

В.И. КРЫЛОВ В.В. КРЫЛОВ

**АВТОМАТИЧЕСКИЕ
ТОРМОЗА
ПОДВИЖНОГО
СОСТАВА**



ИЗДАТЕЛЬСТВО
•ТРАНСПОРТ•

В. И. КРЫЛОВ, В. В. КРЫЛОВ

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Утверждено
Главным управлением
учебными заведениями МПС
в качестве учебника для техникумов
железнодорожного транспорта
и учебного пособия для технических школ



МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1983



Сканировал
Вячеслав Михед
Ака PatriotRR

ББК 39.26
К85
УДК 629.4.077-592-52

Рецензент В Ф Ясенцев

Заведующий редакцией В. А. Дробинский

Редактор В. Е. Мельников

Крылов В. И., Крылов В. В.
К85 **Автоматические тормоза подвижного состава: Учебник**
для учащихся техникумов ж.-д. трансп.— 4-е изд., пере-
раб. и доп.— М.: Транспорт, 1983.—360 с., ил., табл.

В книге описаны устройство, действие и эксплуатация автоматических тормозов подвижного состава железных дорог СССР и вагонов международного сообщения

Книга утверждена Главным управлением учебными заведениями МПС в качестве учебника для техникумов по специальности «Тепловозное хозяйство», «Вагонное хозяйство» и «Электротяговое хозяйство железных дорог» Она также может быть использована учащимися технических школ железнодорожного транспорта и работниками, связанными с обслуживанием и ремонтом тормозов подвижного состава

К 3602030000-047 47-83
049(01)-83

ББК 39.26

6Т1.2

© Издательство «Транспорт», 1983

ВВЕДЕНИЕ

В принятых XXVI съездом КПСС «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» отмечается, что основной задачей транспорта является полное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, повышение эффективности и качества работы транспортной системы. Для выполнения этой задачи необходимо обеспечить дальнейшее увеличение провозной и пропускной способности, а именно: увеличить грузооборот железнодорожного транспорта на 14—15 % и пассажирооборот на 9 %. Существенную роль в выполнении этих решений играет автотормозная техника.

Автоматические тормоза подвижного состава, учитывая специфические условия их эксплуатации (высокие скорости движения, плохие погодные условия, круглосуточная работа, большие веса поездов и др.), должны обеспечивать безопасность движения поездов, обладать высокой надежностью и безотказностью действия. Сочетание высокой надежности, безотказности и эффективности действия тормозов с хорошей их управляемостью позволяет повысить скорости движения пассажирских поездов до 200 км/ч, а вес грузовых поездов увеличить до 10—12 тыс. тс (100—120 тыс. кН), что приведет к увеличению провозной и пропускной способности железнодорожного транспорта. Однако нормальная эксплуатация подвижного состава

возможна при качественном обслуживании и ремонте тормозного оборудования, для чего нужны квалифицированные кадры.

Задачей курса «Автоматические тормоза» является подготовка специалистов, хорошо знающих устройство, действие, обслуживание, ремонт и эксплуатацию тормозного оборудования подвижного состава, знакомых с новейшими научно-техническими достижениями в области тормозной техники в СССР и за рубежом.

Курс «Автоматические тормоза» включает в себя следующие разделы: основы торможения; назначение и расположение тормозного оборудования на локомотивах, моторвагонном подвижном составе и вагонах, включая западноевропейские; устройство и действие тормозных приборов и тормозной рычажной передачи. В учебнике приведены основные сведения по ремонту, испытанию и обслуживанию тормозного оборудования подвижного состава в различных климатических условиях, особенно зимой.

Основным типом тормоза железнодорожного подвижного состава, применяемого во всем мире, является автоматический пневматический тормоз, в котором сигналы для управления тормозами вагонов в поезде передаются по пневматической магистрали путем повышения или понижения давления. Пневматические устройства (воздухораспределители) каждого вагона воспринимают эти сигналы и производят при повышении давления зарядку запасного резервуара и сообщение тормозного цилиндра с атмосферой (зарядка и отпуск), а при пониже-

нии давления — сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром (торможение).

Тормозная сила реализуется за счет прижатия колодок к поверхности катания колес или специальных дисков. Автоматическим тормоз называется потому, что он автоматически приходит в действие при обрыве поезда или его пневматической магистрали, а в пассажирских поездах позволяет производить затормаживание (остановку) поезда в аварийных случаях из любого вагона открытием стоп-крана, расположенного на отводе от пневматической магистрали.

Для удержания вагонов и локомотивов на месте широко применяются также стояночные (ручные) тормоза, приводимые в действие на единице подвижного состава вручную и воздействующие на те же узлы, что и пневматический тормоз.

Процесс торможения движущегося поезда представляет собой процесс гашения его кинетической энергии — превращения ее в тепловую в узлах трения с помощью тормозных сил, создаваемых тормоз-

ными устройствами. Тормозные силы, являющиеся внешними по отношению к поезду, играют роль искусственных дополнительных сил сопротивления движения поезда, управляя которыми регулируют скорость. К естественным силам сопротивления, действующим на поезд, относятся силы трения качения колес по рельсам и трения колес о рельс в кривых участках пути, силы аэродинамического сопротивления воздуха, силы инерции вращающихся масс и др.

Для возможности эффективного регулирования скорости движения поезда вплоть до его остановки на заданной длине тормозного пути тормозные силы должны значительно превышать естественные силы сопротивления.

В настоящей книге все единицы измерений даны в Международной системе единиц (СИ). Для облегчения перевода из системы единиц СИ в систему единиц МКСА в учебнике приняты следующие приближенные соотношения между единицами измерений: $1 \text{ кгс/см}^2 \cong 10^5 \text{ Па} = 0,1 \text{ МПа}$, $1 \text{ кгс} \cong 10 \text{ Н}$.

ГЛАВА I

ОСНОВЫ ТОРМОЖЕНИЯ

1 НАЗНАЧЕНИЕ ТОРМОЗОВ

Для остановки поезда выключают тяговые двигатели локомотива, но он продолжает двигаться по инерции за счет накопленной кинетической энергии и до остановки проходит значительное расстояние. Чтобы яснее представить этот процесс, определим кинетическую энергию $E_{кин}$ поезда массой $M=3500$ т, движущегося со скоростью $v_0=72$ км/ч $=20$ м/с:

$$E_{кин} = \frac{1}{2} Mv_0^2 + \frac{1}{2} I\omega^2, \quad (1)$$

где M — масса поезда, кг,
 v_0 — скорость поезда, м/с,
 I — полярный момент инерции вращающихся масс, кг·м²,
 ω — угловая скорость вращающихся масс, 1/с

Для простоты расчета энергию вращающихся масс учитывать не будем. Тогда

$$E_{кин} = \frac{Mv_0^2}{2} = \frac{3500 \cdot 20^2}{2} = 700\,000 \text{ кДж.}$$

Путь s , пройденный поездом до остановки,

$$s = \frac{E_{кин}}{W}, \quad (2)$$

где W — сопротивление движению поезда, кН.

$$W = \omega_0 Mg;$$

ω_0 — основное удельное сопротивление движению единицы подвижного состава (кН/кН);

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2.$$

Примем $\omega_0 = 1,5 \cdot 10^{-3}$. Тогда $W = 0,0015 \cdot 3500 \cdot 9,81 = 51,5$ кН и $s = \frac{700\,000}{51,5} \cong 13,6$ км.

Время t , прошедшее до остановки поезда,

$$t = \frac{Mv_0}{W} = \frac{3500 \cdot 20}{51,5} = 1359 \text{ с} = 22 \text{ мин } 39 \text{ с}$$

Приведенный пример свидетельствует о необходимости искусственного увеличения сил сопротивления движению для осуществления безопасности следования поезда. Устройства, применяемые в поездах для искусственного увеличения сил сопротивления движению, называются тормозными устройствами (тормозами), а силы, создающие искусственное сопротивление, — тормозными силами.

Тормозные силы и силы сопротивления движению гасят кинетическую энергию движущегося поезда. Наиболее распространенным средством для получения тормозных сил является колодочный тормоз, при котором торможение осуществляется прижатием колодок к вращающимся колесам, благодаря чему возникают силы трения между колодкой и колесом. При трении колодок о колеса происходит разрушение мельчайших выступов поверхности, а также молекулярное взаимодействие микронеровностей контактирующих поверхностей. На рис. 1 представлена упрощенная схема взаимодействия двух трущихся поверхностей при торможении. Трение тормозных колодок можно рассматривать как процесс превращения механической работы сил трения в тепло.

Кинетическая энергия поезда, превращающаяся при этом в тепловую, зависит от тормозной силы $B_{т}$ и пути, проходимого поездом в заторможенном состоянии,

$$B_{т} s_{т} = E_{кин} - W s_{т}. \quad (3)$$

Для примера, приведенного выше, зададимся значением тормозного пути $s_{т} = 800$ м.

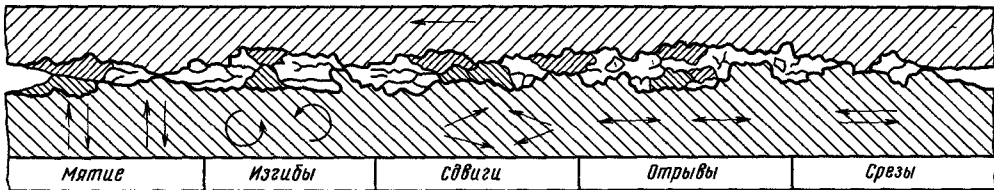


Рис 1 Схематическое изображение работы сил трения

Тогда из формулы (3) получим

$$B_t = \frac{E_{кин}}{s_r} = W = \frac{700\,000}{800} = 51,5 \approx 823 \text{ кН.}$$

Рассмотрим движение поезда по перегону между станциями (или сигналами) *A* и *B* (рис. 2). Путь, проходимый поездом на участке s_p , называется путем разгона; он зависит в основном от мощности локомотива. На участке s_y поезд движется с максимальной установившейся скоростью v , которая, с одной стороны, определяется мощностью локомотива и профилем пути, а с другой — тормозными средствами поезда из расчета возможной остановки на станции *B* или у закрытого сигнала.

Для остановки поезда на станции *B* необходимо привести в действие тормоза, учитывая их эффективность. В данном случае под эффективностью тормозов подразумевается величина кинетической энергии, которая гасится тормозами за единицу времени в процессе торможения. Так, при одной и той же скорости в грузовом поезде тормоза должны быть приведены в действие примерно в пункте *Г* (тормозной путь будет s_r), а в пассажирском — в пункте *П* (тормозной путь s_n). Таким образом, чем эффективнее тормоза, тем позже можно начинать торможение и боль-

шее время следовать по перегону с максимальной скоростью; благодаря этому повышается средняя (техническая) скорость $v_{ср}$.

Максимальная скорость движения устанавливается исходя из максимального тормозного пути. Повышение эффективности тормозов ведет к сокращению тормозного пути и увеличению технической скорости, т. е. к повышению безопасности движения и росту пропускной способности железных дорог. Однако это повышение ограничено условиями сцепления колес с рельсами, тепловой нагрузкой, воспринимаемой узлами трения тормозов (нагревом коллодок, колес или тормозных дисков), а также в ряде случаев соображениями экономического характера.

2 ТОРМОЗНАЯ СИЛА

Если к катящемуся по рельсу колесу, нагруженному силой *P* (рис. 3), прижать тормозную колодку с силой *K*, то между поверхностью катания колеса и колодкой возникает сила трения $B = K\phi_k$, где ϕ_k — коэффициент трения между колодкой и колесом¹.

Со стороны колеса на колодку и далее на подвеску, раму и буксу действует реактивная сила, равная силе *B* и противоположно направ-

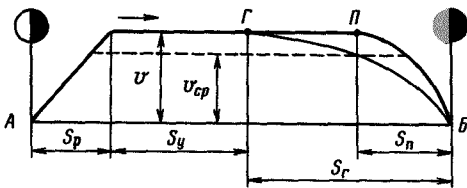


Рис 2 Схема движения поезда по перегону

¹ В общем случае сила $B = K\phi_k - F_{и}$, где $F_{и}$ — сила инерции вращающихся масс (колесной пары и т. д.). При движении поезда в тормозном режиме с постоянной скоростью, например на спуске, $F_{и} = 0$. В тормозных расчетах влияние $F_{и}$ учитывается коэффициентом γ инерции вращающихся масс (см с 15), поэтому тормозная сила в расчетах принимается $B_t = K\phi_k$.

ленная. Сила B по отношению к колесу является внутренней силой, которая сама по себе не может произвести торможение; она создает момент $M_b = B_r$, направленный против вращения колеса. Под действием момента M_b в точке a контакта колеса с рельсом возникает сила B_t , действующая на рельс со стороны колеса и стремящаяся сдвинуть его.

Внешняя сила B_t , действующая на колесо со стороны рельса, численно равная силе B и направленная в сторону, обратную движению, и является тормозной силой:

$$B_t = B = K\varphi_k$$

Момент силы трения M_t , направленный против вращения колеса, называется тормозным моментом:

$$M_t = B_{tr}r.$$

Таким образом, тормозная сила реализуется в точках контакта колес с рельсами.

3. КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ

Качение колеса по рельсу без проскальзывания происходит за счет силы сцепления B_c , действующей со стороны рельса на колесо в точке их контакта,

$$B_c = P_k \psi,$$

где ψ — коэффициент сцепления.

Между колесом и рельсом на контактируемых площадях давление достигает 1,2—1,5 ГПа. В зоне контакта происходит механическое вдавливание и молекулярное притяжение контактируемых поверхностей, что вызывает их износ и разрушение. Таким образом, сцепление колес с рельсами представляет сложный процесс, при котором происходит преодоление механического зацепления и молекулярного притяжения контактируемых поверхностей.

