикации (БИ) скоростемера КПД-3

табельный номер машиниста и др. Это обеспечивается переводом КПД-3 в режим обслуживания (нажатием кнопки на БУ-3).

При одновременном нажатии кнопок *Т* и *Ч* на левом индикаторе БИ появится код вводимого параметра: 0 — для числа, 1 — для месяца, 2 — для номера поезда, 3 — для табельного номера машиниста. Переключение этого кода (переход к индикации и изменение каждого следующего параметра) осуществляют нажатием кнопки *Т*. Значения вводимых параметров индицируются на правом индикаторе БИ, при этом кнопка *Контр.* меняет по кругу единицы, кнопка *Мин* — десятки, *Ч* — сотни и тысячи. Ввод параметров заканчивается нажатием кнопки *П*, а результат ввода записывается в МПЭ. При этом скоростемер переходит в режим контроля параметров движения.

Протяжка ленты осуществляется одновременным нажатием кнопок *Ч* и *Мин*.

Во время движения левый индикатор БИ показывает скорость, а правый — ускорение (замедление). Кроме того, правый индикатор может показывать текущее время и код неисправности. Для переключения правого индикатора в режим показа времени и обратно используют кнопку *Т*.

Если во время движения загорается мигающая лампочка, расположенная между индикаторами, то после нажатия кнопки *Контр.* на правом индикаторе появится код неисправности (например, «Н142» — направление движения изменилось при скорости, превышающей 5 км/ч). В режим показа ускорения правый индикатор возвращается автоматически.

Кнопка *Яркость* на БИ позволяет пользоваться тремя уровнями яркости индикаторов.

Запись параметров движения на диаграммной ленте осуществляется печатью одной вертикальной строки:

через каждые 100 м пройденного пути;

немедленно после появления на локомотивном светофоре огня «К»;

на стоянке через каждые 20 мин для локомотива и через каждые 10 мин для МВПС.

При удерживании на стоянке кнопок *Ч* и *Мин* в нажатом состоянии печать строк осуществляется раз в секунду. Кроме того, на стоянке при нажатии кнопки *П* на ленте печатаются строки с астрономическим временем и другой информацией.

При печати каждой строки записываются все значения параметров, которые встречались за интервал пути или интервал времени от момента печати предыдущей строки.

Пройденный путь регистрируется каждый 1 км в позициях с 7-й по 97-ю включительно с интервалом 5 позиций, а также каждые 200 м в позициях 2; 27; 52 и 77. Кроме того, каждый 1 км в позициях 119; 124; 129; 134; 139 печатаются метки, что соответствует 5; 10; 15; 20; 25 мин по вертикали.

Текущее время для локомотивов печатается в виде ломаной линии в позициях 114—143 с дискретностью 1 мин/шаг. Каждые 30 мин осуществляется сброс и печатается вертикальная пунктирная линия, затем цикл записи повторяется. По прошествии каждого часа на ленте делается отметка в виде четырех точек, расположенных по горизонтали. Для 0 и 12 ч точки печатаются в позиции 131, а далее каждый час на одну позицию выше до позиции 142. Пример записи пройденного пути, астрономического и текущего времени показан на рис. 9.6.

Скорость движения записывается на ленте в виде кривой в позициях с 2 по 77 с дискретностью записи 2 км/ч. В позиции 2 печатается пунктирная линия нулевого значения скорости. Диапазон регистрируемой скорости (от 0 до 300 км/ч) разбит на два поддиапазона: от 0 до 150 и от 151 до 300 км/ч.

Регистрация отрицательного ускорения (замедления) осуществляется в виде модуля значения ускорения (в момент нажатия кнопки П на блоке индикации (см. рис. 9.5). Для получения фактического ускорения (замедления) записанное на ленте значение ускорения (замедления) следует умножить на  $0,01 \text{ м/с}^2$ . Запись произво-

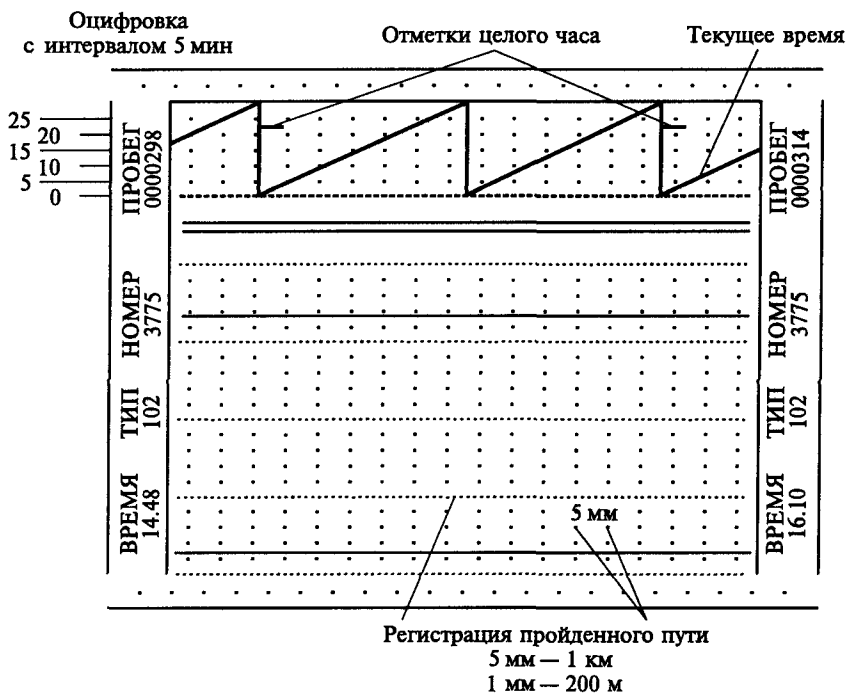


Рис. 9.6. Пример записи пройденного пути, астрономического и текущего времени

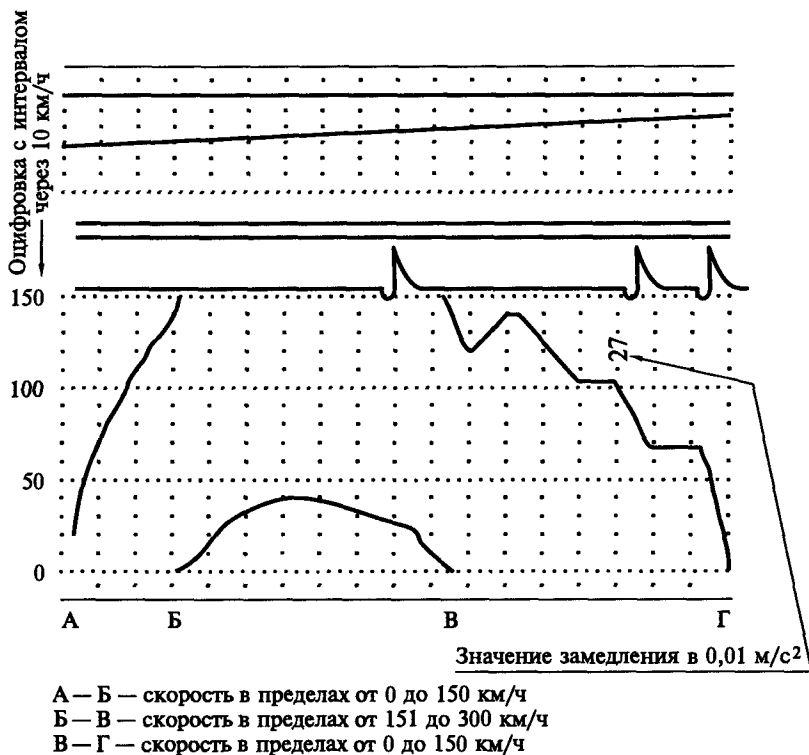


Рис. 9.7. Пример записи скорости и ускорения

дится печатью цифр на протяжении последующих 800 м. Пример записи скорости и ускорения показан на рис. 9.7.

Регистрация изменения направления движения осуществляется печатью точек в позициях 42—45, если движение назад продолжалось на расстояние более 3 м (рис. 9.8).

Регистрация давления в тормозной магистрали локомотива происходит следующим образом (рис. 9.9):

если давление в ТМ от 0 до 3,0 кгс/см<sup>2</sup>, печатаются точки в позициях 56—62 с дискретностью 0,5 кгс/см<sup>2</sup>;

если давление в ТМ от 3,1 до 6,5 кгс/см<sup>2</sup>, печатаются точки в позициях 63—97 с дискретностью 0,1 кгс/см<sup>2</sup>;

при давлении в ТМ от 6,6 до 7,5 кгс/см<sup>2</sup> печатается одна точка выше предыдущей записи (в позиции 98), соответствующей 6,5 кгс/см<sup>2</sup>;

при давлении в ТМ 7,6 кгс/см<sup>2</sup> и выше печатается одна точка выше предыдущей записи (в позиции 99), соответствующей 7,6 кгс/см<sup>2</sup>.

В процессе движения, если давление в ТМ не изменяется, то на ленте будет прямая горизонтальная линия. Если машинист выполняет торможение поезда, то на ленте это будет отмечено зиг-

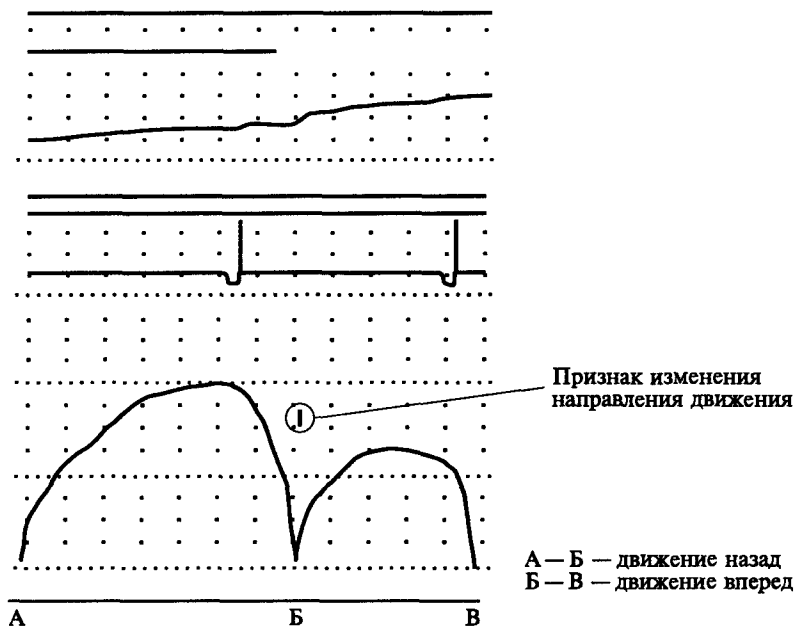


Рис. 9.8. Регистрация направления движения и его изменения

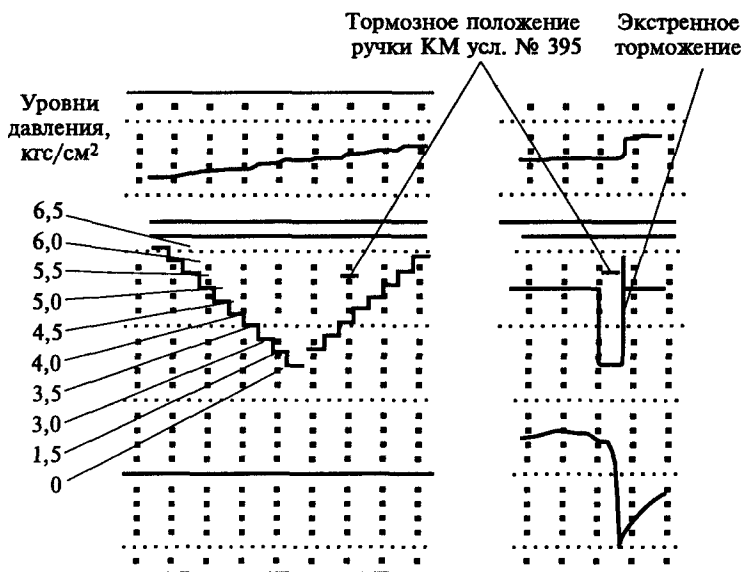


Рис. 9.9. Запись на ленте уровней давления в тормозной магистрали и регистрация тормозного положения крана машиниста

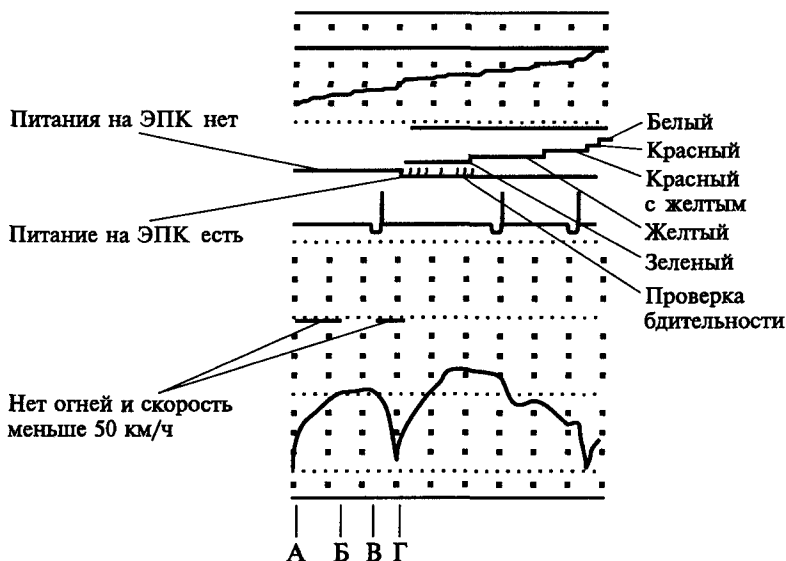


Рис. 9.10. Регистрация параметров АЛСН и состояния ЭПК (обозначения см. в подписи к рис. 9.7)

загообразной линией, по виду которой можно судить о режиме торможения. Например, на рис. 9.9. показано экстренное торможение краном машиниста с разрядкой ТМ до нуля.

В случае разрядки ТМ краном машиниста служебным или экстренным торможением до  $3,5 \text{ кгс/см}^2$  и ниже на ленте печатятся три точки в позициях 87, 88, 89 регистрируется тормозное положение КМ усл. № 395.

При наличии на локомотивном светофоре какого-либо огня (зеленого, желтого, красного с желтым, красного или белого) на ленте в соответствующей позиции печатаются точки, образуя непрерывные прямые линии (рис. 9.10). При отсутствии огней на локомотивном светофоре печать точек в этих позициях не производится.

Если на протяжении последних 100 м пути огонь светофора горел хотя бы в течение 1 с, то он регистрируется на диаграммную ленту.

Если при скорости движения локомотива менее  $50 \text{ км/ч}$  на локомотивном светофоре более 10 с отсутствовали все огни, то это регистрируется на ленте печатью трех точек в соответствующих позициях.

Регистрация включения или выключения ЭПК, а также проверок бдительности машиниста имеет такой же характер записи, что и для скоростемера ЗСЛ-2М.