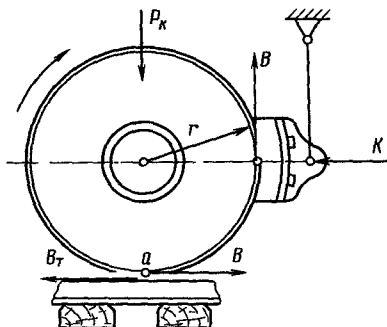


Рис. 3. Схема сил, действующих на колесо

Коэффициент сцепления ψ , равный отношению максимально возможной силы сцепления к действительной нагрузке колеса на рельс, зависит от состояния поверхности рельсов и колес, от нагрузки колеса на рельс, изменяющейся в процессе движения вследствие неровностей пути, разгрузки колес и т. п., а также от скорости движения. Для грузовых вагонов при скоростях от 20 до 120 км/ч и нагрузке колесной пары на рельсы от 60 до 220 кН коэффициент сцепления изменяется от 0,13 до 0,07 и для пассажирских при скоростях от 40 до 160 км/ч — от 0,14 до 0,09. Во время тумана, росы, при морозящем дожде, особенно при образовании на рельсах инея и загрязненных рельсах, коэффициент сцепления уменьшается и может быть менее 0,04. При сильном дожде, когда рельсы чистые, коэффициент сцепления остается таким же, как и при сухих рельсах. При входе колес в кривые участки и при выходе из них коэффициент ψ уменьшается на 5—10%. Коэффициент сцепления повышается до 0,2 при подсыпке песка на рельсы и различных способах очистки их. Расчетный коэффициент сцепления колес с рельсами

$$\psi_p = [0,17 - 0,00015 (q - 50)] f(v), \quad (4)$$

где q — нагрузка от колесной пары на рельсы (осевая нагрузка), кН;
 $f(v)$ — функция скорости, параметры которой зависят от типа подвижного состава.

РАСЧЕТНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ СЦЕПЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Тип подвижного состава	Расчетная скорость, км/ч	Значения функции $f(v)$	Расчетный коэффициент сцепления при нагрузке от колесной пары на рельсы, кН				
			60	100	150	200	250
Пассажирские и изотермические вагоны, вагоны электро- и дизель-поездов	40	0,70	0,140	0,135	0,130	0,124	—
	120	0,55	0,110	0,107	0,102	0,097	—
	140	0,53	0,106	0,102	0,098	0,094	—
	160	0,51	0,101	0,097	0,094	0,090	—
Грузовые вагоны	20	0,71	0,131	0,125	0,121	0,116	0,110
	100	0,52	0,097	0,094	0,090	0,086	0,081
	120	0,47	0,092	0,090	0,085	0,081	0,070
Локомотивы	20	0,65	—	—	0,132	0,126	0,119
	100	0,49	—	—	0,097	0,093	0,088
	160	0,46	—	—	0,087	0,083	0,078

Значения расчетных коэффициентов сцепления для разных типов подвижного состава при скоростях движения, принимаемых для проверки отсутствия заклинивания колесных пар, приведены в табл. 1.

Коэффициент трения тормозной колодки зависит от многих факторов: материала колодки, скорости движения, удельного давления колодки, материала колеса, состояния рельсов и др. Коэффициент трения показывает, какую часть от силы нажатия

составляет сила трения. Для чугунных стандартных тормозных колодок коэффициент трения

$$\varphi_k = 0,6 \frac{1,6K + 100}{8K + 100} \frac{v + 100}{5v + 100}, \quad (5)$$

где K — сила нажатия на колодку, кН,
 v — скорость движения поезда, км/ч.

Для композиционных колодок

$$\varphi_k = 0,44 \frac{K + 20}{4K + 20} \frac{v + 150}{2v + 150}. \quad (6)$$

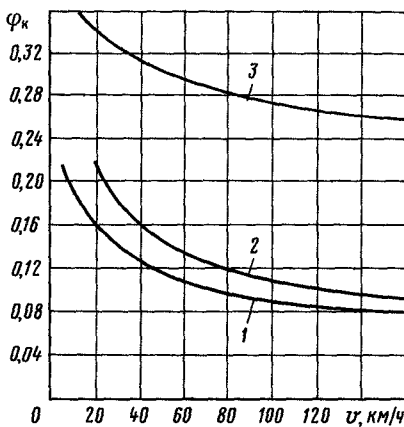


Рис 4 Зависимость коэффициента трения тормозных колодок от скорости v :

1 — чугунные (максимальный), 2 — из фосфористого чугуна, 3 — композиционные из материала 8-1-66

Чугунные колодки с повышенным содержанием фосфора (до 1,4 %) имеют более высокие значения коэффициента трения (рис. 4) и обладают примерно вдвое повышенной износостойкостью по сравнению с типовыми чугунными колодками. Однако на затяжных спусках износостойкость колодок из фосфористого чугуна значительно снижается. Кроме того, они имеют повышенную хрупкость, что вызывает необходимость применения стальных спинок. Постановка двух секционных чугунных колодок длиной 250 мм в одном башмаке несколько повышает коэффициент трения колодок и уменьшает их износ.

Композиционные колодки из материала 8-1-66 обладают примерно в 3 раза большей износостойкостью

по сравнению со стандартными, чугунными колодками, но имеют худшую теплопроводность при увеличенной работе сил трения. Поэтому композиционные колодки из материала 8-1-66 применяют с некоторыми ограничениями (средний режим при загрузке вагона более 60 кН на ось, допускаются кольцевые выработки глубиной до 2 мм на уклоне 1~7 и до 1 мм у основания гребня колеса и др.).

4 ДЕЙСТВИТЕЛЬНАЯ И РАСЧЕТНАЯ СИЛА НАЖАТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК

Действительная сила нажатия на одну колодку (кН)

$$K = \frac{1}{m} (F p_{ш} \pm \eta_u \cdot 10^3 - R_1 - R_2 - R_3) n \eta_n \quad (7a)$$

или

$$K = \alpha F (p_u - \Delta p_c), \quad (7b)$$

где $\alpha = \frac{1}{m} n \eta_n \eta_u \cdot 10^3$ — коэффициент, характеризующий параметры рычажной передачи,

$$\Delta p_c = \left. \begin{array}{l} \text{— давление в цилиндре,} \\ \text{необходимое для} \\ \text{преодоления сопротивлений в рычажной} \\ \text{передаче и прижатия колодок к} \\ \text{колесам, МПа,} \end{array} \right\} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{F \eta_u} \cdot 10^{-3}$$

F — площадь поршня тормозного цилиндра, м²;

p_u — давление сжатого воздуха в цилиндре, МПа,

m — число колодок,

n — передаточное число рычажной передачи,

η_n — к п. д. рычажной передачи,

η_u — к п. д. тормозного цилиндра,

R_1 — усилие пружины тормозного цилиндра при торможении, кН,

R_2 — усилие наружной отпусковой пружины, приведенное к штоку цилиндра, кН,

R_3 — усилие пружины автоматического регулятора рычажной передачи, приведенное к штоку цилиндра, кН

Для практических расчетов можно принимать $\Delta p_c = 0,04$ МПа.

Значение φ_k , рассчитанное по формулам (5) и (6) с учетом формулы (7), также соответствует действительному, фактическому значению. Однако подсчитать по этим величинам тормозную силу поезда, составленного из большого числа вагонов различных типов с различными силами нажатия, затруднительно. Поэтому ее определяют методом приведения, при котором действительные величины φ_k и K заменяют расчетными. При этом должно выполняться условие $\varphi_k K = \varphi_{кр} K_p$, т. е. действительная тормозная сила численно должна быть равна расчетной тормозной силе.

Для определения расчетного коэффициента трения чугунной колодки в формуле (5) принимают значение $K = 27$ кН, близкое к силе нажатия чугунной колодки четырехосного грузового вагона при среднем режиме торможения. Тогда

$$\varphi_{кр} = 0,27 \frac{v + 100}{5v + 100} \quad (8)$$

Расчетный коэффициент трения композиционной колодки определяют при $K = 16$ кН, и формула (6) примет вид

$$\varphi_{кр} = 0,36 \frac{v + 150}{2v + 150} \quad (9)$$

Зависимость расчетных значений коэффициента трения чугунных и композиционных тормозных колодок от скорости поезда приведена на рис. 5.

Расчетная сила нажатия чугунной колодки, выраженная через действительную силу,

$$K_p = 2,22K \frac{1,6K + 100}{8K + 100} \text{ кН,} \quad (10)$$

а композиционной колодки

$$K_p = 1,22K \frac{K + 200}{4K + 200} \text{ кН,} \quad (11)$$

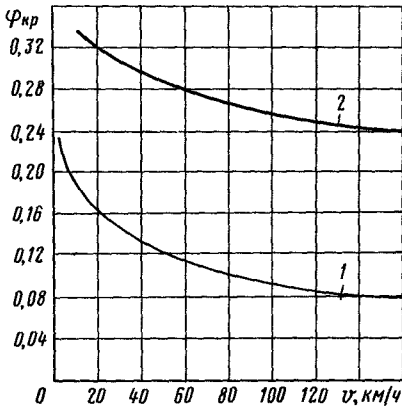


Рис. 5 Зависимость расчетных значений коэффициентов трения чугунных 1 и композиционных 2 тормозных колодок от скорости

В инструкциях МПС указаны расчетные силы нажатия тормозных колодок (в тс), а не действительные. Поэтому, пользуясь данными инструкций и указаниями МПС для решения тормозных задач, необходимо применять только расчетный коэффициент трения колодок.

Зависимости между действительной K и расчетной K_p силами нажатия тормозных колодок приведены на рис. 6.

Обеспеченность поезда тормозами характеризуется величиной расчетного тормозного коэффициента ϕ_p . Коэффициент ϕ_p определяется как отношение суммарной расчетной си-

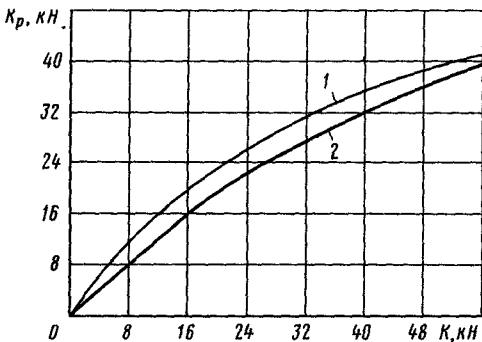


Рис. 6. Зависимости между действительной K и расчетной K_p силами нажатия чугунных 1 и композиционных 2 тормозных колодок

лы нажатия тормозных колодок поезда к его весу*

$$\phi_p = \frac{\sum K_p}{P + Q}, \quad (12)$$

где K_p — расчетная сила нажатия на одну колодку, кН;
 P — расчетный вес локомотива, кН;
 Q — вес состава (вагонов), кН

Для электро- и дизель-поездов берется вес моторных Q_m и прицепных Q_n вагонов.

Величина

$$b_\tau = \frac{B_\tau}{P + Q} = \phi_p \phi_{кр} \quad (13)$$

называется удельной тормозной силой.

Отношение силы нажатия K колодки на колесо к статической нагрузке P_k от колеса на рельс называется коэффициентом силы нажатия колодки на колесо:

$$\delta = \frac{K}{P_k}$$

При равных силах нажатия на все колеса и равных нагрузках на них коэффициент δ будет одинаков для колеса, оси, тележки и всего вагона. Нагрузка колеса P_k , принимаемая в расчетах, должна быть меньше номинального значения на величину разгрузки колеса во время торможения. Разгрузка колеса при торможении составляет от действия сил инерции около 7 %, от неуравновешенности 3 %, от эксцентрисности колеса 2 %. Обычно для расчетов принимают следующие значения δ : для порожних грузовых вагонов — 0,6 тары вагона; для пассажирских вагонов и порожних электропоездов — 0,7—0,75; для локомотивов — 0,5—0,6. Для пассажирских вагонов, оборудованных скоростным регулятором и чугунными секционными колодками, $\delta = 0,7$ при скорости до 60 км/ч и 1,3—1,5 при более высоких скоростях. При композиционных колодках и накладках дисковых тор-

* Здесь и далее под весом понимается суммарная нагрузка от колесных пар на рельсы, т. е. сила тяжести.

мозов с коэффициентом трения $\varphi_k = 0,25 \div 0,3$ принимают $\delta = 0,3$.

Если применяют противоюзные устройства, значения коэффициентов нажатия можно увеличить на 10—15 %.

5. ЗАКЛИНИВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ПАР

Явление, когда колесо прекращает вращаться и скользит по рельсу при продолжающемся движении поезда, называется заклиниванием, или юзом. Как правило, заклинивание колесной пары не наступает мгновенно. Этому предшествует ее проскальзывание, т. е. скорость колесной пары становится меньше поступательной скорости единицы подвижного состава, что приводит к увеличению тормозной силы за счет повышения коэффициента трения и заклиниванию. При этом вследствие трения колеса по рельсу в точке их контакта возникают высокие температуры, приводящие к сдвигу металла на поверхности катания колеса (навар) при проскальзывании, образованию на нем ползуна (овальная площадка) при скольжении, а в некоторых случаях — к выкрашиванию металла колеса и образованию выщербины.

Чтобы качение по рельсу при торможении происходило без проскальзывания или юза, необходимо, чтобы тормозная сила B_t не превышала силу сцепления колес с рельсами, т. е.

$$\varphi_{кр} \sum K_p \leq \varphi_p 2P_k, \quad (14)$$

где $2P_k$ — нагрузка от колесной пары на рельсы.

Это условие можно записать в виде

$$\vartheta_p \leq \frac{\varphi_p}{\varphi_{кр}} \quad (14a)$$

или

$$b_t = \varphi_{кр} \vartheta_p \leq \varphi_p. \quad (14б)$$

Таким образом, максимальная реализуемая удельная тормозная сила ограничена величиной коэффициента сцепления колес с рельсами.

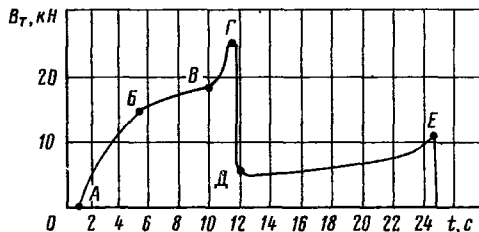


Рис. 7. Изменение тормозной силы B_t при заклинивании (юз)

На рис. 7 приведена кривая изменения тормозной силы при заклинивании колесной пары. На участке AB тормозная сила нарастает вследствие увеличения силы нажатия колодок на колесо и на участке BB — из-за роста φ_k вследствие уменьшения скорости (при постоянной силе нажатия колодок). В точке B из-за нарушения сцепления с рельсом скорость вращения колеса уменьшается, φ_k увеличивается и тормозная сила резко повышается до максимальной, отмеченной на кривой буквой Γ . В этот момент вращение колеса прекращается, наступает юз и тормозная сила резко падает до величины, обозначенной буквой D . Поскольку вращение колеса прекратилось, тормозной силой (участок DE) становится сила трения скольжения колес по рельсам. Коэффициент трения скольжения колес по рельсам значительно меньше коэффициента сцепления, что приводит к увеличению времени движения поезда, т. е. к увеличению тормозного пути. Некоторое увеличение тормозной силы перед остановкой (точка E) объясняется ростом коэффициента трения заклинившего колеса при падении скорости и образованием ползуна.

Особенно опасен юз при трогании с места, когда $\varphi_k = 0,2 \div 0,25$. Уже при скорости 5—8 км/ч коэффициент трения между колесом и рельсом снизится до 0,08—0,1, т. е. станет примерно в 2 раза меньше, и восстановить вращение колеса весьма трудно. При глубине ползуна, равной 2,5—3,0 мм, колесная пара само-

стоятельно выйти из юза не может, даже если наступит полный отпуск тормоза.

Износ колеса при юзе (ползун) зависит от скорости движения, нагрузки на ось и коэффициента трения скольжения заклиненного колеса по рельсу. При нагрузке на ось 60 кН износ колеса на 1000 м пути примерно составляет 0,1 мм при $v=80$ км/ч и 0,25 мм при $v=140$ км/ч; при нагрузке 200 кН износ соответственно 1,25 и 2,9 мм.

При заклинивании колесных пар снижается эффективность тормозов, производится отцепка вагонов для обточки колесных пар с ползунами, превышающими норму, появляются дополнительные напряжения в колесных парах, буксах и рельсах. В зимнее время несвоевременно обнаруженный ползун может привести к появлению трещин в рельсах (при ползуне глубиной 2 мм сила удара колеса по рельсу при скорости 40 км/ч составляет 450 кН). Порядок следования подвижного состава при образовании ползунов и наvara приведен в п. 82.

6. ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ

Тормозным путем называется расстояние, проходимое поездом за время от момента перевода ручки кра-

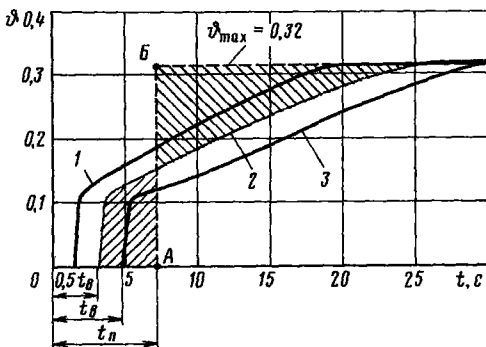


Рис 8. Диаграмма наполнения тормозных цилиндров в грузовом поезде из 200 осей при экстренном торможении:

1 — головной вагон 2 — средний вагон, 3 — хвостовой вагон

на машиниста или стоп-крана в тормозное положение до остановки. Тормозной путь s_T при расчетах условно принимают равным сумме подготовительного пути s_n (предтормозного) и действительного пути s_d торможения: $s_T = s_n + s_d$.

Разделение тормозного пути на s_n и s_d принято для упрощения расчетов в области неустановившегося режима действия тормозной силы. Принимается, что за время прохождения поездом предтормозного пути тормоза вагонов в действие еще не пришли, а к концу предтормозного пути происходит (спустя некоторое время) мгновенное повышение тормозной силы поезда до ее максимального значения.

Время t_n выбирается из условия равенства тормозных путей, проходимых поездом за период наполнения всех тормозных цилиндров до установившегося в них давления и при условной замене реального процесса наполнения мгновенным (рис. 8). Величина $0,5 t_n$ — среднее время распространения торможения по поезду, с.

За время t_n поезд проходит путь

$$s_n = \frac{v_0 t_n}{3,6} \quad (15)$$

или

$$s_n = 0,278 v_0 t_n,$$

где v_0 — скорость поезда в начальный момент торможения, км/ч

При расчете тормозного пути для остановки поезда на площадке принимают следующее время подготовки: для пассажирских пневматических тормозов $t_n = 4$ с, для грузовых пневматических тормозов $t_n = 7$ с, для электропневматических тормозов $t_n = 2$ с. На спусках время подготовки, а следовательно, и s_n увеличивается в зависимости от крутизны спуска и определяется по формулам: для грузовых составов длиной 200 осей и менее при автоматических тормозах

$$t_n = 7 - \frac{10i_c}{\Phi_r \Phi_{кр}} \quad (16)$$

для грузовых составов длиной более 200 до 300 осей при автоматических тормозах

$$t_n = 10 - \frac{15i_c}{\vartheta_p \varphi_{кр}}, \quad (17)$$

для пассажирских поездов и одиночно следующих локомотивов при пневматических тормозах

$$t_n = 4 - \frac{5i_c}{\vartheta_p \varphi_{кр}}, \quad (18)$$

для пассажирских поездов при электропневматических тормозах

$$t_n = 2 - \frac{3i_c}{\vartheta_p \varphi_{кр}}, \quad (19)$$

где $\varphi_{кр}$ — расчетный коэффициент трения при начальной скорости торможения, ϑ_p — расчетный тормозной коэффициент поезда (принимается для случая экстренного торможения), i_c — удельная составляющая силы тяжести поезда на уклоне, спрямленном в плане и профиле и с учетом радиусов кривых (берется на подъемах со знаком плюс, на спусках со знаком минус)

При срабатывании автостопа время подготовки, определяемое по формулам (16) — (19), увеличивается на 12 с.

Значения $\frac{10i_c}{\vartheta_p \varphi_{кр}}$ $\frac{15i_c}{\vartheta_p \varphi_{кр}}$ $\frac{5i_c}{\vartheta_p \varphi_{кр}}$ $\frac{3i_c}{\vartheta_p \varphi_{кр}}$

учитывают увеличение тормозного пути в результате действия ускоряющих усилий от горизонтальной составляющей силы тяжести на спрямленном уклоне.

Влияние крутизны спуска на тормозной путь заключается в следующем: каждая 0,001 (1⁰/00) крутизны спуска увеличивает скорость поезда на 1 км/ч за 30 с. Так, если поезд следовал по спуску 0,002 с постоянной скоростью, то на спуске 0,012, будучи предоставлен самому себе (без приведения тормозов), он увеличит свою скорость за каждые 30 с на 12 — 2 = 10 км/ч, или на 20 км/ч за 1 мин.

На рис. 9 приведены величины приращения скорости поезда на спусках разной крутизны без применения тормозов и тяги.

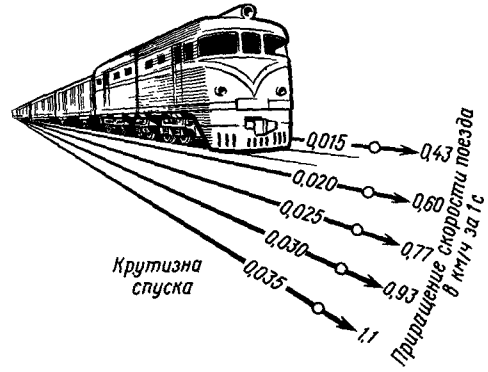


Рис 9 Приращение скорости поезда на спусках разной крутизны без применения тормозов и тяги

Действительный путь торможения определяют суммированием отрезков пути в интервалах скоростей от v_n до v_{n+1} по формуле

$$S_n = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^k \frac{v_n^2 - v_{n+1}^2}{\zeta (\vartheta_p \varphi_{кр} + \omega_o \pm i_c)}. \quad (20)$$

где v_n, v_{n+1} — начальная и конечная скорости поезда в расчетном интервале, ζ — замедление поезда под действием единичной замедляющей силы с учетом инерции вращающихся масс, $\varphi_{кр}$ — расчетный коэффициент трения, ω_o — основное удельное сопротивление движению поезда при холостом ходе локомотива:

$$\omega_o = \frac{\omega_{oa}Q + \omega_{ol}P}{Q + P},$$

ω_{oa} — удельное основное сопротивление вагонов;
 ω_{ol} — то же локомотива с выключенной тягой;
 Q — вес состава,
 P — вес локомотива

Значение ζ принимают: для грузовых и пассажирских поездов — 120; для электропоездов — 119; для тепловозов при одиночном следовании — 114; для электровозов при одиночном следовании — 107; для дизель-поездов — 116 (размерность ζ — км/ч²).

Основное удельное сопротивление движению локомотивов при выключенной тяге

$$\omega_{ol} = (2,4 + 0,011v + 0,00035v^2) 10^{-3}, \quad (21)$$

то же пассажирских вагонов
 $\omega_{ов} = (1,2 + 0,012v + 0,0002v^2) 10^{-3}$, (22)
 грузовых вагонов

$$\omega_{ов} = \left(0,7 + \frac{A + v + 0,025v^2}{q_0} \right) 10^{-3}; \quad (23)$$

где $A = 80$ и $A_1 = 30$ соответственно при под-
 шипниках скольжения и
 роликовых

Величины $\phi_{кр}$ и $\omega_{ов}$ зависящие от
 скорости движения, необходимо рас-
 считывать в интервалах скоростей
 $(v_n - v_{n+1}) \leq 10$ км/ч для среднего
 в каждом интервале значения ско-
 рости. Для грузовых поездов обычно
 пренебрегают тормозным нажатием
 и сопротивлением движению локомо-
 тива ввиду их малости по сравнению
 с составом поезда.

Для примера в табл. 2 приведен
 расчет тормозного пути грузового
 поезда из 200 осей при экстренном
 торможении со скорости $v_0 = 70$ км/ч
 на спуске $i_c = -0,006$ (при $\phi_p = 0,33$,
 чугуновых тормозных колодках, осе-
 вой нагрузке всех вагонов $q_0 = 200$ кН
 на роликовых подшипниках).

Для ускорения расчетов состав-
 лены номограммы тормозных путей
 пассажирских и грузовых поездов
 при экстренных торможениях с раз-
 ных скоростей движения для спусков
 разной крутизны (рис. 10, 11) в за-
 висимости от расчетного тормозного
 коэффициента (нажатия колодок).

Номограммы тормозных путей
 грузовых поездов построены для
 составов до 200 осей. При большем
 числе осей увеличивается время под-
 готовки, поэтому в составах до

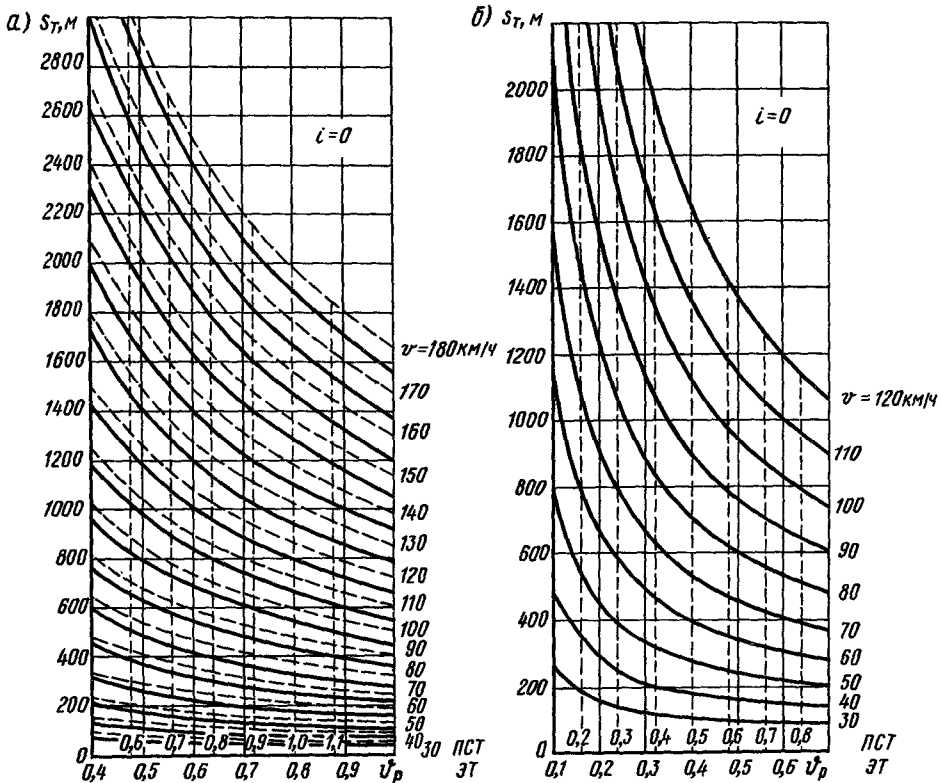


Рис 10 Номограммы тормозного пути на площадке при экстренном и полном служебном
 торможениях чугуновыми тормозными колодками:
 а — пассажирского поезда (штриховые линии — пневматическое торможение, сплошные — электропневматическое);
 б — грузового поезда

300 осей значения тормозного коэффициента нужно уменьшить на 10 %.

Пример Определить тормозной путь грузового поезда из 300 осей, расчетный тормозной коэффициент которого $\phi_p = 0,34$ Торможение на площадке, скорость 70 км/ч.

Решение. Коэффициент ϕ_p для этого поезда $\phi_p = 0,34 \cdot 0,9 = 0,306$, по номограмме (см рис. 10, б) этому значению будет соответствовать тормозной путь 660 м.

Для оценки эффективности действия тормозов используется величина среднего замедления, реализованного при торможении с учетом сил сопротивления движению и определяемого из уравнения сохранения энергии для движущегося в тормозном режиме поезда,

$$\frac{1}{2}(1+\gamma)Mv_0^2 = [(1+\gamma)Ma + Mgi_c]s_{\tau},$$

где a — среднее замедление, м/с²;

v_0^2 — скорость начала торможения, м/с,

s_{τ} — тормозной путь, м,

γ — коэффициент, учитывающий инерцию вращающихся масс,

Mgi_c — составляющая силы тяжести поезда на уклоне i_c .