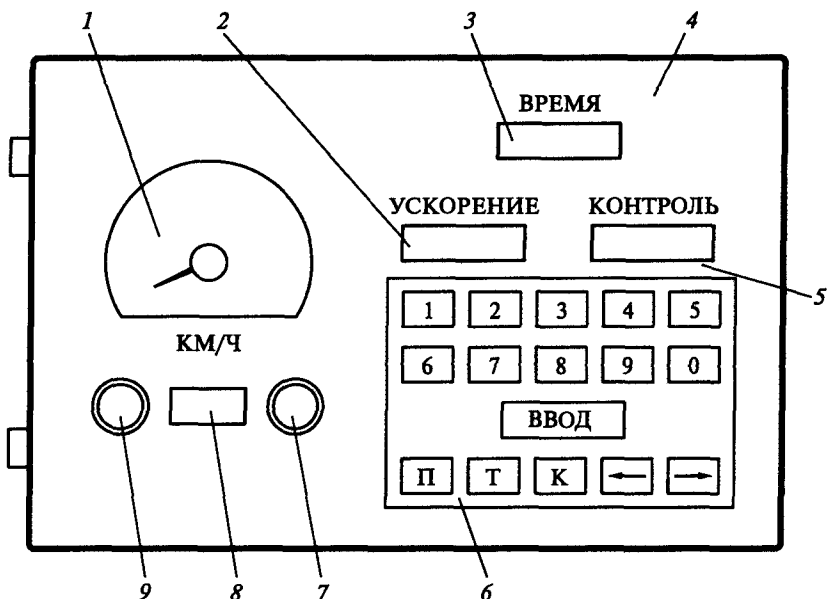


Рис. 9.11. Лицевая сторона блока индикации КПД-3В:

1 — аналоговый индикатор скорости; 2 — цифровой индикатор ускорения (замедления); 3 — цифровой индикатор времени; 4 — внешняя панель блока индикации; 5 — цифровой индикатор для отображения диагностической информации (кода неисправности), процента заполнения модуля памяти и значения плотности тормозной магистрали; 6 — панель клавиатуры; 7, 9 — ручки регулировки яркости подсветки аналогового индикатора и свечения цифровых индикаторов; 8 — цифровой индикатор скорости

Для удобства контроля скорости движения и ввода данных в модуль памяти изменен внешний вид и расположение кнопок на блоке индикации КПД-3, а также в дополнение к цифровому индикатору скорости на лицевой панели блока индикации помещен аналоговый индикатор скорости. Такой комплекс получил обозначение КПД-3В (рис. 9.11).

### Контрольные вопросы

1. Какие основные приборы и устройства применяются в автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия (АЛСН)?
2. Выполнение каких функций обеспечивает совместная работа путевых и локомотивных устройств АЛСН?
3. Какие показания дает локомотивный светофор? Что они означают?
4. Каковы устройство и принцип действия электропневматического клапана автостопа?
5. Как регистрируются на скоростемерной ленте скорость, пройденный путь, время, давление в тормозной магистрали и параметры АЛСН?



### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

#### 10.1. Осмотр и проверка тормозного оборудования при приемке локомотива в депо

Перед выездом локомотива из депо или после его отстоя без бригады локомотивная бригада обязана осмотреть тормозное оборудование и проверить его действие.

При осмотре механической части тормоза обращают внимание на надежность крепления и исправность деталей рычажной передачи, предохранительных устройств, подвесок, тяг и балок, наличие шайб, шплинтов и чек. Выходы штоков тормозных цилиндров проверяют при давлении в них  $3,8 \dots 4,0$  кгс/см<sup>2</sup>.

Тормозные колодки подлежат замене при достижении предельной толщины, а также при наличии трещин, отколов кусков металла или клиновидного износа. При клиновидном износе толщину колодки измеряют на расстоянии 50 мм от тонкого края колодки. Если на этом расстоянии толщина колодки будет меньше предельной, то колодку бракуют. Смещение тормозных колодок за наружную грань поверхности катания бандажа не допускается (в эксплуатации допускается смещение не более 10 мм для локомотивов, обращающихся со скоростями до 120 км/ч). При отпущенном тормозе колодки должны равномерно отходить от поверхности катания колеса на расстояние 5...15 мм и плотно прилегать к тормозным башмакам.

Проверяют работу ручного тормоза, который должен легко приводиться в действие.

Одновременно с проверкой состояния рычажной передачи выполняют смазку ее шарнирных соединений. Затем осматривают крепление воздухопроводной системы. Особое внимание обращают на плотность насадки соединительных рукавов и крепление их хомутиками.

В обеих кабинах управления контролируют правильность положения ручек разобщительных кранов, наличие пломб на предохранительных клапанах, фиксаторах разобщительных кранов к электропневматическим клапанам автостопа, на разобщительных кранах питательного воздухопровода и воздухопроводе от воздухо-распределителя к крану усл. № 254, на разобщительных кранах питательного воздухопровода к реле давления тормозных цилиндров, разобщительном кране воздухопровода от тормозной магистрали к скоростемеру, манометрах.

Локомотивная бригада должна убедиться, что срок проверки манометров и предохранительных клапанов не истек.

Перед пуском компрессоров помощник машиниста проверяет уровень масла в картере, убеждается в наличии ремня вентилятора у каждого компрессора. После пуска компрессоров контролируют пределы изменения давления в главных резервуарах. Одновременно наблюдают за тем, чтобы не было ненормального стука или других дефектов. Давление масла в системе смазки компрессора должно быть не менее  $1,5 \text{ кгс/см}^2$  при частоте вращения 440 об/мин.

Затем поочередно открывают спускные краны на главных резервуарах и влагомаслоотделителях. Проходимость воздуха через соединительные рукава тормозной и питательной магистрали проверяют трехкратным открытием концевого крана.

После технического обслуживания (кроме ТО-1) или ремонта локомотива должна быть проверена производительность компрессоров по времени наполнения главных резервуаров. Если происходит одновременное включение обоих компрессоров, то норма времени должна быть уменьшена в 2 раза.

Кран машиниста регулируют на зарядное давление по манометру уравнительного резервуара и заряжают тормозную магистраль в течение не менее 4 мин. Такое время необходимо для полной зарядки всей сети до зарядного давления, чтобы при проверке плотности магистрали получить действительное значение утечки. Разница давлений по показаниям манометров в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали не должна превышать  $0,2 \text{ кгс/см}^2$ .

Плотность тормозной и питательной сетей локомотива проверяют после отключения компрессоров путем перекрытия комбинированного крана на тормозной магистрали. При этом ручки крана машиниста и крана вспомогательного тормоза должны находиться в поездном положении. Снижение давления, наблюдаемое по манометрам, должно быть: в тормозной магистрали с нормального зарядного давления не более чем на  $0,2 \text{ кгс/см}^2$  в течение 1 мин или на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  в течение 2,5 мин; в главных резервуарах с  $8,0 \text{ кгс/см}^2$  не более чем на  $0,2 \text{ кгс/см}^2$  в течение 2,5 мин или на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  в течение 6,5 мин. Перед этой проверкой локомотив необходимо закрепить от ухода.

Затем проверяют плотность уравнительного резервуара и темп ликвидации сверхзарядного давления стабилизатором поездного крана машиниста. Сигнализатор разрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418 во время проверки не должен срабатывать. Для проверки датчика локомотив предварительно затормаживают краном усл. № 254 с максимальным давлением в тормозных цилиндрах, а затем снижают давление в тормозной магистрали на  $0,2 \dots 0,3 \text{ кгс/см}^2$  и после загорания сигнальной лампы ТМ сигнализатора разрыва тормозной магистрали поезда набирают позиции контроллера. Цепь режима тяги не должна собираться.

Работу крана вспомогательного локомотивного тормоза проверяют по максимальному давлению, устанавливаемому в тормозных цилиндрах (должно быть 3,8... 4,0 кгс/см<sup>2</sup>), а проходимость блокировки усл. № 367 и крана усл. № 395 — по времени снижения давления в главных резервуарах при открытом концевом кране со стороны проверяемой кабины.

При смене кабины управления локомотива машинист должен убедиться в отсутствии недопустимого снижения давления в тормозных цилиндрах, а затем во второй кабине проверить работу поездного крана машиниста усл. № 395 и воздухораспределителя, крана вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254, сигнализатора разрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418, ЭПТ, проходимость блокировочного устройства усл. № 367 и крана машиниста.

На следующем этапе выполняют проверку взаимодействия крана машиниста и воздухораспределителя. При этом ступень торможения составляет 0,5... 0,6 кгс/см<sup>2</sup>, а при действии воздухораспределителя через кран усл. № 254 — 0,7... 0,8 кгс/см<sup>2</sup>. После срабатывания воздухораспределителя должна загореться, а после наполнения тормозных цилиндров погаснуть сигнальная лампа ТМ. Помощник машиниста убеждается в выходе штоков тормозных цилиндров и прижатии тормозных колодок к колесам. Автотормоза локомотива не должны допускать самопроизвольный отпуск в течение 5 мин. Затем ручку крана машиниста устанавливают в поездное положение, при котором тормоза должны отпустить, а колесики — отойти от колес.

При наличии электропневматического тормоза проверяют значение постоянного напряжения между проводом № 1 и рельсом при V положении ручки крана машиниста, которое должно быть не ниже 50В, затем ступенями повышают давление в тормозных цилиндрах до максимального, после чего осуществляют ступенчатый отпуск, контролируя работу ЭПТ по сигнальным лампам О, Л и Т.

## **10.2. Проверка тормозного оборудования при смене бригад без отцепки локомотива от состава**

Перед сменой локомотивных бригад без отцепки локомотива от состава пассажирского поезда сменяющийся машинист обязан после остановки довести торможение до полного служебного или при торможении ЭПТ повысить давление в тормозных цилиндрах до значений 3,8... 4,0 кгс/см<sup>2</sup> для стягивания рычажной передачи вагонов авторегуляторами усл. № 574Б.

Принимающая бригада проверяет:  
состояние механической части тормоза;

правильность установки режимов воздухораспределителей локомотива;

- выходы штоков тормозных цилиндров;
- наличие масла в компрессорах;
- зарядное давление в тормозной магистрали;
- температура ликвидации сверхзарядного давления из тормозной магистрали (только в грузовых поездах);
- максимальное давление в тормозных цилиндрах при VI положении ручки крана усл. № 254;
- положение ручек поездных кранов машиниста в обеих кабинах;
- напряжение источника питания ЭПТ;
- правильность соединения рукавов локомотива и первого вагона, открытие концевых кранов.

Бригада продувает главные резервуары, масловлагодотделители, контролирует плотность тормозной сети в грузовом поезде, опробует тормоза.

### **10.3. Порядок смены кабины управления.**

#### **Прицепка локомотива к составу и отцепка от состава**

**Порядок смены кабины управления на локомотивах.** Перед уходом из кабины, в которой нет блокировочного устройства усл. № 367М, ручку поездного крана машиниста перемещают в VI положение и снижают давление в тормозной магистрали до нуля. После полной разрядки тормозной магистрали перекрывают комбинированный кран. Затем перемещают ручку крана усл. № 254 в положение полного торможения и после повышения давления в тормозных цилиндрах до значений 3,8...4,0 кгс/см<sup>2</sup> перекрывают разобщительный кран на трубопроводе тормозных цилиндров (на электровозах ЧС разобщительный кран не перекрывают). Убедившись в достаточной плотности тормозных цилиндров (допускается понижение давления не более 0,2 кгс/см<sup>2</sup> за 1 мин), машинист покидает кабину, а помощник остается в ней до включения тормозов в противоположной кабине. На локомотивах, оборудованных приводом ручного тормоза только в одной кабине, помощник машиниста в процессе перехода должен находиться в кабине, оборудованной приводом ручного тормоза.

На электровозах серий ЧС помощник машиниста перед уходом из нерабочей кабины должен перевести ручку крана усл. № 254 в поездное положение.

При включении тормозов в противоположной кабине открывают разобщительный кран на воздухопроводе тормозных цилиндров, ручку поездного крана машиниста перемещают из положения VI в положение II. После повышения давления в уравнительном резервуаре до 5,0 кгс/см<sup>2</sup> открывают комбинированный кран.

Ручку крана усл. № 254 устанавливают в положение II. Убеждаются в зарядке тормозной магистрали и отпуске тормоза, после чего до приведения локомотива в движение опробуют автоматический и вспомогательный тормоза.

Если локомотив оборудован блокировочным устройством усл. № 367М, то ручку поездного крана машиниста перемещают в положение VI. Когда тормозная магистраль разрядится до нуля, выполняют полное торможение краном усл. № 254, повышая давление в цилиндрах до значений 3,8... 4,0 кгс/см<sup>2</sup>. Затем ручку блокировочного устройства усл. № 367М поворачивают на 180° вверх и извлекают ее из корпуса. Убедившись в плотности тормозных цилиндров, машинист оставляет кабину. В противоположной кабине вставляют ручку в блокировочное устройство усл. № 367М и поворачивают ее на 180° вниз. Ручки поездного крана машиниста и крана вспомогательного тормоза устанавливают в поездное положение. После зарядки тормозной магистрали и отпуска тормоза до приведения локомотива в движение опробуют автоматический и вспомогательный тормоза.

Окончив все операции по переходу, машинист должен привести локомотив в движение и при скорости 3... 5 км/ч проверить действие вспомогательного локомотивного тормоза до полной остановки.

**Прицепка локомотива к составу.** Подъезжая к составу, машинист должен остановить локомотив краном вспомогательного тормоза на расстоянии 5... 10 м от первого вагона, а помощник машиниста совместно с осмотрщиком вагонов обязан проверить работу автосцепного устройства первого вагона. По команде осмотрщика машинист приводит в движение локомотив и подъезжает к составу со скоростью не более 3 км/ч, чтобы обеспечить плавность сцепления. После сцепления локомотива с первым вагоном грузового состава машинист кратковременным движением локомотива от состава проверяет надежность сцепления, затем переходит в переднюю кабину управления. Сцепление локомотивов с пассажирским, почтово-багажным, грузопассажирским составами и с составом, закрепленным специальными механическими упорами, проверяют только по сигнальным отросткам замков автосцепок. Присутствие помощника машиниста в оставляемой кабине не требуется.

По команде машиниста помощник должен продуть через концевой кран тормозную магистраль локомотива со стороны состава, соединить рукава тормозной магистрали между локомотивом и первым вагоном, открыть концевой кран сначала на локомотиве, а затем на вагоне.

Если магистраль грузового состава была не заряжена или состав был заторможен, то до соединения рукавов и открытия концевых кранов необходимо выполнить ступень торможения с разряд-

кой уравнильного резервуара на  $1,5 \text{ кгс/см}^2$ . После открытия концевых кранов между локомотивом и первым вагоном машинист перемещает ручку поездного крана в положение I. После того как давление в уравнильном резервуаре станет на  $1 \dots 1,2 \text{ кгс/см}^2$  больше зарядного, он переводит ручку в поездное положение, проверяет надежность соединения рукавов, убеждается, что концевые краны между локомотивом и первым вагоном открыты.

Если магистраль грузового состава была заряжена, то после прицепки локомотива и смены кабин управления разрядка уравнильного резервуара не производится. После соединения рукавов и открытия концевых кранов ручку крана машиниста переводят в положение I, а когда давление в уравнильном резервуаре становится на  $0,5 \dots 0,7 \text{ кгс/см}^2$  выше зарядного, устанавливают в положение II.

При прицепке локомотива к составу пассажирского поезда независимо от того, заряжена или нет его тормозная сеть, после соединения рукавов и открытия концевых кранов ручку крана машиниста устанавливают на  $3 \dots 4 \text{ с}$  в положение I с последующим переводом ее в поездное положение.

**Отцепка локомотива от состава.** После прибытия на станцию машинист выключает электропневматический тормоз, выполняет ступень торможения  $1,5 \dots 1,7 \text{ кгс/см}^2$ . Помощник машиниста перекрывает концевые краны сначала на локомотиве, а затем на первом вагоне и разъединяет рукава. Состав закрепляют согласно Инструкции по движению поездов и маневровой работе и техническо-распорядительному акту (ТРА) станции.

При обслуживании локомотива одним машинистом перед отцепкой его от состава машинист должен переключить воздухораспределитель локомотива на грузеный режим. Выполнение операций по отцепке состава возлагается на осмотрщика вагонов. В пассажирском поезде, оборудованном устройствами электрического отопления, отцепку локомотива выполняет осмотрщик вагонов только после разъединения поездным электромехаником междувагонных электрических соединений.

**Порядок смены кабины управления электропоезда.** В электропоездах с краном машиниста усл. № 395 в оставляемой кабине управления необходимо отключить источник питания ЭПТ и V положением ручки крана машиниста снизить давление в уравнильном резервуаре на  $1,3 \dots 1,5 \text{ кгс/см}^2$ . Затем ручку крана переводят в положение IV. После прекращения выпуска воздуха через кран машиниста перекрывают разобщительные краны на питательной и тормозной магистрали, а ручку крана машиниста устанавливают в положение VI. Тормозной переключатель ставят в положение III.

После перехода в рабочую кабину управления машинист переводит тормозной переключатель в положение I и открывает раз-

общительный кран на питательной магистрали. Ручку крана устанавливают в положение II. Когда давление в уравнительном резервуаре крана машиниста повысится до зарядного, открывают разобщительный кран на тормозной магистрали и включают источник питания ЭПТ. Должна загореться сигнальная лампа.

#### **Контрольные вопросы**

1. Как проверяют плотность питательной и тормозной магистралей локомотива?
2. Как выполняют на локомотиве проверку взаимодействия крана машиниста с воздухораспределителем?
3. Каков порядок смены кабины управления локомотива, оборудованного устройством усл. № 367М блокировки тормозов?

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЕЗДОВ ТОРМОЗАМИ**

**11.1. Тормозные нормативы для грузовых и пассажирских поездов. Порядок следования поездов при недостающем тормозном нажатии**

Все поезда, отправляемые со станции, должны иметь единое наименьшее нажатие тормозных колодок (на 100 тс веса состава или поезда) в соответствии с нормативами по тормозам, утвержденными МПС (Приложение 2 к Инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277 — далее Инструкция, Приложение 1 к Указанию МПС России № Е-501у от 27.03.2001):

грузовой груженный, грузовой порожний с числом осей более 400 до 520 (включительно) и рефрижераторный поезда для скоростей движения до 90 км/ч — 33 тс;

грузовой порожний с числом осей до 350 для скоростей движения до 100 км/ч — 55 тс;

пассажирский для скоростей движения до 120 км/ч — 60 тс;

рефрижераторный для скоростей движения свыше 90 до 100 км/ч — 55 тс;

рефрижераторный для скоростей движения свыше 100 до 120 км/ч — 60 тс;

грузопассажирский, порожний грузовой с числом осей от 350 до 400 (включительно) для скоростей движения до 90 км/ч — 44 тс.

Пассажирским поездам в исключительных случаях при отказе ЭПТ в пути следования и переходе на пневматические тормоза разрешается следовать с уменьшением максимально допустимой скорости (130, 140, 160 км/ч) на 10 км/ч.

Грузовые поезда, в составе которых имеются вагоны с осевой нагрузкой 21 тс и автотормоза все включены, могут следовать с установленной скоростью (до 80 км/ч включительно):

с тормозным нажатием менее 33 тс, но не менее 31 тс на 100 тс веса состава и при наличии в составе не менее 75 % вагонов, оборудованных композиционными тормозными колодками, с воздухораспределителями, включенными на средний режим;

с тормозным нажатием менее 31 тс, но не менее 30 тс на 100 тс веса состава и при наличии в составе не менее 100 % вагонов, оборудованных композиционными тормозными колодками, с воздухораспределителями, включенными на средний режим.

Поезда, имеющие тормозное нажатие на 100 тс веса меньше единого наименьшего при включенных автотормозах всех ваго-



нов, а также при выключении в пути следования тормозов у отдельных вагонов, разрешается отправлять и пропускать:

грузовые и рефрижераторные поезда, обращающиеся со скоростями до 80 км/ч, с нажатием не менее 28 тс на 100 тс веса состава;

грузовые поезда с составом из порожних вагонов до 350 осей, обращающиеся со скоростями более 90 до 100 км/ч, с нажатием не менее 50 тс на 100 тс веса состава;

пассажирские поезда, обращающиеся со скоростью до 120 км/ч, с нажатием не менее 45 тс на 100 тс веса поезда;

грузопассажирские поезда, обращающиеся со скоростью до 90 км/ч, с нажатием не менее 38 тс на 100 тс веса поезда;

рефрижераторные поезда, обращающиеся со скоростями от 90 до 120 км/ч, с нажатием не менее 50 тс на 100 тс веса поезда.

При этом скорость пассажирского, грузопассажирского и рефрижераторного (обращающегося со скоростью более 90 км/ч) поездов на каждую тонну недостающего тормозного нажатия на 100 тс веса должна быть уменьшена на 1 км/ч на участках с уклоном менее 6‰ и 2 км/ч на участках с уклоном от 6‰. Скорость движения остальных поездов должна быть уменьшена на 2 км/ч на каждую тонну недостающего тормозного нажатия на 100 тс веса. Определенную таким образом скорость следует округлять до ближайшего меньшего значения, кратного 5.

На такие же значения уменьшают скорость проследования светофоров с желтым огнем.

При снижении тормозного нажатия меньше единого наименьшего вследствие выключения в пути следования неисправных автотормозов отдельных вагонов разрешается пропускать такие поезда до первой станции, где имеется пункт технического обслуживания (ПТО) вагонов.

В исключительных случаях из-за отказа автотормозов отдельных вагонов в пути следования поезд может быть отправлен с промежуточной станции до первой станции, где имеется ПТО вагонов, с тормозным нажатием менее установленного нормативами при наличии на этом участке уклонов не круче 10‰, с выдачей машинисту предупреждения об ограничении скорости. Порядок отправления и следования таких поездов устанавливается приказом начальника дороги.

Скорость движения грузового поезда при нажатии менее 28 тс на 100 тс веса поезда, но не менее 25 тс, и грузопассажирского поезда при нажатии менее 38 тс на 100 тс веса поезда, но не менее 33 тс должна быть не более 55 км/ч.

Отправление грузового поезда запрещено при тормозном нажатии на 100 тс веса менее 25 тс, грузопассажирского — менее 33 тс и пассажирского — менее 45 тс. Ремонт тормозов в поезде выполняется осмотрщиками с ближайшего ПТО вагонов.

Расчетные нажатия тормозных колодок указаны в Инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог для вагонов в табл. 3, а для локомотивов, мотор-вагонного подвижного состава и тендеров в табл. 4 Приложения 2 Инструкции.

Фактический вес грузовых, почтовых и багажных вагонов в составах поездов определяют по поездным документам, учетный вес локомотивов и число тормозных осей — по данным табл. 5 Приложения 2 Инструкции.

Вес пассажирских вагонов определяют по данным, нанесенным на кузов или швеллер вагонов, а нагрузку от пассажиров, ручной клади и снаряжения принимают: для вагонов СВ и мягких на 20 посадочных мест — 2 тс на вагон; остальных мягких — 3 тс, купейных — 4 тс; купейных с местами для сидения, некупейных плацкартных и вагонов-ресторанов — 6 тс; для вагонов межобластных в скорых и пассажирских поездах — 7 тс; некупейных неплацкартных — 9 тс.

Общее тормозное нажатие колодок в грузовом груженом поезде определяют суммированием нажатий колодок на каждую ось всех вагонов, имеющих в составе, а для пассажирского поезда учитывают нажатие локомотива. В грузовых поездах вес локомотива и его тормозное нажатие не учитывают, так как его вес составляет не более 10 % веса состава, а нажатие колодок на 100 тс веса больше, чем у вагонов. Однако на спусках 20 ‰ и более вес локомотива и тормозное нажатие необходимо учитывать (принимать в расчетах по определению тормозного нажатия на 100 тс веса поезда).

Для удержания на месте после остановки на перегоне в случае неисправности автотормозов грузовые, грузопассажирские и почтово-багажные поезда должны иметь ручные тормоза и тормозные башмаки в соответствии с нормами, указанными в табл. 6 Приложения 2 Инструкции. Если ручных тормозов в поезде не хватает, то их заменяют тормозными башмаками из расчета один башмак за три тормозных оси при осевой нагрузке 10 тс и более или один башмак за одну ось при установке под вагон с меньшей осевой нагрузкой.

## **11.2. Виды и порядок опробования тормозов в поездах**

На железных дорогах России установлены полное и сокращенное опробования тормозов. Кроме того, для грузовых поездов установлена проверка автотормозов на станциях и перегонах.

**Полное опробование тормозов.** Проверяют техническое состояние тормозного оборудования всех вагонов. Полное опробование автотормозов выполняют от стационарной компрессорной уста-

новки или локомотива. При опробовании автотормозов в поезде управление тормозами с локомотива осуществляет машинист, а от стационарной компрессорной установки — осмотрщик вагонов или оператор. Действие тормозов в составе и правильность их включения проверяют осмотрщики вагонов. На промежуточных станциях или разъездах, где нет штатных осмотрщиков вагонов, полное опробование автотормозов в поездах производят осмотрщики с ближайших ПТО или работники, специально выделенные для этих целей приказом начальника дороги.

Полное опробование автотормозов в поездах производят:

на станциях формирования перед отправлением поезда;  
после смены локомотива;

на станциях, разделяющих смежные гарантийные участки следования грузовых поездов при техническом обслуживании состава без смены локомотива;

перед выдачей мотор-вагонного поезда из депо или после отстоя его без бригады на станции;

на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками, где остановка поезда предусмотрена графиком движения (перед затяжными спусками 18 ‰ и круче полное опробование производится с десятиминутной выдержкой в заторможенном состоянии).

Полное опробование электропневматических тормозов производится на станциях формирования и оборота пассажирских поездов от стационарных устройств или поездного локомотива.

**П а с с а ж и р с к и е п о е з д а.** Перед проведением полного опробования тормозов пассажирских поездов проверяют целостность тормозной магистрали поезда и убеждаются в прохождении сжатого воздуха по ней. Для этого осмотрщик вагонов хвостовой группы обязан известить машиниста о начале проверки и открыть концевой кран хвостового вагона. После срабатывания ускорителей экстренного торможения воздухораспределителей вагонов концевой кран следует закрыть. При срабатывании автотормозов локомотива машинист обязан протянуть ленту скоростемера и выполнить ступень торможения 0,5... 0,6 кгс/см<sup>2</sup>. По окончании выпуска воздуха из тормозной магистрали через кран машинист осуществляют отпуск автотормозов и зарядку тормозной сети поезда. О результатах проверки машинист должен сообщить осмотрщику вагонов головной группы.

К проверке плотности тормозной сети приступают после зарядки ее до установленного давления. Для проверки необходимо перекрыть комбинированный кран и через 20 с замерить темп снижения давления в тормозной магистрали, который должен быть не более 0,2 кгс/см<sup>2</sup> за 1 мин.

Затем проверяют действие электропневматических тормозов. Включают источник электрического питания — должна загореть-

ся сигнальная лампа О. По сигналу осмотрщика вагонов выполняют ступень торможения постановкой ручки крана машиниста в положение VA до получения давления в тормозных цилиндрах локомотива  $1,0 \dots 1,5 \text{ кгс/см}^2$ , а затем переводят ручку крана в положение IV. В тормозном режиме напряжение источника питания должно быть не ниже 40 В, а на световом сигнализаторе должна загореться лампа Т. При переводе ручки крана в положение перекрыши эта лампа должна погаснуть, а лампа П загореться. Осмотрщики обязаны проверить действие электропневматических тормозов во всем поезде.

По сигналу осмотрщика «Отпустить тормоза» машинист обязан выключить питание электропневматических тормозов, оставив ручку крана машиниста в положении перекрыши. Через 15 с он включает тумблер электрического питания ЭПТ. Осмотрщики вагонов должны проверить отпуск тормозов всех вагонов и сообщить машинисту об окончании проверки. Машинист обязан перевести ручку крана машиниста в поездное положение, зарядить тормозную сеть поезда и выключить источник питания ЭПТ.

После полного опробования ЭПТ и полной зарядки тормозной сети проверяют действие автотормозов. Для проверки автотормозов на чувствительность к торможению выполняют ступень торможения  $0,5 \dots 0,6 \text{ кгс/см}^2$  с последующим переводом ручки крана машиниста в положение перекрыши с питанием. Не ранее чем через 2 мин после торможения осмотрщики обязаны проверить действие тормозов у каждого вагона по выходу штока тормозного цилиндра и прижатию колодок к колесам.

По окончании проверки действия на торможение отпускают тормоза переводом ручки крана машиниста в поездное положение. Осмотрщики вагонов должны проверить отпуск тормозов каждого вагона по уходу штока тормозного цилиндра и отходу колодок от колес.

Грузовые и грузопассажирские поезда. Перед началом полного опробования автотормозов грузовых и грузопассажирских поездов проверяют целостность тормозной магистрали. Для этого по команде осмотрщика вагонов головной группы второй осмотрщик открывает последний концевой кран хвостового вагона и через 8...10 с закрывает его. После срабатывания автотормозов локомотива машинист обязан протянуть ленту скоростемера, после чего по истечении не менее 2 мин выполнить ступень торможения  $0,5 \dots 0,6 \text{ кгс/см}^2$  с последующим переводом ручки крана машиниста в положение IV и сообщить о результатах проверки осмотрщику вагонов головной группы. По окончании проверки в поездах длиной до 100 осей осуществляют отпуск тормозов завышением давления в уравнительном резервуаре на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  выше зарядного давления постановкой ручки крана в I положение с последующим переводом ручки в поездное положение. В поездах

длиной более 100 осей отпуск тормозов выполняют в таком же порядке, но по сигналу осмотрщика вагонов, который обязан замерить наибольшее время отпуска тормозов двух последних вагонов в составе.

После зарядки тормозной сети поезда до установленного давления машинист и осмотрщик вагонов проверяют плотность тормозной сети. Для этого после отключения компрессоров и снижения давления в главных резервуарах локомотива на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  замеряют время дальнейшего уменьшения давления в главных резервуарах на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$ . Это время должно быть не менее указанного в Инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог РФ при зарядном давлении в тормозной магистрали  $5,0 \dots 5,2 \text{ кгс/см}^2$ . Если зарядное давление в тормозной магистрали  $5,3 \dots 5,5 \text{ кгс/см}^2$ , то указанные нормы времени следует уменьшить на 10 %, а при зарядном давлении  $5,6 \dots 5,8 \text{ кгс/см}^2$  — на 20 %.

Во всех грузовых поездах осмотрщик вагонов обязан выполнить замер зарядного давления в магистрали хвостового вагона и убедиться, что оно не менее установленного (табл. 11.1).