Откуда среднее замедление, приведенное к площадке,

$$a = \frac{v_0^2}{2s_{\tau}} - gi_c \frac{1}{1+\gamma} \quad (24)$$

При подстановке значений $\gamma = 0,06$ для грузовых и пассажирских поездов и v_0 в км/ч получим

$$a \cong 0,039 \frac{v_0^2}{s_{\tau}} - 9i_c \quad (24a)$$

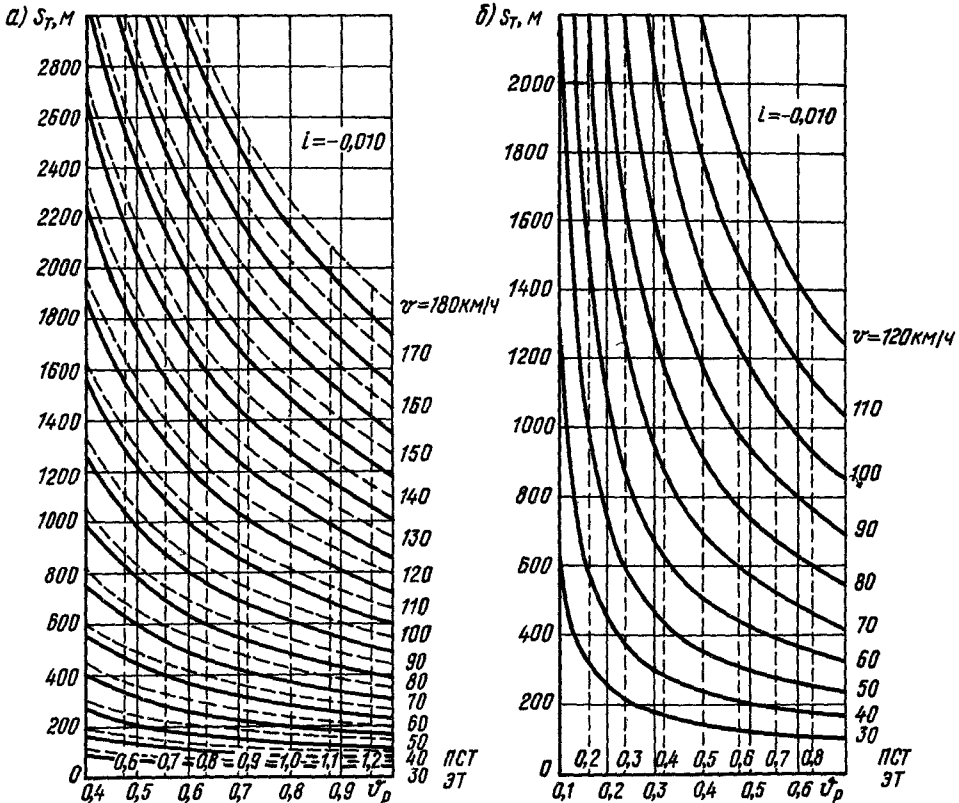


Рис. 11 Номограммы тормозного пути на спуске 0,010 при экстренном и полном служебном торможениях чугунными тормозными колодками:

а — пассажирского поезда (штриховые линии — пневматическое торможение, сплошные — электропневматическое) б — грузового поезда

При определении a в интервале снижения скорости с v_n до v_k на пути s_k

$$a = 0,039 \frac{v_n^2 - v_k^2}{s_k} - 9i_c \quad (246)$$

В частном случае для пассажирских и моторвагонных поездов на площадке, если известно время t_τ с момента начала торможения до остановки поезда,

$$a = 0,278 \frac{v_0}{t_\tau},$$

где v_0 — скорость в начале торможения, км/ч.

ной системой на единице длины тормозного пути. Среднее замедление грузового поезда при экстренном торможении примерно в 3 раза, а порожнего — в 1,5 раза больше, чем при первой ступени торможения.

По мере повышения скорости движения поездов необходимо повышать и эффективность действия тормозов. В пассажирских и грузовых поездах это осуществляется применением композиционных колодок, электропневматических тормозов и электрического торможения локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Для пассажирского подвижного состава, кроме того,

Таблица 2

ПРИМЕР РАСЧЕТА ТОРМОЗНОГО ПУТИ

Определяемые значения	Интервал скоростей $v_n - v_{n+1}$, км/ч						
	70—60	60—50	50—40	40—30	30—20	20—10	10—0
$v_{cp} = 0,5(v_n + v_{n+1})$	1300	1100	900	700	500	300	100
$\varphi_{кр} = 0,27 \frac{v_{cp} + 100}{5v_{cp} + 100}$	65	55	45	35	25	15	5
$b_s = \varphi_p \varphi_{кр} \cdot 10^3$	0,105	0,112	0,121	0,133	0,150	0,177	0,227
$\omega_o \cdot 10^3$	34,7	37,0	40,0	44,0	49,5	58,4	75,0
$(b_\tau + \omega_o - 0,006) 10^3$	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
Δs_a	27,0	29,5	32,7	36,8	42,4	51,4	68,1
	200	155	115	79	49	24	6
$s_a = \Sigma \Delta s_a = 628 \text{ м}, t_n = 7 + \frac{10i_c}{b_{\tau o}} = 7 + \frac{10 \cdot 0,006}{0,33 \cdot 0,102} = 7 + 1,8 = 8,8 \text{ с},$ $s_n = 0,278 v_0 t_n = 0,278 \cdot 70 \cdot 8,8 \cong 171 \text{ м}, s_\tau = s_n + s_a = 171 + 628 = 799 \text{ м}$							

Таким образом, величина среднего замедления представляет собой удельную кинетическую энергию (приходящуюся на единицу массы) поезда, которая гасится его тормоз-

эффективным тормозным средством являются магнитно-рельсовые тормоза, действие которых не зависит от условий сцепления колес с рельсами.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТОРМОЗОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА

7. КЛАССИФИКАЦИЯ ТОРМОЗОВ

На подвижном составе железных дорог применяется пять типов тормозов: стояночные (ручные), пневматические, электропневматические, электрические и магнитно-рельсовые.

Стояночными тормозами оборудованы локомотивы, пассажирские вагоны и примерно 10 % грузовых вагонов.

Пневматическими тормозами оснащен весь подвижной состав железных дорог с использованием сжатого воздуха давлением до 0,9 МПа на локомотивах и 0,45—0,62 МПа на вагонах.

Электропневматическими тормозами (ЭПТ) оборудованы пассажирские локомотивы и вагоны, электро- и дизель-поезда.

Стояночные, пневматические и электропневматические тормоза относятся к разряду фрикционных тормозов, у которых сила трения создается непосредственно на поверхности колеса либо на специальных дисках,

жестко связанных с колесными парами.

Электрическими тормозами, которые часто называют динамическими или реверсивными (вследствие перевода тяговых двигателей в режим электрических генераторов), оборудованы отдельные серии электровозов, тепловозов и электропоездов.

Магнитно-рельсовыми тормозами оборудованы высокоскоростные поезда ЭР200 и РТ200. Данные тормоза применяются как дополнительные (резервные или аварийные) к электропневматическим и электрическим тормозам.

Основным тормозом на подвижном составе является пневматический.

Каждый тип тормоза в свою очередь делится на группы, подгруппы и по назначению на пассажирские, грузовые и высокоскоростные.

Классификация тормозов, применяемых на подвижном составе железных дорог, приведена на рис. 12.

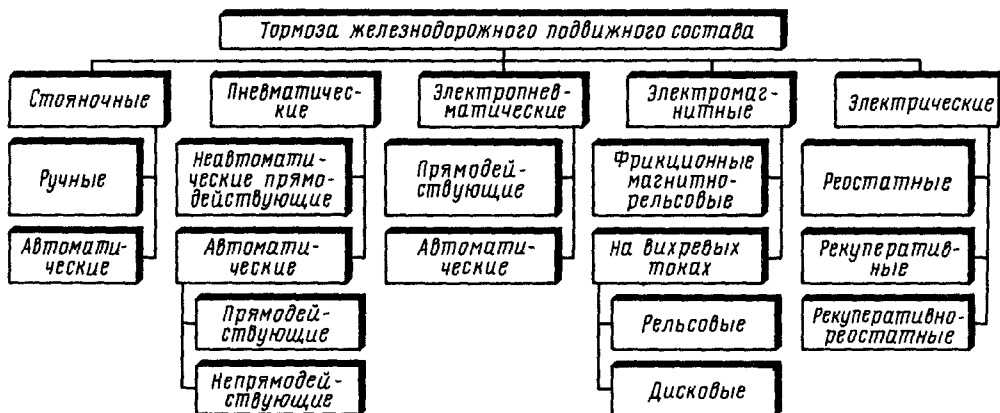


Рис 12. Схема классификации тормозов

8 ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

Пневматические тормоза имеют однопроводную магистраль (воздухопровод), проложенную вдоль каждого локомотива и вагона для дистанционного управления воздухораспределителями с целью зарядки запасных резервуаров, наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом при торможении и сообщения их с атмосферой при отпуске. Применяемые на подвижном составе пневматические тормоза разделяются на *автоматические* и *неавтоматические*, а также на пассажирские (с быстрыми тормозными процессами) и грузовые (с замедленными процессами).

Автоматическими называются тормоза, которые при разрыве поезда или тормозной магистрали, а также при открытии стоп-крана из любого вагона автоматически приходят в действие вследствие снижения давления воздуха в магистрали (при повышении давления происходит отпуск тормозов). Неавтоматические тормоза, наоборот, приходят в действие при повышении давления в трубопроводе, а при выпуске воздуха происходит отпуск тормоза.

Работа автоматических тормозов разделяется на следующие процессы:

з а р я д к а — воздухопровод (магистраль) и запасные резервуары под каждой единицей подвижного состава заполняются сжатым воздухом;

т о р м о ж е н и е — производится снижение давления воздуха в магистрали вагона или всего поезда для приведения в действие воздухораспределителей, и воздух из запасных резервуаров поступает в тормозные цилиндры; последние приводят в действие рычажную тормозную передачу, которая прижимает колодки к колесам;

п е р е к р ы ш а — после произведенного торможения давление в магистрали и тормозном цилиндре не изменяется;

о т п у с к — давление в магистрали повышается, вследствие чего воз-

духораспределители выпускают воздух из тормозных цилиндров в атмосферу, одновременно производится подзарядка запасных резервуаров путем сообщения их с тормозной магистралью.

Различают автоматические тормоза:

м я г к и е с равнинным режимом отпуска — при медленном темпе снижения давления (до 0,03—0,05 МПа в мии) в действие не приходят (не затормаживают), при большом темпе снижения срабатывают на торможение при разных зарядных давлениях в магистрали; после торможения при повышении давления в магистрали на 0,01—0,03 МПа дают полный отпуск (ступенчатого отпуска не имеют);

п о л у ж е с т к и е с горным режимом отпуска — обладают теми же свойствами, что и мягкие, но для полного отпуска необходимо восстановление давления в магистрали на 0,01—0,02 МПа ниже зарядного (имеют ступенчатый отпуск);

ж е с т к и е — работают на определенном зарядном давлении в магистрали; при снижении давления в магистрали ниже зарядного любым темпом производят затормаживание. При давлении в магистрали выше зарядного в действие тормоза не приходят до снижения давления ниже зарядного. Тормоза жесткого типа применяются на участках железных дорог с уклонами крутизной до 0,045.

Рассмотрим принципиальные схемы трех групп тормозов.

П р я м о д е й с т в у ю щ и й н е а в т о м а т и ч е с к и й т о р м о з (рис. 13). Такой тормоз применяется на локомотивах. Воздух нагнетается компрессором 1 в главный резервуар 2, откуда по питательной магистрали 3 поступает к крану 4, в простейшем виде представляющему собой пробковый трехходовой кран. Каждому положению ручки крана 4 соответствует определенный процесс:

т о р м о ж е н и е — питательная магистраль 3 сообщается с тормоз-

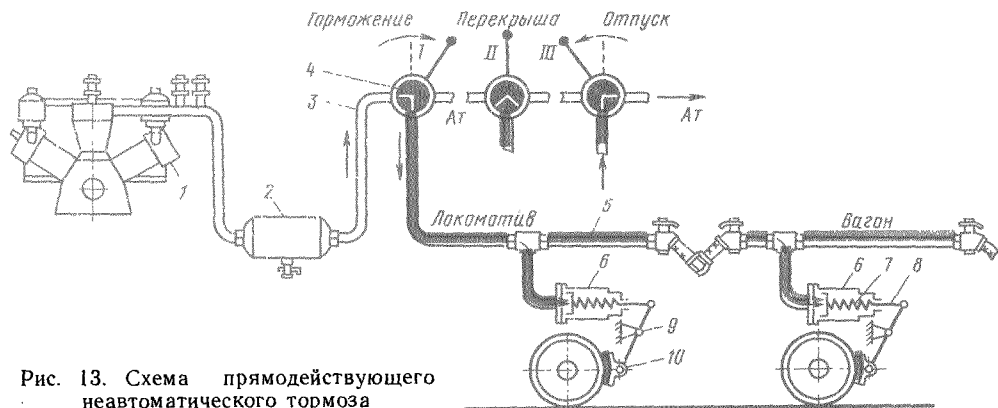


Рис. 13. Схема прямодействующего неавтоматического тормоза

ной магистралью 5 (называемой часто просто магистралью), и воздух поступает в тормозные цилиндры, перемещающая поршень 7 со штоком 8 вправо, вследствие чего вертикальный рычаг поворачивается вокруг неподвижной точки 9, и нижним концом прижимает тормозную колодку 10 к колесу;

перекрыша — тормозная магистраль 5 разобщается с питательной магистралью 3, давление воздуха в тормозных цилиндрах 6 остается без изменения;

отпуск — магистраль 5 и тормозные цилиндры 6 сообщаются с атмосферой через кран 4.

Показанный на рис. 13 тормоз является прямодействующим, так как при утечках из тормозного цилиндра и запасного резервуара при торможении сжатый воздух из главного резервуара 2 через кран 4 и магистраль 5 поступает непосредственно в тормозные цилиндры, т. е. утечки пополняются. В случае разрыва магистрали 5 он не приходит в действие и выпускает весь воздух в атмосферу, если до разрыва был заторможен.