Затем проверяют чувствительность воздухораспределителей к торможению: по сигналу осмотрщика вагонов машинист устанавливает ручку крана машиниста в положение V и снижает давление в уравнительном резервуаре на  $0,6 \dots 0,7 \text{ кгс/см}^2$  с последующим переводом ее в положение IV. Через 2 мин после торможения осмотрщики проверяют срабатывание тормозов каждого вагона по выходу штока тормозного цилиндра и прижатию колодок к колесам. Машинист локомотива в это время еще раз (при IV положении ручки крана машиниста) проверяет плотность тормозной сети, которая не должна отличаться от плотности при поездном положении ручки крана машиниста более чем на 10 % в сторону уменьшения.

Таблица 11.1

**Минимальное давление в магистрали хвостового вагона грузового поезда**

Зарядное давление в тормозной магистрали на ведущем локомотиве, $\text{кгс/см}^2$	Длина состава в осях	Минимальное давление, $\text{кгс/см}^2$
4,8...5,2	До 300	4,5
	Более 300	4,3
5,3...5,5	До 300	5,0
	Более 300	4,8
5,6.. 5,8	При любой длине состава	5,0

По сигналу осмотрщика вагонов отпускают автотормоза: в поездах длиной до 350 осей машинист перемещает ручку крана в поездное положение; в поездах длиной более 350 осей ручку крана машиниста устанавливают в положение I и завьшают давление в уравнительном резервуаре на 0,5...0,6 кгс/см<sup>2</sup> больше зарядного, после чего переводят ручку в поездное положение. Осмотрщики вагонов должны проверить отпуск тормозов каждого вагона в поезде по уходу штока тормозного цилиндра и отходу колодок от колес. При выявлении вагонов с неотпустившим тормозом не разрешается производить их отпуск вручную до выяснения причин неотпуска. Выявленные неисправные воздухораспределители должны быть заменены. После этого вновь проверяют действие тормозов вагонов с замененными воздухораспределителями.

По окончании опробования машинисту вручается справка формы ВУ-45 об обеспечении поезда тормозами.

Полное опробование автотормозов перед затяжными спусками крутизной 18 ‰ и более осуществляют с выдержкой в заторможенном состоянии в течение 10 мин. За это время ни один воздухораспределитель не должен самопроизвольно отпустить.

Электрпоезда. Полное опробование тормозов в электропоезде выполняет локомотивная бригада, а при выезде с плановых видов ремонта (кроме ТО-2) локомотивная бригада совместно с мастером или бригадиром автоматного отделения депо.

Полное опробование тормозов в электропоездах выполняют:

после ремонта или технического обслуживания;

после отстоя без бригады на станции или в депо в течение более 12 ч;

после вцепки вагонов в поезд.

После каждого полного опробования тормозов в журнал технического состояния формы ТУ-152 делается запись:

номера и серии МВС;

даты и времени выполнения полного опробования тормозов;

пределов давления в главных резервуарах, поддерживаемых регулятором давления;

давления в тормозной магистрали при поездном положении ручки крана машиниста;

величины утечки воздуха из тормозной сети поезда;

фамилий машиниста и помощника машиниста, а после ремонта или технического обслуживания (кроме ТО-1) мастера и машиниста. Лица, выполнявшие полное опробование, ставят свои подписи под занесенными в журнал сведениями.

Выполнение полного опробования тормозов начинается с проверки правильности положения ручек кранов на питательной и тормозной магистралях. Затем проверяют работу регулятора давления. Давление в главных резервуарах должно поддерживаться в пределах 6,5...8,0 кгс/см<sup>2</sup> с отклонением не более 0,2 кгс/см<sup>2</sup>.

После зарядки тормозной и питательной магистралей контролируют их плотность. Для этого на электропоезде с краном машиниста усл. № 395 перекрывают разобшительные краны на тормозной и питательной магистралах. Снижение давления, наблюдаемое по манометру, должно быть: в тормозной магистрали с нормального зарядного давления не более чем на  $0,2 \text{ кгс/см}^2$  в течение 1 мин; в питательной сети с 7 до  $6,8 \text{ кгс/см}^2$  за 3 мин или с 7 до  $6,5 \text{ кгс/см}^2$  за 7,5 мин. Электропоезд предварительно должен быть закреплен от ухода.

На следующем этапе проверяют плотность уравнительного резервуара крана машиниста.

Сначала контролируют работу ЭПТ. После зарядки тормозной магистрали отключают генератор управления (фазорасщепитель) и включают прожектор, сигналы и другие потребители электроэнергии. При правильном положении ручки тормозного переключателя в рабочей и нерабочей кабинах управления и целом минусовом проводе должна загореться контрольная лампа К. Напряжение в цепи по вольтметру должно быть в пределах 45... 50 В.

Затем переводят ручку крана машиниста усл. № 395 в положение VA. Должна загореться сигнальная лампа торможения Т и кратковременно выключиться СК на ЭПК усл. № 150И без срабатывания автостопа. При этом допускается выпуск сжатого воздуха из тормозной магистрали через кран усл. № 395 и снижение давления в ней не более чем на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$ .

Когда тормозной цилиндр наполнится до полного давления, ручку крана машиниста переводят в положение перекрыши без питания утечек тормозной магистрали.

Помощник машиниста проходит вдоль состава и проверяет срабатывание тормозов каждого вагона по выходу штока тормозных цилиндров и прижатию колодок к колесам.

По сигналу помощника машинист выключает ЭПТ.

Помощник машиниста контролирует отпуск тормозов по лампе сигнализатора отпуска и отходу тормозных колодок от колес на каждом вагоне.

На втором этапе проверяют работу автоматического тормоза. Сначала выключают ЭПТ. Затем с установленного зарядного давления проверяют чувствительность автотормозов к торможению. Для этого выполняют первую ступень торможения со снижением давления в уравнительном резервуаре на  $0,5 \dots 0,6 \text{ кгс/см}^2$ . После снижения давления в уравнительном резервуаре на требуемую величину ручку крана усл. № 395 переводят в положение IV. Через 5 мин помощник машиниста проверяет срабатывание тормозов на каждом вагоне по выходу штока тормозного цилиндра и прижатию колодок к колесам.

По команде помощника машиниста «Отпустить тормоза» машинист переводит ручку крана усл. № 395 в положение II. После

отпуска тормоза последнего вагона помощник машиниста проверяет отход колодок от колес и уход штока тормозных цилиндров на каждом вагоне в составе.

Из противоположной кабины управления локомотивная бригада должна проверить работу автоматического и электропневматического тормозов как при сокращенном опробовании тормозов.

**Сокращенное опробование тормозов.** Его выполняют с целью проверки проходимости воздуха по тормозной магистрали от локомотива до хвостового вагона:

после прицепки поездного локомотива к составу, если полное опробование автотормозов было предварительно осуществлено от компрессорной установки или другого локомотива;

после смены локомотивных бригад, когда локомотив от поезда не отцепляется;

после всякого разъединения рукавов в составе или между составом и локомотивом (кроме отцепки подталкивающего локомотива, включенного в тормозную магистраль), соединения рукавов вследствие прицепки подвижного состава, а также после перекрытия концевого крана в составе;

в пассажирских поездах после стоянки поезда более 20 мин, при падении давления в главных резервуарах ниже  $5,5 \text{ кгс/см}^2$ , при смене кабины управления или после передачи управления машинисту второго локомотива на перегоне после остановки поезда;

в грузовых поездах, если при стоянке поезда произошло срабатывание автотормозов, изменилась плотность тормозной магистрали более чем на 20% от указанной в справке формы ВУ-45, после стоянки поезда более 30 мин.

При сокращенном опробовании тормозов по сигналу осмотрщика вагонов машинист выполняет разрядку тормозной магистрали на ступень торможения, как при полном опробовании, и устанавливает ручку крана машиниста в положение IV. Осмотрщик проверяет срабатывание тормозов двух хвостовых вагонов по выходу штока тормозного цилиндра и прижатию тормозных колодок к колесам. По сигналу осмотрщика «Отпустить тормоза» машинист отпускает тормоза установкой ручки крана машиниста в положение I.

В пассажирских поездах ручку крана машиниста выдерживают в этом положении до получения давления в уравнительном резервуаре  $5,0 \dots 5,2 \text{ кгс/см}^2$ , а в грузовых и грузопассажирских поездах до давления в уравнительном резервуаре на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  выше зарядного. После этого ручку крана машиниста переводят в поездное положение. Осмотрщик вагонов проверяет отпуск тормозов двух хвостовых вагонов по уходу штока тормозного цилиндра и отходу тормозных колодок от колес. В случае прицепки в хвост поезда группы вагонов осмотрщик проверяет работу тормозов каждого прицепленного вагона.



На станциях, где должности осмотрщиков вагонов не предусмотрены, к сокращенному опробованию привлекают работников, обученных выполнению операций по опробованию автотормозов (перечень должностей устанавливает начальник дороги).

После сокращенного опробования тормозов осмотрщик вагонов обязан сделать отметку в справке формы ВУ-45 о его выполнении, а машинист заносит в нее данные о плотности тормозной сети.

Если сокращенное опробование тормозов в поезде осуществляется после полного опробования от компрессорной установки, то осмотрщики вагонов обязаны перед опробованием проверить плотность тормозной сети поезда при II положении ручки крана машиниста (в грузовых поездах машинист обязан проверить плотность тормозной сети поезда после ступени торможения при положении IV ручки крана машиниста), целостность тормозной магистрали, замерить зарядное давление в магистрали хвостового вагона, а при длине грузового поезда более 100 осей определить наибольшее время отпуска автотормозов двух хвостовых вагонов. По окончании опробования машинисту вручается справка формы ВУ-45, как при полном опробовании.

Сокращенное опробование электропневматических тормозов выполняют в пунктах смены локомотивов и локомотивных бригад по действию тормозов двух хвостовых вагонов и прицепке вагонов с проверкой действия тормозов на каждом прицепленном вагоне. В пассажирских поездах сначала осуществляют сокращенное опробование электропневматических тормозов, а затем автотормозов. Сокращенное опробование ЭПТ проводят в порядке, аналогичном их полному опробованию от локомотива. Отпуск тормозов выполняют кратковременным, на 1...2 с, перемещением ручки крана машиниста в I положение с последующим перемещением ее в поездное положение. Срабатывание тормозов и их отпуск контролируют по лампам сигнализатора в кабине локомотива, а также прижатию и отходу тормозных колодок от колес двух хвостовых вагонов.

Без выполнения сокращенного опробования тормозов или с недействующими тормозами двух хвостовых вагонов отправлять поезд на перегон запрещается.

**Мотор-вагонные поезда.** Сокращенное опробование автотормозов с проверкой состояния тормозной магистрали по действию тормоза хвостового вагона осуществляют:

- после смены кабины управления;
- после смены локомотивных бригад;
- после всякого разъединения рукавов или перекрытия концевых кранов в поезде;
- после стоянки поезда более 20 мин или при падении давления в главных резервуарах ниже 4,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Сокращенное опробование электропневматических тормозов выполняют:

- после смены кабины управления;
- после смены локомотивных бригад;
- после всякого разъединения электрической цепи ЭПТ.

Сокращенное опробование автоматических и электропневматических тормозов проводят также после отстоя поезда без локомотивной бригады в течение времени, менее установленного приказом начальника дороги (например, на Октябрьской железной дороге это время составляет 12 ч).

Приступая к сокращенному опробованию тормозов, локомотивная бригада должна зарядить тормозную магистраль до зарядного давления и проверить работу сначала ЭПТ, а затем автоматических тормозов по действию тормоза хвостового вагона.

Для этого в рабочей кабине включают ЭПТ и по сигналу помощника машиниста выполняют ступень торможения до повышения давления в тормозном цилиндре головного вагона на  $1,0 \dots 1,5$  кгс/см<sup>2</sup>. Помощник машиниста обязан проверить действие тормоза хвостового вагона по манометру тормозного цилиндра и по выходу штока тормозного цилиндра и прижатию тормозных колодок к колесам, а затем подать сигнал об отпуске тормозов. Машинист по этому сигналу переводит ручку крана машиниста в I, а затем во II положение (при кране машиниста усл. № 395). Помощник машиниста должен проверить отпуск тормоза хвостового вагона по манометру в нерабочей кабине.

При положительном результате проверки машинист выключает ЭПТ и проверяет работу автоматических тормозов снижением давления в уравнительном резервуаре на  $0,5 \dots 0,6$  кгс/см<sup>2</sup>. Помощник машиниста подает сигнал об отпуске тормозов после проверки действия тормоза хвостового вагона. По этому сигналу машинист переводит ручку крана машиниста усл. № 395 в положение I, а затем в положение II.

Машинист контролирует работу тормозов по манометру тормозного цилиндра и сигнальным лампам в рабочей кабине.

Если при сокращенном опробовании не сработает тормоз хвостового вагона, то работник, проверяющий тормоза этого вагона, обязан не допустить отправление поезда. Ответственность за правильное выполнение сокращенного опробования тормозов в мотор-вагонных поездах несут машинист и помощник машиниста.

**Проверка автотормозов в грузовых поездах.** Опробование автотормозов грузовых поездов по действию тормозов головной группы вагонов осуществляют:

- после стоянки грузового поезда более 30 мин;
- при передаче управления машинисту второго локомотива или смене кабины на перегоне после остановки;

при падении давления в главных резервуарах ниже  $5,5 \text{ кгс/см}^2$ ;  
при прицепке дополнительного локомотива в голову грузового поезда для следования по одному или нескольким перегонам и после отцепки этого локомотива.

Такое опробование автотормозов в грузовых поездах выполняют на перегонах, а также на станциях и разъездах, где нет осмотровиков вагонов или работников, обученных выполнению операций по опробованию автотормозов. Перед началом работы машинист обязан убедиться, что плотность тормозной сети поезда при II положении ручки крана машиниста не отличается от плотности, указанной в справке формы ВУ-45, более чем на 20 %. Затем по команде помощника машинист должен разрядить тормозную магистраль на ступень торможения, как при полном опробовании, и установить ручку крана машиниста в положение IV. Помощник машиниста проверяет срабатывание тормозов у каждого вагона головной группы (число вагонов в головной части поезда устанавливает начальник дороги) и дает команду «Отпустить тормоза». После отпуска тормозов I положением ручки крана машиниста помощник возвращается в кабину и докладывает машинисту о результатах проверки.

Если в хвосте грузового поезда находится подталкивающий локомотив, тормозная магистраль которого включена в общую магистраль поезда, и радиосвязь исправно действует, то плотность тормозной сети не проверяют и опробование тормозов не производят. Перед отправлением поезда машинист подталкивающего локомотива обязан сообщить по радиосвязи значение давления в тормозной магистрали машинисту головного локомотива.

### **11.3. Справка формы ВУ-45 об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии и порядок ее заполнения**

По результатам полного опробования тормозов осмотрщик вагонов составляет и выдает машинисту справку формы ВУ-45, которую составляют также при сокращенном опробовании тормозов, если его выполняют после полного опробования от стационарной компрессорной установки или другого локомотива.

Справку формы ВУ-45 оформляют в двух экземплярах. Машинист хранит ее до конца поездки и сдает вместе со скоростемерной лентой, а осмотрщик хранит копию справки семь суток. При смене локомотивных бригад справку передают сменяющему машинисту, а на скоростемерной ленте делают соответствующую запись.

При групповом опробовании автотормозов осмотрщик вагонов хвостовой группы записывает на отдельном листе номер и выход штока тормозного цилиндра хвостового вагона, давление в

тормозной магистрали хвостового вагона и наибольшее время отпуща двух хвостовых вагонов (при длине поезда более 100 осей) и расписывается, ниже он записывает номер вагона, у которого происходит встреча с осмотрщиком головной группы. Головной осмотрщик на основании данных, указанных на полученном листе, делает запись в справку формы ВУ-45. Переданный лист хранится вместе со справкой формы ВУ-45 семь дней.

В справке указывают следующие данные:

требуемое и фактическое расчетные значения нажатия колодок;  
требуемое число ручных тормозов для удержания грузовых, грузо-пассажирских и почтово-багажных поездов на месте (при этом вес локомотива не учитывается);

фактическое наличие ручных тормозных осей;

номер хвостового вагона;

номер вагона встречи осмотрщиков головной и хвостовой группы;

выход штока тормозного цилиндра на хвостовом вагоне;

число композиционных колодок в поезде (в процентах);

время вручения справки;

информация о плотности тормозной сети поезда при II и IV положениях ручки крана машиниста;

значение зарядного давления в тормозной магистрали хвостового вагона;

для грузовых поездов длиной более 100 осей наибольшее время отпуща автотормозов двух хвостовых вагонов.

Для электропоездов всех серий, дизель-поездов серий ДР1 всех индексов и Д, пассажирских поездов с пассажирскими локомотивами всех серий и грузовыми локомотивами ВЛ80 всех индексов, ВЛ82, ВЛ82<sup>м</sup>, ВЛ10, ВЛ10<sup>у</sup>, ВЛ11, ВЛ11<sup>м</sup>, ВЛ65, и составов, сформированных из цельнометаллических вагонов для перевозки пассажиров, в том числе вагонов габарита РИЦ (кроме межобластных тарой до 48 тс) при 100 % включенных и исправно действующих тормозах допускается принимать расчетное нажатие без подсчета (60 тс на 100 тс веса поезда при скорости движения до 120 км/ч включительно). В этом случае в справке формы ВУ-45 таблицу тормозных нажатий не заполняют, а в строке «Всего» указывают требуемое нажатие колодок.

Плотность тормозной сети от локомотива при полном опробовании должны проверять машинист и осмотрщик вагонов. При сокращенном опробовании тормозов и в других случаях присутствия осмотрщика вагонов при проверке плотности не требуется.

Результат проверки плотности тормозной сети поезда в справку формы ВУ-45 записывает осмотрщик вагонов, выполняющий полное опробование автотормозов. В остальных случаях результат проверки плотности тормозной сети поезда в эту справку записывает машинист.

Машинист, получив справку, обязан убедиться, что отмеченные в ней данные о тормозах поезда соответствуют установленным нормам.

При следовании с поездом двойной или многократной тягой машинисты всех локомотивов до отправления должны лично ознакомиться с данными, указанными в справке формы ВУ-45.

#### **11.4. Включение тормозов на недействующих локомотивах**

Если автотормоз локомотива действует через кран усл. № 254, то в одной из кабин выключают блокировочное устройство усл. № 367М, комбинированный кран на нем перекрывают (устанавливают в положение двойной тяги), ручки кранов машиниста устанавливают, как в нерабочей кабине. В другой кабине блокировочное устройство усл. № 367М не выключают, комбинированный кран на нем перекрывают. Ручку крана машиниста усл. № 395 переводят в VI положение, а ручку крана усл. № 254 в поездное.

Если автотормоз локомотива действует независимо от крана усл. № 254, то разобщительные и комбинированный краны на питательной и тормозной магистралях перекрывают в обеих кабинах, блокировочные устройства № 367 выключают. Ручки кранов машиниста переводят в VI положение.

Воздухораспределитель грузового локомотива устанавливают на равнинный режим отпуска и средний режим торможения, а воздухораспределитель пассажирского локомотива — на соответствующий режим работы, в зависимости от способа пересылки «холодного» локомотива — в составе сплотки или поезда.

Кран холодного резерва на воздуховоде, соединяющем тормозную магистраль с питательной через обратный клапан, открывают. Разобщительный кран на перепускной трубе главных резервуаров закрывают, оставляя включенным один главный резервуар или группу главных резервуаров.

#### **11.5. Контрольная проверка тормозов**

Одним из серьезных нарушений, которое допускают отдельные локомотивные бригады, является нетребование контрольной проверки тормозов при их неудовлетворительной работе или выполнение ее в объеме, не отвечающем требованиям Инструкции по эксплуатации тормозов усл. № 277.

Контрольную проверку тормозов в поезде выполняют работники вагонного или пассажирского хозяйства по заявлению машиниста при неудовлетворительном действии тормозов в пути следования, если не выявлена причина без такой проверки. Контрольную проверку заявляют в случаях:

низкой эффективности действия тормозов;  
повторного торможения поезда из-за самопроизвольного срабатывания автотормозов в составе;  
заклинивания колесных пар вагонов в составе;  
разрыва поезда.

Проверку выполняют на станциях с ПТО вагонов или на промежуточной станции, а также в пути следования. По результатам контрольной проверки составляют акт.

Объем контрольной проверки зависит от характера и причин неисправности тормозов.

**Низкая эффективность действия тормозов.** На станции работники вагонного и локомотивного хозяйств проверяют состояние тормозов и затем определяют тормозное нажатие в составе (поезде), приходящееся на 100 т его массы.

На первом этапе проверки убеждаются в отсутствии перекрытых концевых кранов в составе; правильности включения режимов торможения в соответствии с загрузкой вагона и количеством выключенных воздухораспределителей; соответствии типа тормозных колодок и правильности регулировки рычажной передачи по положению валиков в отверстиях затяжек горизонтальных рычагов; исправности авторежимов и авторегуляторов рычажной передачи (расстояние от торца защитной трубы до соединительной муфты должно быть не менее 150 мм для грузовых вагонов и 250 мм для пассажирских).

Проверяют плотность тормозной сети при зарядном давлении в тормозной магистрали и давление воздуха в магистрали последнего вагона (при зарядном давлении 4,8...5,2 или 5,3...5,5 кгс/см<sup>2</sup> давление в тормозной магистрали хвостового вагона должно быть при длине состава до 300 осей включительно соответственно не менее 4,5 или 5 кгс/см<sup>2</sup>, а при длине состава более 300 осей — не менее 4,3 или 4,8 кгс/см<sup>2</sup>).

На втором этапе осуществляют полное опробование тормозов, при котором определяют число тормозов, не пришедших в действие или самопроизвольно отпустивших, а также время их отпуска. Сразу это время определить по всему поезду при равнинном режиме работы воздухораспределителей сложно. Поэтому проверку проводят 2—3 раза, каждый раз осматривая намеченную группу вагонов. Воздухораспределители грузового типа при равнинном режиме не должны самопроизвольно отпускать в течение не менее 5 мин, при горном — не менее 10 мин; воздухораспределители пассажирского типа — не менее 5 мин.

При подозрении на самопроизвольный отпуск тормозов выполняют торможение первой ступенью, а через 2 мин — второй ступенью — снижением давления в магистрали на 0,3 кгс/см<sup>2</sup>. По истечении 2 мин проверяют, нет ли отпущенных тормозов из-за «дутья» отдельных воздухораспределителей.

В заключение осуществляют полное служебное торможение и замеряют выход штоков тормозных цилиндров. Если он не превышает 180 мм, тормозное нажатие считают полным, при выходе штоков в грузовых вагонах от 180 до 230 мм его принимают равным 70 % нормативного. Тормозное нажатие вагонов с выходом штока более 230 мм в расчет не принимают.

Одновременно проверяют максимальное давление воздуха в тормозных цилиндрах.

При подсчете фактического тормозного нажатия учитывают результаты всех проверок.

На третьем этапе проверяют состояние и действие тормозного оборудования локомотива:

плотность тормозной магистрали и питательной сети;

пределы давления в главных резервуарах;

проходимость воздуха через блокировку усл. № 367М;

работу поездного крана машиниста;

стабильность поддержания зарядного давления в тормозной магистрали при поездном положении ручки крана;

темп перехода с повышенного давления на нормальное зарядное;

чувствительность уравнительного поршня (должна быть не ниже 0,2 кгс/см<sup>2</sup>);

время наполнения уравнительного резервуара при II положении ручки от 0 до 5 кгс/см<sup>2</sup> (должно быть в пределах 30... 40 с);

темп служебного торможения;

плотность уравнительного резервуара при IV положении ручки крана (при давлении 5 кгс/см<sup>2</sup> допускается падение не более 0,1 кгс/см<sup>2</sup> за 3 мин);

завышение давления в тормозной магистрали при IV положении ручки крана после ступени торможения 1,5 кгс/см<sup>2</sup> допускается не более чем на 0,3 кгс/см<sup>2</sup> за 40 с.

**Самоторможение и заклинивание колесных пар.** Причинами этого могут быть неисправности тормозного оборудования вагонов или локомотива либо неправильное управление тормозами.

При неисправности тормозов на одном-двух вагонах проверяют время отпуска после первой ступени торможения, которое не должно превышать:

для грузового поезда с воздухораспределителями на равнинном режиме при длине до 200 осей — 50 с, более 200 осей — 80 с;

пассажирского поезда при длине до 80 осей — 25 с, более 80 осей — 40 с.

В вагоне с неотпустившимися тормозами необходимо проверить исправность авторежима, авторегулятора тормозной рычажной передачи, ручного тормоза; правильность установки режимов воздухораспределителя в зависимости от загрузки вагона и профиля пути.

При заклинивании колесных пар у группы вагонов проверяют давление в их тормозных цилиндрах. Для этого на тормозные цилиндры устанавливают манометры и заряжают магистраль до давления, превосходящего на  $0,3 \text{ кгс/см}^2$  давление, записанное на скоростемерной ленте, которое было в магистрали поезда перед торможением, вызвавшим заклинивание колесных пар вагона. При отсутствии скоростемерной ленты это давление принимают для грузового поезда  $6,5$ , а для пассажирского  $5,2 \text{ кгс/см}^2$ . Затем разряжают тормозную магистраль до  $3,5 \text{ кгс/см}^2$  и измеряют давление в тормозном цилиндре, которое должно быть: для грузового вагона не более  $4,5 \text{ кгс/см}^2$  при груженом режиме торможения воздухораспределителя, не более  $3,5 \text{ кгс/см}^2$  при среднем режиме и не более  $2,0 \text{ кгс/см}^2$  при порожнем; для пассажирского вагона — не более  $4,2 \text{ кгс/см}^2$ .

Заклинивание колесных пар может произойти также в случае несрабатывания воздухораспределителей на отпуск из-за низкой плотности тормозной сети, нечувствительности к питанию крана машиниста или плохой проходимости блокировочного устройства усл. № 367М. Во всех случаях для определения причины заклинивания колесных пар необходимо тщательно проверять скоростемерную ленту поезда, по которой можно судить о правильности отпуска тормозов, разрядке магистрали, зарядном давлении в ней, времени стоянки поезда для отпуска тормозов и дозарядки тормозной сети после остановочных торможений. Бывает, что неисправный и выключенный в пути следования воздухораспределитель при контрольной проверке работает без замечаний. В этом случае его необходимо снять с вагона и проверить на контрольном пункте автотормозов, чтобы выявить причины временного отказа.

При несрабатывании электропневматических тормозов на отпуск обращают внимание на состоянии междувагонных соединений, убеждаются в исправности электровоздухораспределителей (возможно примерзание отпускного клапана к седлу или образование льда на атмосферных отверстиях) и диодов.

**Разрыв поезда, нарушение плавности торможения.** При изломе автосцепки из-за дефектов, уменьшающих площадь поперечного сечения более чем на  $10\%$ , не требуется проводить специальную проверку для определения причин разрыва поезда. При отсутствии явных дефектов автосцепки проверяют:

нет ли продолжительного ( $40...60 \text{ с}$ ) «дутья» воздухораспределителей или больших утечек воздуха из тормозных цилиндров. Указанные неисправности, особенно во второй половине состава, приводят к полному торможению и разрыву поезда в головной его части;

плотность тормозной сети поезда;  
давление в тормозной магистрали хвостового вагона;  
время отпуска тормозов;



выход штоков тормозных цилиндров;  
число вагонов в одной группе с выключенными, несработавшими или самопроизвольно отпустившими тормозами;  
правильность включения режимов воздухораспределителей в зависимости от загрузки вагонов и профиля пути.

Затем расшифровывают скоростемерную ленту, обращают внимание на время отпуска тормозов, завышение давления при отпуске тормозов, скорость поезда в начале отпуска (в поездах длиной более 300 осей она должна быть не менее 20 км/ч, а в поездах повышенной длины, в составе которых имеются груженные вагоны, — не менее 30 км/ч), время выдержки ручки крана машиниста в IV положении (зимой в грузовых груженных поездах оно должно быть не менее 5 с на каждые 100 осей состава).

Нередко разрыв поезда происходит сразу из-за нескольких причин.

При определении причин нарушения плавности торможения пассажирских поездов обращают внимание на время отпуска тормозов, выход штоков тормозных цилиндров, работу воздухораспределителей при торможении. Проверяют, не срабатывают ли их ускорители на экстренное торможение при служебном торможении и т. п. По скоростемерной ленте определяют: какие режимы торможения и отпуска применяли машинисты, значения зарядного и отпускного давлений, были ли случаи боксования, срыва стоп-крана и др.

### **Контрольные вопросы**

1. Каким образом учитывают наличие композиционных колодок в составе грузового поезда при подсчете обеспечения его тормозным нажатием?
2. Как рассчитывают уменьшение скорости следования пассажирского поезда при недостающем тормозном нажатии?
3. В каких случаях выполняется полное опробование тормозов?
4. Каков порядок полного опробования ЭПТ в пассажирских поездах?
5. Какие установлены минимальные значения давления в тормозной магистрали хвостового вагона грузового поезда?
6. Какие данные заносят в журнал технического состояния формы ТУ-152 после выполнения полного опробования тормозов электропоезда?
7. В каких случаях осуществляют сокращенное опробование тормозов в грузовых поездах?
8. В каких случаях заявляется контрольная проверка тормозов?

## Глава 12

### УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗАМИ

#### 12.1. Проверка действия тормозов в пути следования

Проверку действия автоматических тормозов поезда в пути следования выполняют:

после проведения всех видов опробования тормозов (полного или сокращенного), а также после проверки автотормозов в грузовых поездах по действию головной группы вагонов;

после включения и выключения автотормозов отдельных вагонов;

при переходе с электропневматических тормозов на автоматические, если время следования на электропневматических тормозах составляло 20 мин и более;

перед въездом в тупиковые станции;

перед станцией, где предусмотрена остановка по расписанию, при наличии спуска к этой станции крутизной 8 ‰ и более и протяженностью не менее 3 км;

в отдельных случаях, исходя из местных условий;

зимой через 1 ч следования без применения автотормозов;

на одиночно следующем локомотиве после проверки его автотормозов на первой станции отправления.