Непрямодействующий автоматический тормоз (рис. 14). Тормоз этого типа отличается от прямодействующего неавтоматического тем, что на каждой единице подвижного состава между тормозной магистралью 5 и тормозным цилиндром 7

установлены прибор 6, называемый воздухораспределителем, и запасный резервуар 8. По этой схеме оборудованы все пассажирские вагоны, электро- и дизель-поезда с воздухораспределителями № 218, 219 и 292-001. Компрессор 1, главный резервуар 2 и кран машиниста монтируются на локомотиве.

Перед отправлением поезда тормоз заряжают, для чего ручку крана машиниста 4 ставят в отпускное положение I (рис. 14, а), при котором воздух из главного резервуара 2 по питательной магистрали 3 через кран машиниста 4 поступает в тормозную магистраль 5 и далее через воздухораспределитель 6 — в запасный резервуар 8. При этом тормозной цилиндр 7 через воздухораспределитель 6 сообщен с атмосферой Ат.

Для торможения поезда ручку крана машиниста 4 переводят в тормозное положение III (рис. 14, б), питательная магистраль 3 отключается, а тормозная магистраль 5 через кран 4 сообщается с атмосферой Ат. При понижении давления в магистрали 5 воздухораспределитель 6 приходит в действие, разобщает тормозной цилиндр 7 с атмосферой и сообщает его с запасным резервуаром 8, наполненным сжатым воздухом. Под действием сжатого воздуха поршень тормозного цилиндра перемещается и при помощи системы тяг и рычагов

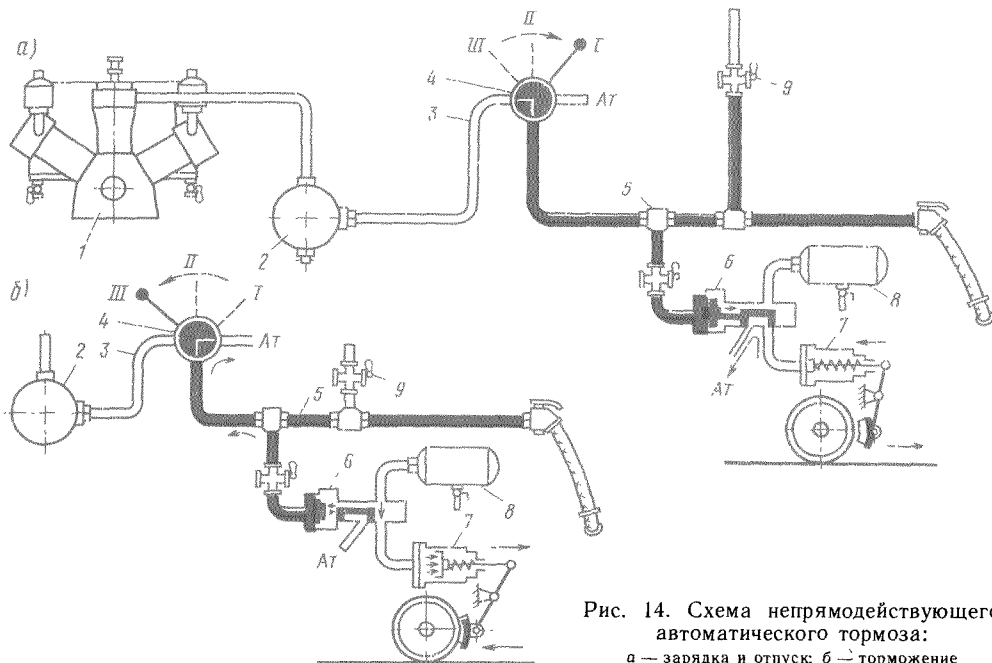


Рис. 14. Схема непрямодействующего автоматического тормоза:
 а — зарядка и отпуск; б — торможение

прижимает тормозные колодки к колесам.

Для отпуска тормоза ручку крана машиниста 4 ставят в положение I. Питательная магистраль 3 сообщается с тормозной магистралью 5, вследствие чего давление в ней повышается и воздухораспределитель 6 сообщает тормозной цилиндр 7 с атмосферой, а магистраль 5 — с запасным резервуаром 8. В случае открытия в вагоне крана для экстренного торможения (стоп-крана) 9 тормоза автоматически приходят в действие.

Показанный на рис. 14 тормоз называется непрямодействующим, или истощимым, потому что в процессе торможения воздухораспределитель 6 разобщает тормозную магистраль от запасного резервуара 8 и тормозного цилиндра 7 и при утечках воздуха из запасного резервуара или тормозного цилиндра давление в них не восстанавливается.

Прямодействующий автоматический тормоз (рис. 15). Этот тормоз состоит из тех же основных частей, что и непрямодействующий. По такой

схеме выполнены тормоза грузовых вагонов и локомотивов с воздухораспределителями 5 № 135, 270-002, 270-005-1 и 483-000 с равнинным и горным режимами отпуска. Утечки из запасного резервуара и тормозного цилиндра пополняются автоматически в процессе служебного торможения или питающей перекрыши крана машиниста.

Принципиальное отличие прямодействующего автоматического тормоза от непрямодействующего заключается в устройстве воздухораспределителя 5.

В зависимости от положения крана 3 происходит:

з а р я д к а и о т п у с к — тормозная магистраль 8 (рис. 15, а) сообщается с питательной магистралью 2 и главным резервуаром 1, тормозной цилиндр 6 через воздухораспределитель 5 — с атмосферой Ат, а запасный резервуар 4 через обратный клапан 7 — с тормозной магистралью;

т о р м о ж е н и е — давление в тормозной магистрали 8 (рис. 15, б) понижается путем выпуска воздуха

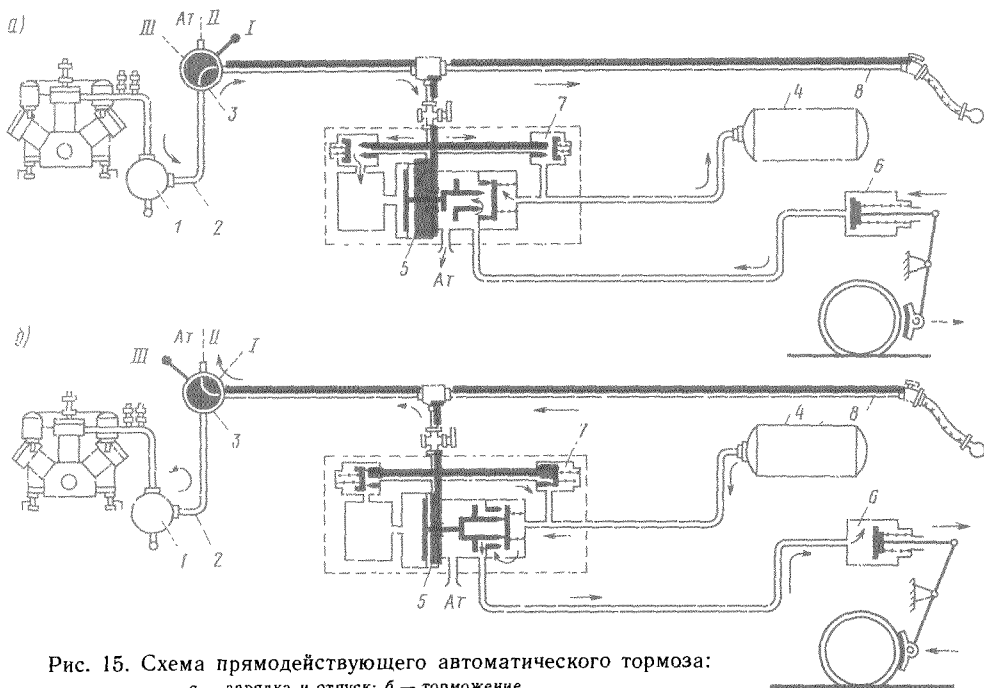


Рис. 15. Схема прямодействующего автоматического тормоза:
а — зарядка и отпуск; б — торможение

краном 3 в атмосферу Ат. В действие приходит воздухораспределитель 5, который разобщает цилиндр 6 с атмосферой Ат и сообщает его с запасным резервуаром 4.

При торможении, а также в процессе ступенчатого отпуска воздухо-распределитель 5 через обратный клапан 7 пополняет утечки воздуха в запасном резервуаре 4 и тормозном цилиндре 6 непосредственно (прямо) из магистрали, поэтому такие тормоза называются прямодействующими.

Путем изменения краном 3 давления воздуха в тормозной магистрали 8 осуществляется ступенчатое торможение и ступенчатый или бесступенчатый отпуск.

9 ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

Электропневматическими называются тормоза, управляемые при помощи электрического тока, а для создания тормозной силы используется энергия сжатого воздуха.

Электропневматический тормоз прямодействующего типа с разрядкой и без разрядки тормозной магистрали (рис. 16) применяется на пассажирских, электро- и дизель-поездах. В этом тормозе наполнение цилиндров при торможении и выпуск воздуха из них при отпуске осуществляется независимо от изменения давления в магистрали, т. е. аналогично прямодействующему пневматическому тормозу. Автоматичность тормоза обеспечивается наличием воздухораспределителя 9.

Зарядка запасного резервуара 2 происходит через воздухораспределитель 9 из тормозной магистрали 10. При торможении контроллер крана машиниста 1 замыкает соответствующие контакты, и электрический ток воздействует на электромагнитные катушки клапанов 4 и 5. Якорь 6 закрывает атмосферное отверстие А, а якорь 3 сообщает запасный резервуар 2 через клапан 8 с тормозным цилиндром 7. Давление в тормозной магистрали 10 краном машиниста 1 не понижается, однако

он имеет положение, при котором может происходить и разрядка магистрали в атмосферу.

При отпуске тормоза в контроллере крана машиниста *1* размыкаются контакты, катушки тормозного вентиля *4* и вентиля перекрыши *5* обесточиваются и воздух из тормозного цилиндра *7* выпускается в атмосферу *A*. При перекрыши после ступени торможения вентиль *4* обесточивается, а вентиль *5* находится под напряжением, при этом якорь *3* отсоединяет запасный резервуар *2* от тормозного цилиндра *7* и давление в нем не повышается.

В случае прекращения действия электрического управления тормозом воздухораспределитель *9* работает на пневматическом управлении, как показано на схеме рис. 14.

Электропневматические тормоза обеспечивают плавное торможение поездов и более короткие тормозные пути, что повышает безопасное движение и управляемость тормозами.

Электропневматический тормоз автоматического типа с двумя магистралями (питательной и тормозной) и с разрядкой тормозной магистрали при торможении применяется на некоторых дорогах Западной Европы и США.

В этих тормозах торможение осу-

ществляется разрядкой тормозной магистрали каждого вагона через электроклапаны в атмосферу, а отпуск — сообщением ее через другие электроклапаны с дополнительной питательной магистралью. Процессами изменения давления в тормозном цилиндре при торможении и отпуске управляет обычный воздухо-распределитель, как и при автоматическом пневматическом тормозе.

Электрическое торможение основано на переключении тяговых двигателей в режим электрических генераторов, в которых кинетическая энергия движущегося поезда превращается в электрическую. В зависимости от способа поглощения этой энергии различают следующие виды торможения:

реостатное — электрическая энергия в тормозных реостатах превращается в тепловую. Применяется на электропоездах ВЛ80^т, ЧС2^т, ЧС4^т и некоторых тепловозах;

рекуперативное — электрическая энергия возвращается обратно в контактную сеть; широко применяется на железных дорогах СССР при электрической тяге на участках со спусками;

рекуперативно-реостатное, при котором в зоне высоких скоростей движения используется рекуперативное торможение,

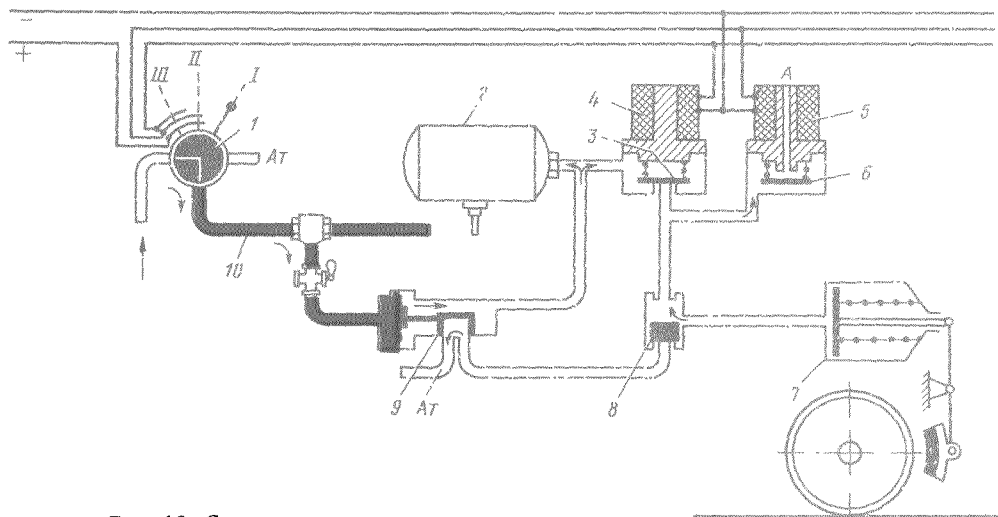


Рис. 16. Схема электропневматического тормоза

а в зоне низких — реостатное. Такая система применена на электропоездах ЭР22.

Электрические тормоза значительно сокращают износ тормозных колодок и колесных пар, а в комбинации с пневматическими или электропневматическими тормозами обеспечивают более короткие тормозные пути, что позволяет повысить скорости движения поездов.

Электромагнитные рельсовые тормоза, а также тормоза на вихревых токах применяются как дополнительные к колодочному и дисковому тормозам для подвижного состава со скоростями движения свыше 160 км/ч (см. п. 45).

10. ТОРМОЗНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Темп и величина изменения давления в магистрали. Чтобы осуществить торможение, надо привести в действие воздухораспределитель, для чего необходимо понизить давление в тормозной магистрали на заданную величину определенным темпом.