Действие автоматических тормозов в пути следования проверяют путем снижения давления в тормозной магистрали на величину ступени торможения, установленную Инструкцией по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог (ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277). После появления тормозного эффекта и снижения скорости на 10 км/ч в грузовом груженом, грузопассажирском или пассажирском поезде и на 4...6 км/ч в грузовом порожнем поезде осуществляют отпуск тормозов. Указанное снижение скорости должно происходить на расстоянии, не превышающем установленного местными инструкциями. Этими же инструкциями определяются места проверки тормозов и скорость перед началом торможения.

Как правило, в местах проверки тормозов устанавливают специальные указатели «НТ» начала торможения и «КТ» конца торможения, позволяющие машинисту правильно оценить состояние тормозов.

Если скорость въезда поезда на место проверки не соответствует указанной в местной инструкции или проверка проводится в

неустановленном месте, то действие тормозов оценивают по времени снижения скорости на 4...6 км/ч в грузовом порожнем поезде и на 10 км/ч в остальных грузовых поездах и одиночных локомотивах. Это время указывается в местной инструкции.

В пассажирских поездах сначала проверяют действие автоматического тормоза, а затем электропневматического. Действие электропневматических тормозов обязательно проверяют после полного опробования тормозов, смены локомотивных бригад, локомотивов или кабин управления, а также после прицепки к поезду вагонов. При проверке действия ЭПТ выполняют ступень торможения без разрядки тормозной магистрали, контролируя ее по давлению в тормозных цилиндрах локомотива. Ступени торможения для летнего и зимнего периодов установлены Инструкцией № 277.

Наиболее благоприятной для оценки действия тормозов является скорость 50...60 км/ч для грузовых и 60...70 км/ч для пассажирских поездов. При начальной скорости 25...40 км/ч вероятность ошибки в определении эффективности тормозов выше, а скорость проверки выше 60...70 км/ч не рекомендуется по условиям безопасности движения.

Если после первой ступени торможения начальный тормозной эффект не получают в пассажирском поезде в течение 10 с, в грузовом порожнем поезде длиной до 400 осей и грузопассажирском в течение 20 с, в остальных грузовых поездах в течение 30 с, немедленно осуществляют экстренное торможение и принимают все меры к остановке поезда.

В случае если скорость не снизилась на 10 км/ч на расстоянии, ограниченном знаком «КТ», необходимо незамедлительно применить экстренное торможение и принять все меры к остановке поезда. После остановки поезда проверяют, нет ли перекрытых концевых кранов, «дутья» воздухораспределителей, вагонов с выключенными тормозами или групп вагонов с недопустимо большим выходом штока тормозного цилиндра. При выявлении указанных неисправностей машинист освобождает перегон, двигаясь с пониженной скоростью, и заявляет диспетчеру о необходимости контрольной проверки тормозов.

Эффективность тормозов при проверке их действия будет определена наиболее правильно, если машинист точно выдержит значение снижения давления в магистрали, скорость перед началом проверки в установленном месте, верно определит фактический тормозной путь при снижении скорости на 10 км/ч и сравнит его с установленным местной инструкцией для данного места.

Чтобы убедиться в надежной работе тормозов электропоезда, машинист должен проверить их действие в пути следования, в первую очередь автоматических тормозов, а затем ЭПТ.

Скорость в начале торможения должна быть не менее 40 км/ч, в исключительных случаях допускается 25 км/ч.

На участке с ограничением скорости следования менее 25 км/ч действие тормозов проверяют в установленных местах с торможением до полной остановки поезда, а затем на участке, где нет ограничения скорости, выполняют повторную проверку.

Помощник машиниста несет ответственность за качество проверки действия тормозов наравне с машинистом.

Проверку действия электродинамического тормоза выполняют перед первой остановочной платформой, с которой начинается пользование этим тормозом. На электропоездах ЭР2Т и ЭТ при электродинамическом торможении должны быть включены кнопки «Торможение» на пульте управления. Действие электродинамического тормоза проверяют перемещением рукоятки контроллера крана машиниста в положение 1Т и затем 2Т. После снижения скорости на 10 км/ч и подсчета тормозного пути выполняют полный отпуск тормозов постановкой контроллера крана машиниста в положение «О». Качество тормоза оценивают исходя из тормозного пути при проверке действия автоматических тормозов.

Категорически запрещается пользоваться электродинамическим тормозом:

- если тормоз отключен на двух и более секциях;

- при въезде в тупиковый путь;

- когда торможение осуществляется для снижения скорости при подходе к сигналу ограничения скорости или для остановки;

- при маневровых передвижениях.

Действие автотормозов в пути следования проверяют:

- после полного или сокращенного опробования тормозов;

- после выключения автотормозов отдельных вагонов;

- при переходе с электропневматических тормозов на автоматические, если поезд следовал на ЭПТ в течение 20 мин и более;

- после выключения электродинамических тормозов;

- в зимний период, если поезд следовал более 1 ч без применения автоматических тормозов.

С целью проверки автоматических тормозов в пути следования машинист в установленном местной инструкцией месте снижает давление в тормозной магистрали на 0,3...0,5 кгс/см<sup>2</sup>. После появления тормозного эффекта и снижения скорости на 10 км/ч машинист отпускает тормоза I положением ручки крана машиниста.

Расстояние, на котором должно произойти снижение скорости на 10 км/ч, обозначается знаками «НТ» — начало торможения и «КТ» — конец торможения.

Помощник машиниста должен подсчитать фактическое расстояние, на котором скорость снизилась на 10 км/ч. Если снижение скорости на контролируемое значение превысит обозначен-

ное расстояние на 1/3 и более, то машинист должен остановить поезд и выяснить причину неудовлетворительной работы тормозов.

Если действие тормозов проверяют в неустановленном месте или скорость начала торможения отличается от указанной в местной инструкции, разрешается оценить эффективность тормозов по времени снижения скорости на 10 км/ч. Это время устанавливается местной инструкцией на основании опытных поездок. Если во время проверки после первой ступени торможения в течение 10 с не будет получен начальный тормозной эффект, то необходимо произвести экстренное торможение и принять все меры для остановки поезда.

Электропневматические тормоза в пути следования проверяют после полного или сокращенного опробования тормозов, а также смены локомотивных бригад. Во время проверки выполняют ступень торможения без разрядки тормозной магистрали краном машиниста, наполняя тормозной цилиндр на 1,0...1,5 кгс/см<sup>2</sup> в летний период и на 1,5...2,0 кгс/см<sup>2</sup> в зимний. Порядок выполнения проверки ЭПТ аналогичен проверке автоматических тормозов.

Во время выполнения маневровых передвижений действие автоматических тормозов проверяют разрядкой тормозной магистрали на величину первой ступени торможения со скорости 5...10 км/ч до полной остановки. Данную проверку выполняют после приведения электропоезда в рабочее состояние, после смены кабины управления для следования в депо, а также при проведении маневров на станции до выезда на стрелочные переводы. Исключение составляют случаи, когда стрелки расположены в непосредственной близости от головы электропоезда.

## **12.2. Управление тормозами грузовых поездов обычного формирования и пассажирских поездов**

**Виды торможений.** В грузовых и пассажирских поездах чаще всего применяют одну ступень служебного торможения, реже две ступени с последующим отпуском. Если после второй ступени торможения не получен тормозной эффект, то применяют экстренное торможение. Полное служебное торможение за один прием выполняют в исключительных случаях при необходимости остановки поезда или снижения его скорости на более коротком расстоянии, чем при выполнении ступенчатого торможения.

Экстренное торможение осуществляют:

при проверке действия тормозов в пути следования, если после первой ступени торможения начальный эффект не получен в пассажирском поезде в течение 10 с, в грузовом порожнем поезде

длиной до 400 осей и грузопассажирском в течение 20 с, в остальных грузовых поездах в течение 30 с;

в случае выявления неудовлетворительной работы автотормозов при оценке их действия по времени снижения скорости;

при срабатывании ЭПК автостопа, а также торможении пассажирского поезда стоп-краном или вследствие разъединения его тормозной магистрали;

в случае отказа автотормозов в поезде (при отсутствии тормозного эффекта после второй ступени торможения или при самопроизвольном отпуске тормозов);

когда требуется немедленная остановка поезда (при угрозе безопасности движения, жизни людей, при подаче сигнала остановки с пути или с поезда);

в пассажирском поезде, если сигнальная лампа контроля цепи ЭПТ гаснет при подъезде к запрещающим сигналам или предельному столбику в режиме электропневматического торможения;

в зимний период при подходе к станциям и запрещающим сигналам, если после первой ступени торможения не получен достаточный тормозной эффект;

при контрольной проверке тормозов в пути следования с целью определения фактического обеспечения поезда тормозным нажатием на 100 тс веса состава после повышения скорости до 60...80 км/ч.

По прибытии на станцию в грузовых поездах выполняют повторные торможения, т.е. чередование торможений и отпусков тормоза. Так же управляют тормозами на затяжных спусках для регулирования скорости движения. Эти торможения называют регулировочными, а торможение с целью остановки перед сигналом — остановочным.

Чтобы правильно вести поезд, обеспечив экономный режим и безопасность движения, необходимо соблюдать следующие правила управления тормозами.

**Торможение.** Для плавного торможения и уменьшения вероятности юза колесных пар давление в тормозной магистрали снижают на значение не менее первой ступени (табл. 12.1), а после уменьшения скорости от начальной на 25...50 % при необходимости усиливают торможение. Если поезд оснащен электропневматическими тормозами или в грузовом поезде воздухораспределители включены на горный режим, то в процессе уменьшения скорости движения осуществляют ступенчатый отпуск тормозов, чтобы остановить поезд в необходимом месте и предупредить заклинивание колесных пар.

Последующие ступени торможения в пассажирских и грузовых поездах выполняют снижением давления в магистрали в один прием на величину от 0,3 (зимой 0,5) до 1 кгс/см<sup>2</sup> в зависимости от условий ведения поезда.

## Первая ступень снижения давления в тормозной магистрали

Вид поезда	Ступени снижения давления, кгс/см <sup>2</sup>	
	летом	зимой
Пассажирский: при пневматическом управлении тормозами на ЭПТ (давление в тормозном цилиндре)	0,3...0,5	0,5...0,6
	0,8...1,5	1,5...2,0
Грузовой: груженный (до 350 осей) порожний (до 400 осей)	0,6...0,7	0,8...0,9
	0,4...0,5	0,6...0,7

Торможение поезда краном вспомогательного тормоза усл. № 254 осуществляют ступенями (кроме экстренного торможения) для предотвращения больших продольно-динамических реакций. При этом давление в тормозных цилиндрах локомотива за один прием повышают не более чем на 1,5 кгс/см<sup>2</sup> с выдержкой не менее 0,5 мин.

В поездах, составленных из вагонов с композиционными тормозными колодками, начальная эффективность торможения при скорости менее 40 км/ч ниже, чем в поездах с чугунными колодками. Это связано с медленным нагревом композиционных колодок при низких скоростях движения. Поэтому тормоза с такими колодками необходимо приводить в действие несколько раньше, чем тормоза с чугунными колодками.

Увеличение тормозной силы при неблагоприятных условиях сцепления колес с рельсами, прежде всего при наличии на поверхности головки рельсов вязущих веществ может вызвать юз колесных пар. Для его предупреждения перед снижением давления в магистрали более чем на 1 кгс/см<sup>2</sup> или повышением давления воздуха в тормозных цилиндрах локомотива более чем на 2,5 кгс/см<sup>2</sup> при торможении ЭПТ предварительно подают песок под колесные пары локомотива.

Экстренное торможение выполняют краном машиниста с применением крана вспомогательного тормоза и песочницы. Важно не прекращать подачу песка при малых скоростях движения (кроме одиночных локомотивов), так как именно при этих скоростях возникает наибольшая тормозная сила. Не допускается прекращать разрядку магистрали переводом ручки крана машиниста из положения экстренного торможения в положения III — VA, не дожидаясь полной остановки поезда, так как это может повлечь за собой отпуск тормозов и возникновение больших реакций в поезде.

С целью предупреждения истощения тормозов повторные торможения в грузовых поездах выполняют с интервалом не менее 1... 2 мин. Если же время между торможениями менее 1 мин, очередную ступень снижения давления в магистрали делают на 0,3 кгс/см<sup>2</sup> больше ранее выполненной ступени. Для пассажирских поездов время между повторными торможениями должно быть не менее 15... 20 с, а если оно не выдержано, повторное торможение выполняют снижением давления в тормозной магистрали не менее чем на 0,6 кгс/см<sup>2</sup>.

При следовании по затяжному спуску важно не допускать частых торможений, поскольку при них время зарядки тормозов хвостовых вагонов будет увеличено. При выполнении повторных торможений недостаточная выдержка ручки крана машиниста в I положении (особенно при наличии больших утечек воздуха в тормозной сети) также увеличивает время зарядки тормозов всего поезда.

При управлении тормозами в грузовых поездах для получения перекрыши используют только IV положение ручки крана машиниста. В положение III ручку крана перемещают кратковременно на 5... 7 с только при проверке целостности магистрали и выполнении ступени торможения в случае ее разрыва.

В пассажирских поездах ручку крана машиниста устанавливают в III положение (после выпуска воздуха из тормозной магистрали в IV положении) при подходе к запрещающим сигналам, сигналам уменьшения скорости и перед остановкой на станциях (кроме поездов с вагонами, имеющими тормоза западноевропейского типа). Если же в этих случаях ручка крана будет находиться в IV положении, то может появиться опасность отпуска тормозов при кратковременном открытии стоп-крана в поезде или завышении давления в магистрали из-за неисправности крана машиниста. При всех других регулировочных торможениях ручку крана машиниста устанавливают в IV положение, перевод ее в III положение, при котором утечки воздуха в магистрали не пополняются, нецелесообразен.

Перед применением второй ступени торможения в летний период ручку крана машиниста в грузовых и пассажирских поездах выдерживают в положении перекрыши не менее 5... 6 с. Это время выбрано с учетом срабатывания тормозов по всей длине поезда. В случае необходимости вторая ступень торможения в пассажирском поезде может быть выполнена лишь после того, как закончится выпуск воздуха из тормозной магистрали через кран машиниста после выполнения первой ступени, а в грузовом поезде — по истечении не менее 5 с после прекращения выпуска воздуха из магистрали через кран машиниста.

Чтобы предупредить истощение и самопроизвольный отпуск тормозов в грузовых поездах, ручку крана машиниста в положении перекрыши после ступени торможения выдерживают не более



2,5 мин. При необходимости более длительной выдержки увеличивают разрядку тормозной магистрали ступенью 0,3... 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

**Отпуск тормозов.** Полный отпуск тормозов осуществляют переводом ручки крана машиниста в положение I и контролируют по манометру уравнительного резервуара. Давление в уравнительном резервуаре в конце отпуска зависит от зарядного давления, типа воздухораспределителей, вида торможения и его частоты (табл. 12.2).

Таблица 12.2

**Завышение давления в уравнительном резервуаре  
I положением ручки крана при отпуске тормозов**

Вид поезда	Завышение давления после торможения, кгс/см <sup>2</sup>		Примечание
	служебного	экстренного	
Грузовой груженный длиной до 350 осей (зарядное давление 4,8... 5,0 кгс/см <sup>2</sup> )	На 0,5... 0,7 выше зарядного	6,5... 6,8	После ликвидации сверхзарядного давления поездным положением ручки крана машиниста при необходимости повторно завысить давление в уравнительном резервуаре (после экстренного торможения)
Грузовой порожний длиной более 350 осей (зарядное давление 4,8... 5,0 кгс/см <sup>2</sup> )		6,0... 6,2	
Грузовой груженный длиной более 350 осей (зарядное давление 5,0... 5,5 кгс/см <sup>2</sup> )	На 0,5... 1,0 выше зарядного	6,5... 6,8	
Грузовой с пассажирскими вагонами	5,2	5,2	После зарядки (после служебного торможения) завысить давление в УР до 5,6, после ЭТ до 6 кгс/см <sup>2</sup>
Пассажирский с числом вагонов: до 7	5,0... 5,2	5,0	Зарядку УР после экстренного торможения выполнять при перекрытом комбинированном кране
8—11	5,0... 5,2	1,5... 2,0	
12—20	5,0... 5,2	3,0... 3,5	
21—32	5,2	3,5	

Во избежание возникновения больших продольных динамических реакций при трогании поезда с места и заклинивания колесных пар после остановки необходима выдержка времени от момента перевода ручки крана машиниста в отпускное положение до приведения поезда в движение (табл. 12.3).

В пассажирском поезде после служебного торможения ручку крана машиниста ставят в отпускное положение перед остановкой при скорости 4...6 км/ч, повышая давление в уравнительном резервуаре до зарядного. Если в поезде преобладают композиционные колодки или имеются дисковые тормоза, то отпуск выполняют только после полной остановки поезда.

Если пассажирский поезд заторможен ступенью 0,3 кгс/см<sup>2</sup>, то перед началом отпуска необходимо увеличить разрядку тормозной магистрали до 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Для лучшего отпуска тормозов после экстренного торможения рекомендуется после ликвидации сверхзарядного давления повторить завышение или ручку крана машиниста задержать после положения I в положении IV на 40...60 с, а затем перевести в положение II.

**Управление электропневматическими тормозами пассажирских поездов.** Об исправности цепи ЭПТ свидетельствует горящая сигнальная лампа О. Ступенчатое торможение выполняется постановкой ручки крана машиниста в положение VA. При первой ступени торможения давление в тормозных цилиндрах должно составлять 0,8...1,5 кгс/см<sup>2</sup>. После торможения ручку крана усл. № 395 переводят в положение IV. Ступенчатый отпуск тормозов выполняют с таким расчетом, чтобы остановить поезд при небольшом

Таблица 12.3

**Минимальное время стоянки поезда для отпуска тормозов  
в летний период**

Вид поезда	Время отпуска тормозов после торможения, мин		
	ступенью	полного	экстренного
Грузовой на равнинном режиме длиной до 350 осей	1,5	2	6
То же, на горном режиме	2	3,5	9
Грузовой на равнинном режиме длиной более 350 осей	3	4	8
Пассажирский длиной: до 20 вагонов от 21 до 36 вагонов	0,25	0,5	1,5
	0,7	1	3

**Примечание** Зимой в грузовых поездах время отпуска увеличивается в 1,5 раза.

давлении в тормозных цилиндрах. Минимальная ступень отпуска по давлению в тормозных цилиндрах составляет  $0,2 \dots 0,3$  кгс/см<sup>2</sup>. Полный отпуск ЭПТ в один прием осуществляют, удерживая ручку крана машиниста в I положении, пока давление в уравнительном резервуаре не повысится до  $5,2 \dots 5,4$  кгс/см<sup>2</sup>. Затем ручку крана возвращают в поездное положение.

При остановочных торможениях ЭПТ перед запрещающими сигналами торможение выполняют только с разрядкой тормозной магистрали и последующей постановкой ручки крана машиниста в положение III. На локомотивах, оборудованных дублированным питанием ЭПТ, торможение всегда осуществляют только с разрядкой тормозной магистрали.

При дублированном питании действие ЭПТ контролируют по амперметру. В положении перекрыши ток в цепи ЭПТ не должен уменьшаться более чем на 20 % по сравнению со значением, определяемым при отправлении поезда.

Если в пути ток в цепи ЭПТ уменьшится более чем на 20 % (при следовании на дублированном питании) или напряжение источника питания ЭПТ в положении торможения станет ниже 40 В, обнаружится низкая эффективность действия ЭПТ или неудовлетворительная плавность торможения, а также если будет гаснуть сигнальная лампа, то требуется немедленно перейти на пневматическое управление тормозами с дополнительной проверкой их действия.

### 12.3. Управление тормозами электропоездов

**Управление автотормозами.** Для выполнения первой ступени служебного торможения ручку крана машиниста усл. № 395 переводят из положения II в положение V и снижают давление в уравнительном резервуаре на  $0,3 \dots 0,5$  кгс/см<sup>2</sup>, затем ставят ручку крана в положение перекрыши с питанием. В случае необходимости следующую ступень торможения выполняют не раньше чем закончится выпуск воздуха из тормозной магистрали через кран машиниста.

Торможение при следовании на запрещающий сигнал или на остановку на станциях и у остановочных платформ необходимо осуществлять переводом ручки крана машиниста усл. № 395 из II положения в V и далее в IV положение. После окончания выпуска воздуха из тормозной магистрали через кран машиниста его ручку следует перевести в III положение. Если поезд заторможен ступенью  $0,3$  кгс/см<sup>2</sup>, то перед началом отпуска надо увеличить разрядку тормозной магистрали до  $0,5$  кгс/см<sup>2</sup>.

Разрешается при нерасчетливом торможении на остановку произвести отпуск автотормозов переводом ручки крана машиниста в

поездное положение и после стабилизации скорости поезда перевести ее в III положение с готовностью выполнить повторное торможение для остановки в требуемом месте.

Отпуск автотормозов после служебного торможения выполняют переводом ручки крана усл. № 395 в I положение до получения в уравнительном резервуаре установленного зарядного давления с последующим переводом ее в поездное положение.

Способы и приемы управления автотормозами электропоездов аналогичны способам и приемам управления автотормозами пассажирских поездов с локомотивной тягой.

Если локомотивная бригада обнаружит искрение в составе или неожиданно загорится лампа СОТ (СНТ) при отпущенных тормозах, то она должна остановить поезд служебным торможением для проверки состояния колесных пар и устранения неисправности, вызвавшей искрение. При необходимости выключить тормоз вагона машинист обязан перекрыть разобщительный кран на отводе от тормозной магистрали к воздухораспределителю усл. № 292, выпустить воздух из запасного резервуара вагона и оставить выпускной клапан открытым. При отключении реле давления усл. № 404 воздух из запасного резервуара не выпускают. Если после отключения реле давления в тормозном цилиндре остался воздух и отпуск тормоза не произошел, то отворачивают пробку тормозного цилиндра или подводящий к нему шланг.

**Управление электропневматическими тормозами.** В рабочей кабине управления ручки крана машиниста усл. № 395 должна находиться во II положении. При этом на пульте должна гореть контрольная лампа К, которая указывает на исправность источника питания ЭПТ и правильное положение тормозного переключателя хвостового вагона.

При движении поезда по перегону для регулирования скорости, остановки на станциях и у остановочных платформ выполняют ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск тормозов.

Первую ступень торможения в зависимости от скорости и условий сцепления колес с рельсами осуществляют повышением давления в тормозных цилиндрах до значений 1,0...1,5 кгс/см<sup>2</sup> с последующим повышением при необходимости ступенями до полного давления 3,8...4,0 кгс/см<sup>2</sup>. Ступенчатое торможение выполняют кратковременным перемещением ручки крана машиниста усл. № 395 из II положения в положение VA. По достижении в тормозных цилиндрах требуемого давления ручку крана усл. № 395 переводят в IV положение.

Ступенчатый отпуск тормозов получают путем кратковременного перемещения ручки крана машиниста из положения перекрыши в поездное положение и обратно, полный отпуск — постановкой ручки крана машиниста в I положение с последующим

переводом крана усл. № 395 во II положение. Отпуск тормозов контролируют по манометру тормозного цилиндра головного вагона и погасшей лампе сигнализатора.

Торможения при подходе к станциям, остановочным платформам, запрещающим сигналам и местам ограничения скорости необходимо осуществлять с разрядкой тормозной магистрали при включенном ЭПТ и последующим переводом ручки крана в положение перекрыши без питания утечек тормозной магистрали.

Во время управления электропневматическими тормозами с помощью кнопочного переключателя ручка крана машиниста должна находиться в поездном положении. Запрещается пользоваться кнопочным переключателем при маневрах, при торможении к запрещающему сигналу светофора, при следовании в тупиковый путь.

#### **12.4. Особенности управления тормозами в зимний период. Предупреждение замерзания тормозного оборудования**

**Общие сведения.** Замерзание тормозов наиболее вероятно в период перехода от положительных температур к отрицательным и возможно уже при температуре +5 °С.

Чтобы уменьшить вероятность замерзания тормозов, необходимо не допускать чрезмерного нагрева компрессоров и нагнетаемого воздуха, своевременно удалять влагу из влагосборников и приборов, уменьшающих давление воздуха (кран машиниста, ЭПК-150И, кран усл. № 254, блокировочное устройство усл. № 367М, редукторы и др.).

В зимнее время работа тормозов ухудшается также в результате снижения уплотняющих свойств резиновых изделий, резьбовых соединений, загустения смазки, образования льда на рычажной передаче и тормозных колодках.

К замерзанию тормозного оборудования приводят следующие нарушения в его содержании:

несвоевременное удаление влаги из главных резервуаров, тормозной и питательной сетей локомотива, кранов машиниста, ЭПК-150И и др.;

большие утечки воздуха из тормозной и питательной сетей локомотива и состава;

работа одного компрессора вместо двух или низкая производительность компрессоров;

несоблюдение правил содержания и ремонта тормозных приборов (отсутствие смазки на трущихся поверхностях приборов или использование смазки несоответствующих марок, грязные фильтры, маслоотделители, выброс масла в нагнетательный трубопровод и т.д.);

несвоевременное удаление льда и снега с рычажной передачи; попадание влаги и сырого песка в бункеры песочниц, нарушения правил их содержания.

Анализ отказов тормозного оборудования показывает, что в зимнее время наиболее уязвимыми местами являются:

межсекционные соединения (соединительные рукава, особенно с калиброванными шайбами, концевые краны, места изгибов трубопроводов, рукава блокировки регуляторов давления тепловозов);

влагосборники и их спускные краны (особенно первого главного резервуара после компрессора и холодильника компрессора);

питательный трубопровод от главных резервуаров к блокировочному устройству усл. № 367М или крану машиниста и труба тормозной магистрали от этих приборов, особенно под кабиной машиниста;

реле давления усл. № 304 (404), блокировочное устройство усл. № 367М, регулятор давления АК-11Б, кран машиниста, тормозные цилиндры;

разобщительные краны, перепускные трубы главных резервуаров, нагнетательная труба у места ввода ее в резервуар.

**Меры по предупреждению и устранению замерзания тормозного оборудования.** Приемка локомотива. При выпуске локомотива из депо должны быть устранены все утечки воздуха, заменены негодные (по состоянию и срокам эксплуатации) резиновые элементы, очищены главные резервуары и пневматическая система, смазаны трущиеся и шарнирные соединения.

При приемке локомотива машинист должен ознакомиться с последними записями в журнале формы ТУ-152, убедиться в устранении отмеченных неполадок. После длительной стоянки локомотива при температуре ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  перед запуском компрессора включают устройство обогрева его картера, а при отсутствии такого устройства в картер доливают разогретое масло. Затем выполняют продувку отстойников главных резервуаров (начиная с ближних к компрессору), потом питательной сети, тормозной магистрали со стороны обеих кабин и межсекционных соединений. Последним продувают кран машиниста неоднократным переводом его ручки из положения I в положение VI, после чего проверяют срабатывание автостопов обеих кабин. Если порядок продувки нарушить (например, начать с питательной сети), часть водомасляной эмульсии будет из отстойников попадать в кран машиниста.

Тщательной продувке должны подвергаться все влагосборники, влагомаслоотделители, в том числе змеевик холодильника компрессора, резервуары и влагомаслоотделители устройств цепей управления локомотивом (при этом на электровозах не допускается

понижение в них давления до значений менее  $4 \text{ кгс/см}^2$  при поднятом токоприемнике). Категорически запрещается выезжать из депо с замерзшими кранами и резервуарами продувки, неработающими устройствами обогрева этих кранов.

Продувку выполняют, как правило, с помощью ручного привода, а при его отсутствии — нажатием на грибок вентиляей продувки или их включением кнопкой на пульте управления.

Затем приступают к проверке проходимости воздуха через питательную, тормозную магистрали и блокировочное устройство усл. № 367М с обеих сторон локомотива.

Существует и другой способ контроля проходимости тормозной и питательной магистралей. При нахождении ручки крана машиниста в положении I в течение 5 с, открытом концевом кране со стороны нерабочей кабины и работающих компрессорах давление в тормозной магистрали должно поддерживаться в пределах  $2,0 \dots 3,0 \text{ кгс/см}^2$ . Нахождение давления в пределах  $4,0 \dots 5,0 \text{ кгс/см}^2$  указывает на вероятность образования в тормозной магистрали ледяной пробки с дроссельным отверстием, а в пределах  $0,5 \dots 1,0 \text{ кгс/см}^2$  — заужение в питательной магистрали.

При приемке локомотива обращают также внимание на электрическую цепь обогрева спускных кранов. Об исправности цепи свидетельствуют перемещение стрелки вольтметра на пульте помощника.

Машинист должен убедиться, что компрессор работает с требуемой производительностью. Этим контролируется не только исправность компрессора, но и проходимость воздуха по перепускной и нагнетательной трубам, разобщительным кранам, изгибам питательного трубопровода и межсекционным рукавам.

Особое внимание при приемке локомотива в зимнее время обращают на исправную работу крана машиниста (чувствительность уравнительного поршня и его плотность, темп служебного торможения, плотность уравнительного резервуара, отсутствие завышения давления в нем, время зарядки уравнительного резервуара и тормозной магистрали). Проверяют чувствительность воздухораспределителя к торможению и отпуску, убеждаются в отпуске тормозов, происходящем при срабатывании реле давления усл. № 304 (404).

При приемке локомотива без отцепки от состава последовательно продувают холодильник компрессора, влагосборники и влагомаслоотделители главных резервуаров. Проверяют проходимость соединительного рукава тормозной сети со стороны рабочей кабины, со стороны нерабочей — перекрывают концевые краны, разъединяют рукава и продувают тормозные магистрали состава и локомотива. Возникающее при этом резкое снижение напора воздуха может быть результатом заужения трубопроводов между краном машиниста и концевым краном.

Следование с составом. После прицепки локомотива к составу и зарядки тормозов еще раз продувают отстойники главных резервуаров, так как при продолжительной работе компрессоров в них скапливается много влаги. На электровозах для удаления из влагомаслоотделителей и влагосорбников скопившегося конденсата через каждые 20...30 мин (в зависимости от периодичности включения компрессоров и температуры окружающей среды) осуществляют их продувку. На тепловозах продувку главных резервуаров выполняют на стоянках, начиная с первого от компрессора резервуара. Для удаления конденсата кран продувки открывают плавно, на небольшую величину, так как при резком и полном его открытии происходит разрыв пленки водомасляной эмульсии, которая «уходит» от отверстия и полностью не удаляется. Не допускается в пути следования продувать резервуары на подъемах или перед нейтральной вставкой (на электровозах), так как это может привести к срабатыванию тормозов поезда.