Различают следующие темпы понижения давления в магистрали (рис. 17):

темп мягкости (разрядка), при котором давление в магистрали понижается с 0,5 до 0,4 МПа за 120—300 с (темп до 0,02—0,05 МПа в 60 с). При таком темпе тормоза в действие не должны приходиться;

служебный — давление в магистрали с 0,5 до 0,4 МПа понижается за 2,5—10 с (темп 0,01—0,04 МПа в 1 с). При таком темпе тормоза срабатывают на служебное торможение; применяется для регулирования скорости движения поезда и остановки его в определенном месте. Для более быстрого распространения торможения по поезду каждый воздухораспределитель производит дополнительную разрядку магистрали на 0,02—0,05 МПа;

экстренный — давление в магистрали с 0,5 до 0,4 МПа понижается не более чем за 1,2 с (темп

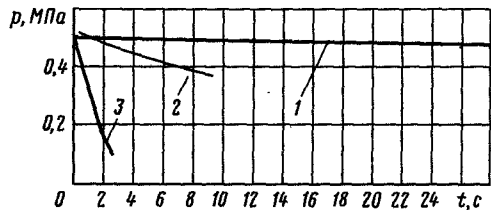


Рис. 17. Индикаторные диаграммы темпов понижения давления в магистрали:
1 — медленный (темп мягкости); 2 — служебный; 3 — экстренный

0,08 МПа в 1 с и выше). При этом происходит экстренное торможение с разрядкой тормозной магистрали на величину не менее 0,15 МПа специальным устройством воздухораспределителя на пассажирских вагонах. Применяется, если требуется немедленно остановить поезд.

Воздушная волна. Воздушная волна представляет собой импульс начала движения частиц газа в трубопроводе после того, как будет открыто сообщение тормозной магистрали с атмосферой. Скорость v_w распространения воздушной волны (в м/с) практически равна скорости звука в данной газовой среде и зависит в основном от температуры газа. Для воздуха

$$v_w = 20\sqrt{T},$$

где $T = 273 + t^\circ\text{C}$ — абсолютная температура газа, К.

Тормозная волна. Время с момента постановки ручки крана машиниста в тормозное положение до начала поступления воздуха в тормозной цилиндр последнего вагона называется временем тормозной волны $t_{тв}$. Частное от деления длины тормозной магистрали L поезда на время $t_{тв}$ называется скоростью распространения тормозной волны

$$v_t = L/t_{тв}.$$

Скорость тормозной волны является одной из важных качественных характеристик тормозной системы, в значительной степени влияющей на продольные усилия в поезде при торможении, и зависит от чув-

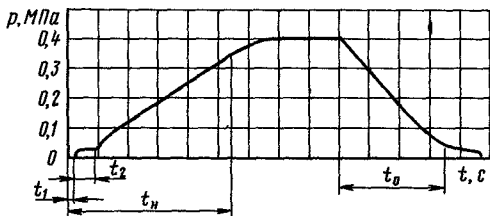


Рис. 18. Индикаторная диаграмма торможения и отпуска одного вагона

ствительности и конструктивных особенностей воздухораспределителей, аэродинамического сопротивления тормозной магистрали, зарядного давления и температуры окружающего воздуха. Так, если при температуре 0°C скорость тормозной волны составляет 250 м/с, то при температуре -30°C она будет около 210 м/с, а при температуре $+30^{\circ}\text{C}$ около 275 м/с. Чем выше зарядное давление в магистрали, тем больше скорость тормозной волны. При увеличении вредных объемов магистрали (отводы к воздухораспределителям, стоп-кранам и т. п.) скорость тормозной волны понижается. По международным требованиям скорость тормозной волны должна быть не менее 250 м/с, в новейших тормозах она достигает 300 м/с.

Отпускная волна. Время с момента постановки ручки крана машиниста в отпускное положение до начала выпуска воздуха воздухораспределителем из тормозного цилиндра называется временем отпускной волны $t_{от}$. Частное от деления длины тормозной магистрали L на время $t_{от}$ называется скоростью отпускной волны.

Скорость отпускной волны $v_{от}$ зависит от величины давления воздуха в главном резервуаре при отпуске, размера проходного сечения канала в кране машиниста и времени сообщения главного резервуара с тормозной магистралью, величины сопротивления воздухопровода, утечек воздуха из магистрали и тормозных цилиндров и темпа подзарядки запасных резервуаров при отпуске. Скорость отпускной волны техниче-

скими требованиями не оговаривается.

Индикаторная диаграмма торможения и отпуска одного вагона представлена на рис. 18, где t_1 — время от момента постановки ручки крана машиниста в тормозное положение до поступления воздуха в тормозной цилиндр; t_2 — время поступления воздуха в тормозной цилиндр до прижатия тормозных колодок к колесам (время выхода штока); t_n — время наполнения тормозного цилиндра до 95 % максимального давления в нем (обычно до 0,35 МПа) и t_0 — время отпуска от начала выпуска воздуха из тормозного цилиндра до давления в нем 0,04 МПа. От времени и характера диаграммы наполнения тормозных цилиндров во многом зависит длина тормозного пути и величина возникающих при торможении продольных усилий в поезде. В тормозах пассажирского типа время наполнения тормозных цилиндров при воздушном управлении до давления в них 0,35 МПа устанавливается 5—7 с, а при электрическом — 3—4 с; в тормозах грузового типа — 15—20 с.

Для обеспечения достаточно плавного торможения поезда без снижения эффективности тормозной силы в момент начала торможения хвостового вагона давление в тормозном цилиндре головного вагона должно быть не более 0,1—0,2 МПа.

Время отпуска тормоза одного вагона принято: пассажирского 9—12 с, грузового на равнинном режиме 20—60 с и на горном 40—60 с, вагона электропоезда при электрическом управлении в среднем 4 с. Тормоз считается отпущенным, когда давление в цилиндре, при котором колодки начинают отходить от колеса, станет менее 0,04 МПа.

11. КРАТКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ ТОРМОЗОВ

Изобретение пневматического, или, как часто его называют, воздушного неавтоматического тормоза относится к 1869 г., а автоматического — к 1872 г. Примерно в эти же

годы появились электрические и электропневматические тормоза.

В России первые опыты с пневматическими тормозами проводились в 1876 г., а с 1882 г. началось широкое внедрение на железных дорогах тормоза Вестингауза. В дореволюционной России заграничным фирмам было предоставлено право ввозить в страну тормоза различных типов. Достаточно сказать, что к 1885 г. на отдельных железных дорогах России в пассажирских поездах применялись тормоза пяти систем: Вестингауза, Сандерса, Гарди, Геберлейна и Вангера.

В 1897 г. был поставлен вопрос о переводе грузовых поездов на автоматическое торможение. Под руководством проф. Н. П. Петрова в конце 1898 и начале 1899 г. на бывшей Николаевской (ныне Октябрьской) железной дороге были проведены широкие испытания нескольких систем тормозов (Вестингауза, Липковского, Нью-Йорк, Фив-Лиль и Шлейфера), из которых Министерство путей сообщения приняло в качестве основных тормоза систем Вестингауза, Липковского и Нью-Йорк, хотя наилучшие результаты были получены с тормозом Липковского. Тормоз Липковского с 1897 г. в течение трех лет испытывался на С.Петербургско-Варшавской дороге и около шести лет на нескольких железных дорогах во Франции. На всемирной выставке в Париже в 1900 г. тормоз Липковского получил две золотые медали.

Фирма «Вестингауза» добила закрытия заводов фирмы «Нью-Йорк» на ст. Люберцы и цеха по производству тормозов Липковского на ст. Старожилово и единолично получила заказ на оборудование грузовых поездов. Однако осуществить задачу перевода грузовых поездов с ручного торможения на автоматическое, выдвинутую русскими инженерами-новаторами, царскому правительству оказалось не под силу.

В 1899 г. фирмой «Вестингауз» был построен в Петербурге тормозной завод. В 1915 г. завод был эвакуирован в Ярославль и на его базе в 1928 г. создан Ярославский тормозной завод (ЯТЗ), который просуществовал до 1947 г. В 1915 г. на базе эвакуированного из Риги завода «Унион» Всеобщей электрической компании в Москве был создан Военно-артиллерийский завод, после национализации получивший название ВЭК. На его базе в 1921 г. был создан Московский тормозной завод (МТЗ), ныне московский завод «Трансмаш».

Перед молодой советской тормозостроительной промышленностью в те годы были поставлены две задачи: в короткий срок освоить выпуск тормозных приборов, необходимых для восстановления железнодорожного транспорта, и создать отечественные системы тормозов.

Первым изобретателем отечественного автоматического тормоза был машинист депо Челкар Ташкентской дороги Ф. П. Казанцев (1877—1940 гг.). Еще в 1909 г. он изобрел двухпроводный нестоимый тормоз, который

в 1910 г. блестяще выдержал испытания в пассажирском поезде. Однако это изобретение не нашло применения в дореволюционной России. В 1923 г. Московский тормозной завод выпустил первые образцы двухпроводного тормоза (тип Д) системы Ф. П. Казанцева, которые успешно прошли испытания на Октябрьской дороге в длиннооставном пассажирском поезде.

В 1925 г. опытная партия тормозных приборов серии АП-1 жесткого типа, изготовленных Московским тормозным заводом для грузовых поездов, была испытана совместно с представителями Германских железных дорог на Сурамском перевале Закавказской дороги параллельно с тормозами Кунце-Кнорр (Германия). Эти испытания показали неоспоримое преимущество тормозов системы Казанцева перед тормозами Кунце-Кнорр, особенно в части нестоимости действия.

В 1927 г. Ф. П. Казанцев создал новый воздухораспределитель серии К мягкого типа, который с 1929 г. был принят для оборудования грузовых поездов. С 1924 по 1929 г. было выпущено около 35 000 воздухораспределителей жесткого типа серии АП-1 и с 1929 по 1932 г. — около 128 000 воздухораспределителей серии К.

В конце 1929 г. появились новые воздухораспределители Ф. П. Казанцева (тип К-2), И. К. Матросова (тип М-320) и Б. Л. Карвацкого (тип С). Проведенные в 1930—1931 гг. широкие сравнительные испытания этих воздухораспределителей показали, что все они по своим качествам удовлетворяли предъявленным требованиям. Показавший наилучшие результаты воздухораспределитель № М-320 системы Матросова был принят типовым для грузового подвижного состава. С 1932 г. начался массовый выпуск этих воздухораспределителей, и уже в 1935 г. был завершен полный перевод грузовых поездов на автоматическое торможение, что позволило резко увеличить скорости движения поездов.

Известному изобретателю И. К. Матросову (1886—1965 гг.) принадлежат большие заслуги в деле создания и оснащения подвижного состава отечественными пневматическими автотормозами. Практически весь подвижной состав железных дорог СССР оборудован воздухораспределителями и концевыми кранами его системы и конструкции. С 1932 по 1953 г. было выпущено более 1 млн. воздухораспределителей № М-320. Выпущавшиеся в 1953—1959 гг. воздухораспределители № МТЗ-135, в 1959—1967 гг. воздухораспределители № 270-002 для грузовых поездов, с 1958 г. и по настоящее время воздухораспределители № 292-001 для пассажирских поездов и с 1968 по 1976 г. воздухораспределители № 270-005-1 для грузовых поездов также созданы И. К. Матросовым.

В 1976 г. завод «Трансмаш» принял к производству воздухораспределители № 483-000, взаимозаменяемые с воздухораспре-

делителями № 270-005-1, обладающие рядом новых свойств, в том числе высокой скоростью тормозной волны (300—310 м/с).

С 1932 г. были начаты первые испытания отечественных электропневматических тормозов системы Ф. П. Казанцева в пассажирских и грузовых поездах, продолженные впоследствии В. П. и Б. В. Казанцевыми на электропоездах.

С 1948 г. Московский тормозной завод приступил к серийному производству электропневматических воздухораспределителей № 170 и 350-001 для моторвагонного подвижного состава и с 1950 г. — № 305-000 для пассажирских поездов с локомотивной тягой.

В 1981 г. исполнилось 60 лет со дня создания советского тормозостроения и основания Московского тормозного завода. За эти годы выпущено более 4,5 млн. воздухораспределителей. Большую роль в развитии отечественного тормозостроения сыграли работы по теории торможения, основоположником которой является проф. Н. П. Петров. Опубликованный им впервые в мире (1878 г.) труд «О непрерывных тормозных системах» и сейчас имеет большое значение.

В 90-х годах прошлого столетия русский ученый С. П. Гомелля провел большую работу по расчету нажатия тормозных колодок.

Советские ученые В. Ф. Егорченко (1892—1952 гг.), Б. Л. Карвацкий (1881—1970 гг.) и другие развили и дополнили теорию о торможении, обогатив ее ценными исследованиями.

В Западной Европе разработкой и исследованием тормозов занимается несколько фирм, наиболее крупными из которых являются «Кнорр-Бремзе» (ФРГ) и «Эрликон» (Швейцария). Разработанные этими фирмами тормоза со ступенчатым отпуском приняты Международным союзом железных дорог (UIC) для эксплуатации на железных дорогах Европы. В настоящее время в Западной Европе, а также в социалистических странах около 60 % подвижного состава оборудовано пневматическими тормозами типа Кнорр-КЕ, 30% — тормозами Эрликон, а остальные — тормозами типа Шармий, Вестингауз, ДАКО и др. Эксплуатация тормозов в Западной Европе значительно отличается от наших условий: короткие поезда, винтовое сцепление подвижного состава, благоприятные климатические условия.

Фирма «Вестингауз» (США) обеспечивает тормозами все страны Американского континента, имеет филиалы в Англии, Италии, ФРГ, Испании и Франции. Тормозной завод в Канаде работает по лицензии фирмы «Вестингауз». На дорогах США наиболее распространены воздухораспределители АВ с 1933 г., АВД с 1963 г., и с 1977 — АВДВ непосредствующего типа.

12. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПТЭ К УСТРОЙСТВАМ ТОРМОЗОВ

Одним из основных требований ПТЭ является оборудование подвижного состава железнодорожного транспорта автоматическими тормозами с обязательным включением их в автотормозную сеть поезда. Автоматические тормоза должны надежно действовать в различных условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а также остановку поезда при разъединении или разрыве воздухопроводной магистрали и при открытии стоп-крана (крана экстренного торможения) и иметь тормозное нажатие, гарантирующее остановку поезда при экстренном торможении на расстоянии не более тормозного пути, определенного по нормам, утвержденным МПС.

Автоматические тормоза должны обеспечивать движение пассажирских поездов со скоростями 140 км/ч и грузовых — 90 км/ч. Обращение поездов с большими скоростями производится по дополнительным к ПТЭ указаниям по содержанию и эксплуатации устройств подвижного состава. Разрешается следование пассажирских поездов со скоростью более 120 км/ч и грузовых — более 80 км/ч на линиях с трехзначной сигнализацией автоблокировки, с установленной максимальной скоростью при зеленом огне локомотивного светофора, если при применении служебного торможения после смены зеленого огня локомотивного светофора на желтый обеспечивается остановка поезда перед путевым светофором с запрещающим показанием.

Автоматическая локомотивная сигнализация должна дополняться автостопом с устройством проверки бдительности машиниста и контроля скорости движения поезда.

При техническом обслуживании локомотива и моторвагонного подвижного состава проверяется исправность действия тормозного оборудования.

Запрещается эксплуатация локомотивов и моторвагонного подвижного состава с неисправными пневматическими, электропневматическими и ручными тормозами, компрессором, скоростемером, автостопом, автоматической локомотивной сигнализацией или устройством проверки бдительности машиниста. Под погрузку и посадку людей запрещается подача вагонов без предъявления их к техническому обслуживанию, при котором проверяют исправность действия тормозного оборудования.

ПТЭ определяет порядок включения и опробования автотормозов в поездах. В зависимости от технического оснащения подвижного состава тормозными средствами МПС должно устанавливаться: единое наименьшее тормозное нажатие для грузовых и пассажирских поездов; наибольший руководящий спуск; зависимость между скоростью движения, величиной уклона, тормозным нажатием и тормозным путем; расчетные нормы нажатия колодок на оси подвижного состава и другие данные, необходимые для производства тяговых расчетов.

Регламентируется порядок выполнения опробований тормозов: полного, с проверкой состояния тормозной магистрали и действия тормозов у всех вагонов; сокращенного с проверкой состояния тормозной магистрали по действию тормоза хвостового вагона. При приемке локомотива машинист должен убедиться в исправности действия тормозов, автоматической локомотивной сигнализации и автостопа.

После прицепки локомотива к составу машинист обязан проверить правильность соединения воздушных рукавов и открытия концевых кранов между локомотивом и первым вагоном, плотность тормозной магистрали по падению давления в ней, соответствие тормозного нажатия в поезде и опробовать автотормоза.

При ведении поезда машинист и его помощник обязаны наблюдать за показанием приборов, контролирую-

ющих бесперебойность и безопасность работы локомотива, проверять действие тормозов в пути следования, не допускать падения давления в главном резервуаре и тормозной магистрали ниже норм, установленных МПС.

При вынужденной остановке поезда на перегоне машинист обязан привести в действие автоматические тормоза поезда и вспомогательный тормоз локомотива. Если стоянка предстоит 20 мин и более — привести в действие ручной тормоз локомотива и подать сигнал для приведения в действие имеющихся в составе ручных тормозов, а при отсутствии в составе работников, которые могли бы привести в действие ручные тормоза, помощник машиниста должен подложить под колеса имеющиеся на локомотиве тормозные башмаки и привести в действие ручные тормоза вагонов.

13 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТОРМОЗНОЙ ТЕХНИКИ

На ближайшую перспективу предполагается повысить скорость пассажирских поездов до 200—250 км/ч, увеличить вес грузовых поездов до 80—100 тыс. кН, а их скорость до 100 км/ч и отдельных категорий грузовых поездов до 120 км/ч, рефрижераторных и контейнерных — до 140 км/ч.

Автоматические тормоза для современных и перспективных условий эксплуатации должны обеспечивать тормозной путь при экстренном торможении (по нормативам ограждения мест внезапно возникшего препятствия) на спусках до 0,006: в пассажирских поездах при скорости движения до 200 км/ч — 1600 м, рефрижераторных при скорости до 120 км/ч — 1000 м и в грузовых поездах при скорости до 100 км/ч — 1200 м. Исходя из этого проводятся большие работы по модернизации существующих и созданию новых конструкций тормозных приборов, отве-

чающих современным и перспективным требованиям эксплуатации.

Необходимую эффективность тормозных средств поездов намечается реализовать широким внедрением рекуперативного и реостатного торможения локомотивов и моторвагонного подвижного состава, применением дисковых, магнитно-рельсовых тормозов и тормозов, в которых используется действие вихревых токов. Проводятся большие работы по предупреждению юза использованием электронных противоюзных устройств. Пассажирские вагоны и локомотивы, обращающиеся в международном сообщении, оборудуются скоростными регуляторами, изменяющими силу тормозного нажатия при чугунных колодках в зависимости от скорости движения, и противоюзными устройствами.

В ближайшие годы намечается закончить оборудование пассажирского подвижного состава электропневматическими тормозами и провести ряд мероприятий по повышению надежности его электрических цепей.

Новый воздухораспределитель № 483-000 позволяет повысить вес поездов до 100 тыс. кН за счет снижения продольной динамики при торможении, повышения скорости распространения тормозной волны и оптимальной диаграммы наполнения тормозных цилиндров.

Большое значение приобретают работы по автоматизации управле-

ния ведением поезда, обеспечиваемой применением автомашиниста, крана машиниста с дистанционным управлением и автоматическим контролем скорости (управление по электрическим сигналам и радио). Дальнейшее совершенствование тормозного оборудования помимо повышения эффективности предусматривает повышение надежности и снижение трудоемкости при эксплуатации и ремонте.

Разработаны и начинают использоваться в тормозных приборах резиновые детали из резин, сохраняющих работоспособность при температурах до $\pm 60^{\circ}\text{C}$, что позволит существенно повысить надежность работы тормозов в эксплуатации. Одновременно проводятся большие работы по совершенствованию механической части тормоза: подвижной состав оборудуется авторегуляторами рычажной тормозной передачи № 574Б и штампованными тормозными цилиндрами, используются композиционные колодки, имеющие в 2,5—3 раза выше износостойкость, чем чугунные; автономные блоки цилиндров с башмаком, колодкой и встроенным регулятором зазоров; автоматический стояночный тормоз.

Для выполнения всех задач по совершенствованию тормозной техники намечается дальнейшая кооперация и централизация исследовательских и конструкторских работ, значительное повышение мощностей тормозостроительных заводов.

РАСПОЛОЖЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ ТОРМОЗНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ

14 КЛАССИФИКАЦИЯ
ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Тормозное оборудование подвижного состава разделяется на пневматическое, приборы которого работают под давлением сжатого воздуха, и механическое (тормозная рычажная передача).

Пневматическое тормозное оборудование по своему назначению делится на следующие группы: приборы питания тормоза сжатым воздухом; приборы управления тормозами; приборы, осуществляющие торможение; воздухопровод и арматура тормоза.

При оборудовании подвижного состава электропневматическими тормозами к приборам питания добавляется источник электрической энергии (статический преобразователь, аккумуляторные батареи, электрические цепи управления и контроля и др.), а к приборам управления — контроллер, блок управления и др. Соответственно добавляется и арматура: коробки зажимов, соединительные рукава с электроконтактами, сигнальные лампы и др.

Отдельные серии локомотивов (ЧС2, ЧС4, ЧС2^т, ЧС4^т) и вагоны (РТ200, габарита РИЦ и др.) дополнительно оборудованы приборами скоростного регулирования нажатия тормозных колодок и противоюзными устройствами.

В связи с постоянным совершенствованием в процессе эксплуатации тормозного оборудования его схемы для одной и той же серии могут иметь свои особенности. Принципиальное отличие схем тормозного оборудования локомотивов и вагонов заключается в том, что на локомотивах применяются все приборы тормозного

оборудования (питания, управления, торможения и др.), а на вагонах — только приборы, осуществляющие торможение.

Моторвагонный подвижной состав имеет ту же принципиальную схему тормозного оборудования, что и локомотивы, но приборы управления находятся только в вагонах с кабинами управления.

15 ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОВОЗОВ И ТЕПЛОВОЗОВ

Двухсекционный грузовой электровоз ВЛ10 постоянного тока. В тормозном оборудовании каждой секции электровоза (рис. 19 на вкладке) имеются компрессор КТ6-Эл (поз. 11) и три последовательно включенных для лучшего охлаждения сжатого воздуха главных резервуара 8. На напорном трубопроводе от компрессора к главным резервуарам находятся два предохранительных клапана 12 № Э-216, обратный клапан 14 № Э-155 и маслоотделитель 13 № Э-120.

Главные резервуары через разобщительный кран сообщены с питательной магистралью 18. Конденсат из резервуаров выпускают через электропневматические клапаны продувки 10 № КП-92 или КП-100. От питательной магистрали 18 имеются отводы: к крану машиниста 4 № 394-000-2 или 395-000-3 через блокировочное устройство 3 № 367М, к крану 5 № 254 вспомогательного тормоза локомотива; к электропневматическому клапану автостопа (ЭПК) 6 № 150 через разобщительный кран и фильтр; к регулятору давления 9

№ АК-11Б; к клапану максимального давления 25 № 3МД и далее к реле давления 24 № 304-002; к вспомогательным устройствам (аппаратам управления электровозом, песочницам, стеклоочистителям, сигналам и др.).

Тормозная магистраль 27 сообщена с питательной 18 через кран машиниста 4 и обратный клапан 23 № Э-175, перед которым находится разобщительный кран.

От тормозной магистрали 27 идут отводы к воздухораспределителю 22 № 270-005-1 с датчиком № 418 контроля состояния тормозной магистрали, к скоростемеру 31 типа СЛ-2М или ЗСЛ-2М, клапану автостопа 6 № 150, электроблокировочным клапанам 20 № КЭ-44 (Э-104Б) и к автоматическому выключателю управления 21 № Э-119Б или ПВУ-2.

Магистраль 17 тормозных цилиндров через электроблокировочный клапан 20 соединена с цилиндрами 19 и через реле давления 24 — с цилиндрами 26. Кран машиниста 4 через трехходовой кран 2 № Э-195 сообщен с уравнительным резервуаром 1 объемом 20 л.

При управлении поездом из головной кабины должны быть перекрыты концевые краны 29 и кран 30, кран перед обратным клапаном 23 и блокировка 3 (во второй кабине съемная ручка должна быть снята). В действующей кабине съемную ручку блокировки 3 нужно повернуть до отказа вниз, а ручку крана машиниста 4 переместить во II положение.

При работе компрессора 11 воздух поступает в главные резервуары 8 и далее в питательную магистраль 18. Регулятор давления 9 выключает двигатель компрессора при давлении в питательной магистрали 0,9 МПа, и включает при давлении 0,75 МПа.

Предохранительные клапаны 12, расположенные за компрессором, регулируют на давление 0,95 МПа, а за обратным клапаном — на давление 1,0 МПа. В процессе зарядки

в тормозной магистрали краном машиниста поддерживается давление 0,53—0,55 МПа и через воздухораспределитель 22 происходит наполнение запасного резервуара 7 объемом 55 л.

Магистраль 16 с резервуаром 15 объемом 7 л сообщена через воздухораспределитель 22 с атмосферой. Тормозные цилиндры 19 сообщены с атмосферой через кран 5, а цилиндры 26 — через реле давления 24.

Торможение одного локомотива производят краном 5 вспомогательного тормоза, перемещая ручку против часовой стрелки. При этом воздух из питательной магистрали 18 через кран 5 и блокировку 3 поступает в магистраль 17 и через блокировочный клапан 20 — в тормозные цилиндры 19 и одновременно в камеру реле 24.

Наполнение тормозных цилиндров 26 происходит из питательной магистрали через клапан максимального давления 25 и реле 24. Давление в тормозных цилиндрах устанавливается в зависимости от положения ручки крана 5 (от 0,1—0,13 до 0,38—0,4 МПа).

Для торможения поезда ручку крана машиниста 4 перемещают против часовой стрелки, понижая давление в уравнительном резервуаре 1. На такую же величину уменьшается давление и в тормозной магистрали 27, вследствие чего воздухораспределитель 22 сообщает запасный резервуар 7 с магистралью 16, резервуаром 15 и краном 5. В этом случае кран 5 будет работать как реле, автоматически поддерживая в магистрали 17 и тормозных цилиндрах давление, равное давлению, установленному воздухораспределителем в магистрали 16. Таким образом, наполнение тормозных цилиндров 19 и 26 происходит из питательной магистрали, как и при торможении локомотива краном 5.

Давление воздуха в магистрали 16 и тормозных цилиндрах зависит от величины снижения давления

в тормозной магистрали, но не превышает 0,45 МПа на груженом режиме воздухораспределителя. Для отпуска тормоза ручку крана 4 перемещают по часовой стрелке в I положение, а затем во II. Давление в тормозной магистрали повысится, и воздухораспределитель 22 понизит давление в магистрали 16 и резервуаре 15. На соответствующую величину кран 5 автоматически понизит давление в магистрали 17 и тормозных цилиндрах.

При рекуперативном торможении электровоза вентили электроблокировочных клапанов 20 находятся под напряжением и тормозные цилиндры разобщены от магистрали 17 и сообщены с атмосферой. Если в процессе рекуперативного торможения в тормозной магистрали произойдет падение давления ниже 0,27 МПа (экстренное торможение или разрыв поезда), сработает выключатель управления 21, отключит быстродействующий выключатель БВ и блокировочный клапан 20 восстановит работу пневматического тормоза, сообщив магистраль 17 с тормозными цилиндрами.

На случай срыва рекуперативного торможения между питательной магистралью 18 и магистралью 16 установлен редуктор 34 № 348, отрегулированный на давление 0,2—0,25 МПа, электропневматический клапан 33 КП-53 и переключательный клапан 32 № ЗПК. При срыве рекуперативного торможения электромагнитная катушка клапана 20 № КЭ-44 обесточивается, а клапана 33 остается под напряжением. Воздух в тормозные цилиндры подается автоматически независимо от положения ручки крана машиниста из питательной магистрали через редуктор 34, клапан 33, переключательный клапан 32 и кран вспомогательного тормоза 5 № 254.