Помощник машиниста должен периодически сверять по манометрам передней и задней кабин давление воздуха в тормозной сети и главных резервуарах, а машинист — контролировать плотность тормозной сети поезда. На электровозах для предупреждения замерзания межсекционного соединительного рукава питательной магистрали периодически на небольшой промежуток времени отключают компрессор на ведущей секции. При этом создается перепад давлений между секциями и интенсивное движение воздуха по рукаву. Для удаления конденсата в период работы компрессора только на одной из секций продувают главные резервуары этой секции. Устройство обогрева кранов влагосорбников включают на 30...40 мин, после чего продувают главные резервуары. Включать устройство обогрева на большее время не рекомендуется, так как может произойти повреждение клапанов продувки из-за их чрезмерного нагрева. По этой же причине не следует включать устройство обогрева кранов при температуре окружающей среды выше +3...5 °С.

Главные резервуары, перепускные трубы, нагнетательную и питательную магистраль можно отогреть огнем только после выпуска из них сжатого воздуха. Выпускные краны должны быть закрыты. Открывать краны разрешается только после удаления огня.

Запрещается отогревать открытым огнем замерзшие тормозные приборы и их узлы, содержащие резиновые изделия. При замерзании воздухораспределителя следует его выключить и выпустить воздух из рабочих объемов до полного ухода штока тормозного цилиндра. В случае замерзания одного из тормозных цилиндров на локомотиве воздухораспределитель необходимо оставить включенным и продолжить работать с оставшимися тормозными цилиндрами. По прибытии в депо надо выполнить ревизию замерзшего тормозного цилиндра.



Сдача локомотива. После отцепки локомотива от состава сначала продувают влагомаслоотделитель и влагосборник главных резервуаров, затем тормозную и питательную магистрали через соединительные рукава. Если порядок продувки изменить, то весь скопившийся конденсат устремится через кран машиниста и блокировочное устройство усл. № 367М в тормозную сеть, загрязняя их. При недостатке времени полный цикл продувки выполняют после заезда локомотива в депо, а затем там же очищают рычажную передачу от льда и снега, проверяют подачу песка из обеих кабин, отключают устройство обогрева кранов продувки.

При постановке электровоза или электропоезда на отстой также обращают внимание на работу вспомогательного компрессора при открытом кране влагомаслоотделителя.

Во избежание примерзания тормозных колодок к бандажам колес тормоза оставляют отпущенными, воздух выпускают через краны продувки, которые оставляют открытыми. Краны продувки и другие замерзшие места отогревают локомотивная или ремонтная бригада.

**Особенности управления тормозами зимой.** При низкой температуре окружающей среды резиновые изделия тормозных приборов частично теряют свои эластичные свойства, отчего снижается качество уплотнения деталей тормозного оборудования. Это вызывает ухудшение управляемости тормозов и увеличение утечек воздуха из тормозной магистрали.

Из-за прилипания снега и образования льда на тормозных колодках снижается коэффициент трения тормозных колодок в начальный период торможения. Загустение смазки, замерзание тормозных цилиндров и образование льда на рычажной передаче снижают ее КПД, поэтому требуются дополнительные усилия для ее перемещения.

Зимой необходимо каждый час проверять действие тормозов в пути следования, если поезд следовал в течение этого времени без применения автотормозов, а торможение осуществлять заблаговременно и с большим снижением давления в тормозной магистрали.

Иногда при проверке действия тормозов в зимний период ледяная корка на поверхности трения тормозных колодок приводит к увеличению тормозного пути. Поэтому при снегопадах, снежных заносах перед проверкой действия тормозов в поездах с композиционными колодками необходимо выполнять предварительное торможение для удаления снега и льда с поверхности трения колодок (ледяная корка с поверхности трения колодок удаляется через 20...25 с). Если такое торможение до проверки действия тормозов невозможно, то отсчет расстояния, проходимого поездом в процессе снижения скорости на 10 км/ч, следует проводить с на-

чала снижения скорости, но не позже проследования поездом расстояния 200...250 м после начала торможения.

При снегопаде, пурге, свежесвыпавшем снеге, уровень которого превышает высоту головок рельсов, до торможения перед входом на станцию или перед следованием по спуску необходимо выполнять торможение для проверки работы автотормозов, если время следования поезда без торможения до этого превышает 20 мин.

При необходимости усилить торможение вторую ступень в грузовом поезде осуществляют разрядкой магистрали не менее чем на  $0,5 \text{ кгс/см}^2$ .

Если при подходе к станции и запрещающим сигналам после первой ступени торможения не получен достаточный тормозной эффект в поезде, применяют экстренное торможение.

При ступени торможения более  $1 \text{ кгс/см}^2$  или давлении в тормозном цилиндре более  $2,5 \text{ кгс/см}^2$ , а на участках с загрязненными рельсами и при меньшем давлении, для эффективного торможения и предупреждения заклинивания колесных пар необходимо заблаговременно подавать песок под колесные пары локомотива.

Отпуск тормозов до установленного давления выполняют только переводом ручки крана машиниста в положение I. Время с момента перевода ручки крана машиниста в положение отпуска до приведения поезда в движение после остановки увеличивают (см. табл. 12.3).

На стоянке без особой необходимости не рекомендуется продолжительно держать поезд в заторможенном состоянии, так как это может привести к примерзанию колодок и поверхности катания колес и вызвать юз при трогании.

### Контрольные вопросы

1. В каких случаях выполняют проверку действия автоматических тормозов и ЭПТ в пути следования в поездах с локомотивной тягой?
2. В каких случаях запрещается пользоваться электродинамическим тормозом в электропоездах?
3. В каких случаях применяют экстренное торможение?
4. В каких случаях при управлении тормозами пассажирских поездов необходимо использовать в качестве перекрыши III положение ручки крана машиниста усл. № 395?
5. Каковы особенности отпуска тормозов в пассажирском поезде после экстренного торможения?
6. Какие нарушения в содержании тормозного оборудования приводят к его замерзанию?
7. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при выполнении операций по отогреванию тормозного оборудования?
8. Каковы особенности управления тормозами в зимний период?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Албегов Н. А., Фокин М. Д., Ясенцев В. Ф.* Электропневматические тормоза. — М.: Транспорт, 1974. — 232 с.
2. *Астахов П. Н., Гребенюк П. Т., Скворцова А. И.* Справочник по тяговым расчетам. — М.: Транспорт, 1973. — 255 с.
3. *Завьялов Г. Н.* Ремонт тормозного оборудования локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава. — М.: Транспорт, 1971. — 271 с.
4. *Иноземцев В. Г., Казаринов В. М., Ясенцев В. Ф.* Автоматические тормоза. — М.: Транспорт, 1981. — 463 с.
5. *Иноземцев В. Г.* Тормоза железнодорожного подвижного состава. — М.: Транспорт, 1979. — 423 с.
6. *Иноземцев В. Г., Абашкин И. В.* Тормозное и пневматическое оборудование подвижного состава. — М.: Транспорт, 1984. — 341 с.
7. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог (ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277). — М., 2002. — 160 с.
8. Инструкция по ремонту тормозного оборудования вагонов (ЦВ-ЦЛ/945). — М., 2003. — 128 с.
9. Инструкция по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования локомотивов и мотор-вагонного подвижного состава (ЦТ/533). — М., 1998. — 213 с.
10. Инструкция по эксплуатации комплексов средств сбора и регистрации данных КПД-3 и расшифровке диаграммных лент (ЦТ/397). — М., 1996. — 75 с.
11. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации (ЦД/790). — М., 2000. — 317 с.
12. Инструкция по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации (ЦРБ/757). — М., 2000. — 128 с.
13. Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенного веса и длины на железных дорогах Российской Федерации (ЦД-ЦТ/851). — М., 2001. — 32 с.
14. *Крылов В. И., Крылов В. В., Лобов В. Н.* Приборы управления тормозами. — М.: Транспорт, 1982. — 136 с.
15. *Крылов В. И., Крылов В. В.* Автоматические тормоза подвижного состава. — М.: Транспорт, 1983. — 359 с.
16. *Крылов В. В., Ефремов В. Н., Демушкин П. Т.* Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава: Справочник. — М.: Транспорт, 1989. — 494 с.
17. *Меренцев С. П.* Компрессоры локомотивов. — М.: Транспорт, 1974. — 79 с.
18. *Пархомов В. Т.* Устройство и эксплуатация тормозов. — М.: Транспорт, 1994. — 208 с.
19. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (ЦРБ/756). — М., 2000. — 189 с.
20. Правила надзора за воздушными резервуарами подвижного состава железных дорог Российской Федерации (ЦТ-ЦВ-ЦП/581). — М., 1999. — 53 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
<b>Глава 1. Основы теории торможения .....</b>	<b>5</b>
1.1. Назначение тормозов .....	5
1.2. Способы создания замедления движения .....	5
1.3. Классификация тормозов .....	6
1.4. Образование тормозной силы .....	7
1.5. Коэффициент трения тормозных колодок .....	9
1.6. Коэффициент сцепления .....	10
1.7. Условие безюзового торможения .....	11
1.8. Способы регулирования тормозной силы .....	12
1.9. Тормозной путь .....	14
<b>Глава 2. Схемы пневматического тормозного оборудования подвижного состава .....</b>	<b>19</b>
2.1. Классификация приборов тормозного оборудования .....	19
2.2. Пневматические схемы тормозного оборудования .....	20
<b>Глава 3. Приборы питания и хранения сжатого воздуха .....</b>	<b>51</b>
3.1. Компрессоры. Общие положения и основные показатели работы .....	51
3.2. Компрессоры КТ-6, КТ-7, КТ-6Эл .....	55
3.3. Компрессоры ПК-5,25 и ПК-3,5 .....	63
3.4. Компрессоры ЭК-7б и ЭК-7в .....	67
3.5. Компрессор К-2 .....	69
3.6. Регуляторы давления .....	71
3.7. Главные резервуары .....	76
<b>Глава 4. Приборы управления тормозами .....</b>	<b>79</b>
4.1. Краны машиниста. Назначение и типы кранов машиниста .....	79
4.2. Поездной кран машиниста усл. № 395 .....	80
4.3. Электрические контроллеры кранов машиниста усл. № 395 .....	90
4.4. Кран вспомогательного локомотивного тормоза усл. № 254 .....	92
4.5. Кран двойной тяги усл. № 377 и комбинированный кран усл. № 114 .....	97
4.6. Устройство усл. № 367М блокировки тормозов .....	98
4.7. Сигнализатор обрыва тормозной магистрали с датчиком усл. № 418 .....	102
4.8. Электроблокировочный клапан КПЭ-99 .....	104
4.9. Сигнализаторы отпуска тормозов .....	107
4.10. Пневматические выключатели управления .....	109
<b>Глава 5. Приборы торможения и авторежимы .....</b>	<b>112</b>
5.1. Воздухораспределители. Общие положения .....	112

5.2. Воздухораспределитель усл. № 292-001 .....	113
5.3. Воздухораспределитель усл. № 483.000 (483.000м) .....	119
5.4. Реле давления (повторители) усл. № 304 и усл. № 404 .....	133
5.5. Автоматические регуляторы режимов торможения (авторезимы) .....	135
5.6. Тормозные цилиндры .....	142
5.7. Запасные резервуары .....	148
<b>Глава 6. Воздухопровод и его арматура .....</b>	<b>151</b>
6.1. Магистраль .....	151
6.2. Краны .....	152
6.3. Клапаны .....	155
6.4. Редуктор усл. № 348 .....	167
6.5. Соединительные рукава .....	169
6.6. Влагомаслоотделители, фильтры и пылеловки .....	171
<b>Глава 7. Электропневматические тормоза .....</b>	<b>174</b>
7.1. Схемы электропневматических тормозов и общий принцип их работы .....	174
7.2. Достоинства и недостатки ЭПТ .....	176
7.3. Структурная схема двухпроводного ЭПТ и назначение тормозных приборов .....	177
7.4. Электровоздухораспределитель усл. № 305-000 .....	178
7.5. Междувагонные соединения .....	184
7.6. Изолированные подвески и клеммные коробки .....	185
7.7. Электрическая схема ЭПТ пассажирских поездов с локомотивной тягой .....	187
7.8. Оборудование ЭПТ электропоездов .....	192
<b>Глава 8. Тормозные рычажные передачи .....</b>	<b>207</b>
8.1. Назначение рычажных передач и требования к ним .....	207
8.2. Передаточное число и КПД рычажной передачи .....	208
8.3. Типовые схемы и детали рычажных передач .....	211
8.4. Регулирование тормозных рычажных передач .....	228
<b>Глава 9. Автоматическая локомотивная сигнализация, автостопы и скоростемеры .....</b>	<b>239</b>
9.1. Общие сведения .....	239
9.2. Структура АЛСН и общий принцип работы .....	240
9.3. Электропневматический клапан автостопа .....	244
9.4. Электронный скоростемер КПД-3 (комплекс передачи данных) .....	248
<b>Глава 10. Техническое обслуживание тормозного оборудования .....</b>	<b>256</b>
10.1. Осмотр и проверка тормозного оборудования при приемке локомотива в депо .....	256
10.2. Проверка тормозного оборудования при смене бригад без отцепки локомотива от состава ... ..	258

10.3. Порядок смены кабины управления. Прицепка локомотива к составу и отцепка от состава .....	259
<b>Глава 11. Обеспечение поездов тормозами .....</b>	<b>263</b>
11.1. Тормозные нормативы для грузовых и пассажирских поездов. Порядок следования поездов при недостающем тормозном нажатии. ....	263
11.2. Виды и порядок опробования тормозов в поездах .....	265
11.3. Справка формы ВУ-45 об обеспечении поезда тормозами и исправном их действии и порядок ее заполнения .....	274
11.4. Включение тормозов на недействующих локомотивах .....	276
11.5. Контрольная проверка тормозов .....	276
<b>Глава 12. Управление тормозами .....</b>	<b>281</b>
12.1. Проверка действия тормозов в пути следования .....	281
12.2. Управление тормозами грузовых поездов обычного формирования и пассажирских поездов .....	284
12.3. Управление тормозами электропоездов .....	290
12.4. Особенности управления тормозами в зимний период. Предупреждение замерзания тормозного оборудования ....	292
<b>Список литературы .....</b>	<b>298</b>

*Учебное издание*

**Афонин Геннадий Сергеевич,  
Барщенков Владимир Николаевич,  
Кондратьев Николай Витальевич**

**Устройство и эксплуатация тормозного оборудования  
подвижного состава**

**Учебник**

Редактор *Н. А. Голованова*  
Технический редактор *О. Н. Крайнова*  
Компьютерная верстка: *В. А. Крыжко*  
Корректоры *Е. В. Соловьева, Т. Н. Морозова*

Изд. № 102105582. Подписано в печать 31.07.2006. Формат 60 × 90/16.  
Бумага тип. № 2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 19,0.  
Тираж 2 000 экз. Заказ № 17237.

Издательский центр «Академия». [www.academia-moscow.ru](http://www.academia-moscow.ru)  
Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.004796.07.04 от 20.07.2004.  
117342, Москва, ул. Бутлерова, 17-Б, к. 360. Тел./факс: (495) 330-1092, 334-8337.

Отпечатано в ОАО «Саратовский полиграфический комбинат».  
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59.