При следовании локомотива по системе синхронизации в середине соединенного поезда концевой кран на тормозной магистрали и кран 28 на питательной перекрывают, откры-

вают кран 30, ручку крана машиниста 4 перемещают в IV положение, а ручку трехходового крана 2 — в положение синхронизации, при котором уравнивательный резервуар 1 сообщается с атмосферой, а тормозная магистраль хвостового вагона первого поезда — с краном машиниста 4 через рукав и кран 29. Давление в тормозной магистрали локомотива и второго поезда будет поддерживаться краном машиниста 4.

При переходе из одной кабины в другую необходимо затормозить локомотив краном 5, повысив давление в тормозных цилиндрах до 0,3 МПа, ручку крана 4 перевести в крайнее тормозное положение и после разрядки магистрали до нуля ручку блокировки 3 повернуть вверх и снять ее с квадрата. Придя во вторую кабину, ручку блокировки надо надеть на квадрат вала блокировки 3 и повернуть до отказа вниз, а ручку крана 4 поставить в I или II положение.

При следовании локомотива в поезде в недействующем состоянии блокировка 3 в одной кабине должна быть включена, комбинированные краны на блокировках в обеих кабинах перекрыты, концевые краны на питательной магистрали перекрыты, кран перед обратным клапаном 23 открыт. Одну группу главных резервуаров нужно отключить от питательной магистрали, перекрыв разобщительный кран, а во второй группе включить один главный резервуар, перекрыв кран между резервуарами.

Таким образом, воздух из тормозной магистрали через обратный клапан 23 поступит в питательную магистраль и один главный резервуар. Этот воздух необходим при торможении для наполнения тормозных цилиндров через кран 5, ручка которого должна находиться в поездном положении. После подготовки локомотива к следованию в недействующем состоянии все ручки кранов должны быть запломбированы.

На электровозах ВЛ10 последних

выпусков воздухораспределители устанавливаются и включают на каждой секции, при этом магистраль 16 между секциями заглушают. Аналогичный порядок включения воздухораспределителей установлен для всех двухсекционных локомотивов с воздухораспределителями на каждой секции, действующими через кран № 254 вспомогательного тормоза (кроме локомотивов с унифицированной схемой).

На электровозах с краном машиниста № 395-000-3 (с № 1475) при экстренном торможении обеспечивается автоматическое отключение режима тяги, подача песка под колеса обеих секций при скоростях более 10 км/ч и приведение в действие клапанов замещения электрического тормоза (при его работе) пневматическим.

Пневматическая схема тормозного оборудования электровозов ВЛ10^У одинакова со схемой электровоза ВЛ10, за исключением клапанов продувки КП-92 или КП-100, замененных клапаном КП-110 (с № 560), и клапана КЭ-44, замененного клапаном КПЭ-99 (с № 034).

Двухсекционный грузовой электровоз ВЛ80^Г переменного тока. Схема тормозного оборудования этого электровоза (рис. 20) имеет следующие особенности по сравнению со схемой тормозного оборудования электровоза ВЛ10.

Для продувки главных резервуаров установлены клапаны 8 типа КП-100 с подогревателями конденсата зимой. Каждая секция оборудована воздухораспределителем 15 № 270-005-1 или 483. Для следования в соединенных поездах по системе синхронизации на локомотиве установлен дополнительный рукав 29 с разобщительным краном и трехходовой кран 1. Хвостовой рукав первого поезда соединяется с рукавом 29, концевой кран на тормозной магистрали локомотива со стороны первого поезда перекрывают, а краном 1 отключают уравнительный резервуар.

На отводе от питательной магистрали к крану 4 № 254 расположены разобщительный кран, фильтр, редуктор 28 № 348, отрегулированный на давление 0,2—0,25 МПа, электропневматический клапан 27 № КП-53 и переключательный клапан 26 № ЗПК.

Если в режиме электрического торможения произойдет срыв электродинамического тормоза по причинам, не зависящим от машиниста, приходит в действие устройство замещения. Электроблокировочный клапан 24 № КЭ-44 разобщит тормозные цилиндры от атмосферы, включится вентиль клапана 27 № КП-53 и воздух из питательной магистрали через редуктор 28 № 348 и непереключателный клапан 26 поступит к крану 4 и далее в тормозные цилиндры до давления в них в пределах 0,2—0,25 МПа.

На электровозах ВЛ80^Г с № 945, а с 1975 г. на всех локомотивах новой постройки с электродинамическим тормозом схема изменена так, что допускается совместное действие электродинамического и пневматического вспомогательного (прямодействующего) тормозов. Для этого электроблокировочный клапан № КЭ-44 или клапан КПЭ-99 (с 1978 г.) устанавливают на трубе между воздухораспределителем 15 и краном 4 (на схеме не показан), что дает возможность в процессе электродинамического торможения осуществлять торможение локомотива краном № 254 вспомогательного тормоза до давления в тормозных цилиндрах 0,13—0,15 МПа. Одновременное действие электрического и автоматического тормозов исключается.

При повышении давления в тормозных цилиндрах выше указанного пневматический выключатель управления ПВУ-7 (на схеме не показан), установленный на трубе от тормозных цилиндров, размыкает цепь электропневматических контакторов, и разбирается схема электрического тормоза. Повторное приведение в

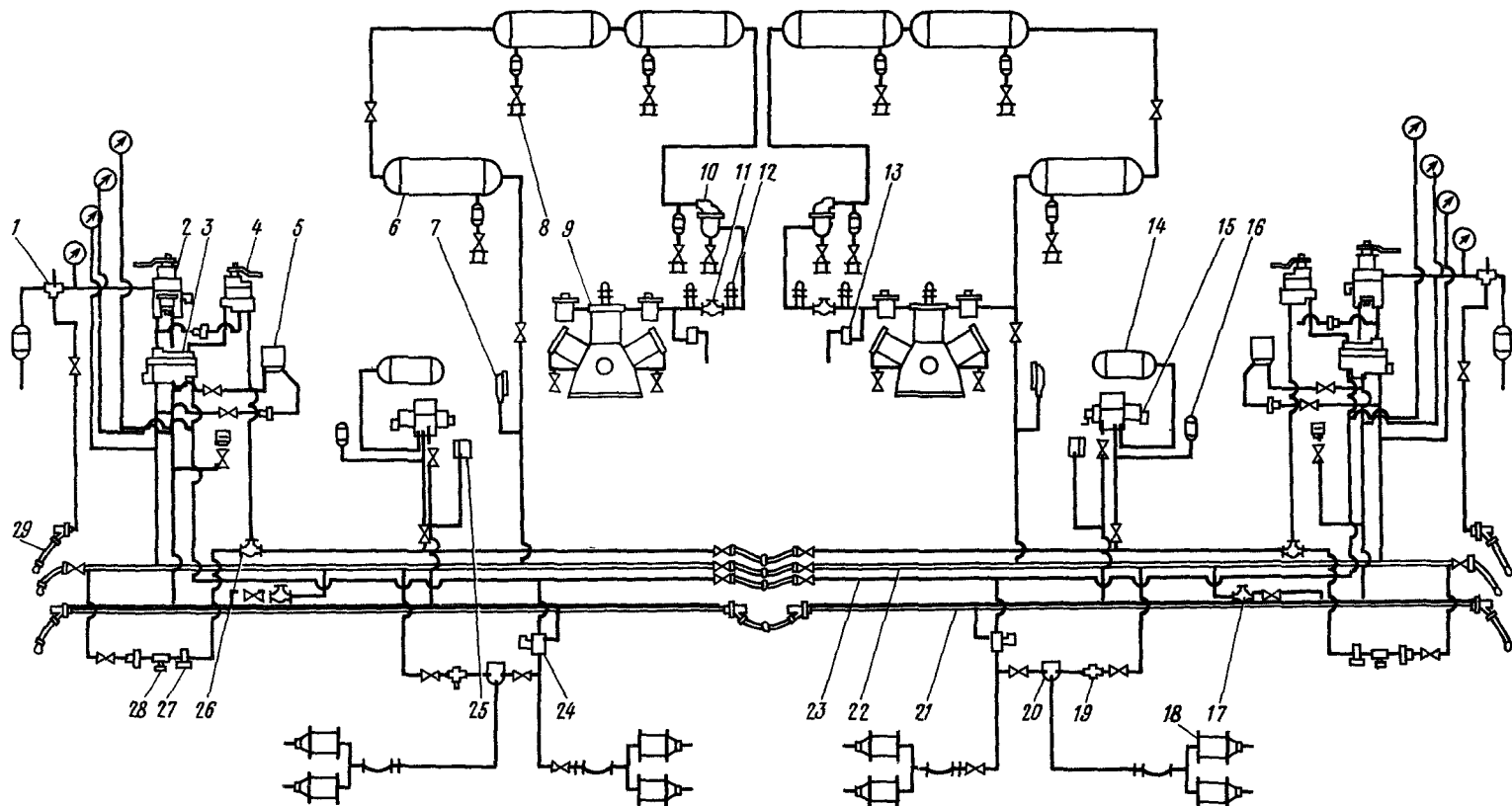


Рис. 20. Схема тормозного оборудования двухсекционного электровоза ВЛ80⁰:

1 - трехходовой кран, 2 -- кран машиниста, 3 -- блокировка тормозов № 367М, 4 кран № 254, 5 -- клапан ЭПК № 150, 6 -- главный резервуар объемом 300 л, 7 -- регулятор давления № АК 11Б, 8 -- клапан продувки № КП 100, 9 -- компрессор КТ6-Эл, 10 -- масло отделитель № Э 120, 11 -- обратный клапан № Э 155, 12 -- предохранительный клапан № Э 216, 13 -- разгрузочный клапан, 14 -- запасный резервуар объемом 55 л, 15 -- воздухораспределитель № 270 005-1, 16 -- резервуар объемом 7 л, 17 -- обратный клапан № Э 175, 18 -- тормозной цилиндр № 510, 19 -- клапан максимального давления № ЗМД, 20 -- реле давления № 304 002; 21 -- тормозная магистраль, 22 -- питательная магистраль; 23 -- магистраль вспомогательного тормоза, 24 -- электроблокировочный клапан № КЭ 44, 25 -- выключатель управления ПВУ 2, 26 -- переключающий клапан № ЗПК, 27 -- электроблокировочный клапан № КП 53, 28 -- редуктор № 348, 29 -- рукав и концевой кран системы синхронизации

действие электрического тормоза возможно только при снижении давления в тормозных цилиндрах ниже 0,05 МПа.

Двухсекционный тепловоз ТЭ3. Схема тормозного оборудования тепловоза (рис. 21 на вкладке) несколько отличается от схем тормозного оборудования электровозов. Каждая секция тепловоза оборудована воздухораспределителями 15 № 270-002 или 270-005-1 и запасными резервуарами 14 объемом 78 л. На нагнетательной трубе от компрессора КТ6 (поз. 10) обратный клапан не ставится. Регулятор давления 11 № ЗРД автоматически переключает компрессор на холостую работу при давлении в питательной магистрали 0,85 МПа и на нагнетание при давлении 0,75 МПа.

При торможении краном 5 № 254 воздух из питательной магистрали 21 поступает в магистраль 22 через устройство блокировки 4 и далее в тормозные цилиндры 19.

При торможении краном машиниста 3 № 394 срабатывает воздухораспределитель 15, и воздух из запасного резервуара 14 через открытый кран 16 (кран 18 перекрыт) поступает в магистраль 23, к резервуару 7 объемом 5 л и крану 5. В тормозные цилиндры 19 воздух поступает из питательной магистрали 21 через кран 5 и блокировочное устройство 4.

Для обеспечения работы тормоза локомотива в случае саморасцепа секций, разъединения или обрыва рукавов в наконечниках труб, на которые навернуты рукава, имеются шайбы с отверстиями диаметром 5 мм на магистрали 22 тормозных цилиндров, 7 мм — на тормозной магистрали 23 и 12 мм — на питательной магистрали 21. Диаметры отверстий в шайбах выбраны опытным путем. В случае саморасцепа или обрыва рукавов на питательной магистрали в главных резервуарах остается минимальное давление 0,3—0,35 МПа. Однако наличие отверстий в шайбах приводит к увеличению сопротивления движению воздуха при нормальной

работе тормозов и образованию в рукавах конденсата.

При следовании тепловоза в недействующем состоянии устройства блокировки 4 и краны на магистрали 23 перекрывают, а кран 18 открывают. В этом случае при торможении воздух из запасного резервуара 14 через краны 16 и 18 поступает в магистраль 22 и в тормозные цилиндры 19.

Многосекционные грузовые локомотивы. На электровозах ВЛ11, тепловозах 2ТЭ121, 2ТЭ10М и 3ТЭ10М с 1976 г. применяется унифицированная схема тормозного оборудования (рис. 22), которая обеспечивает следующие параметры работы тормозного оборудования независимо от типа локомотива и его секционности: раздельное действие крана 6 № 254 вспомогательного тормоза локомотива и крана машиниста № 395; совместное действие электрического и прямодействующего тормозов до давления в тормозных цилиндрах 0,13—1,15 МПа; отключение режима тяги при давлении в тормозной магистрали 0,45—0,48 МПа; отключение электрического тормоза при экстренном торможении при давлении в тормозной магистрали 0,27—0,29 МПа; отпуск автоматического тормоза локомотива посредством электропневматического вентиля 11 типа ВВ-1414, сообщающего рабочую камеру воздухораспределителя 30 с атмосферой через дроссель 31 диаметром 0,7—0,8 мм; количество межсекционных соединений сокращено до трех (без дросселей в рукавах); автоматическое выключение тяги, подача песка и включение звукового сигнала краном машиниста № 395-000-3 при экстренном торможении.

На одной секции электровоза ВЛ11 размещены четыре тормозных цилиндра диаметром по 356 мм и запасные резервуары 23 и 37 объемом по 55 л. Каждая секция тепловоза 2ТЭ121 оборудована 12 тормозными цилиндрами 24 и 38 диаметром по 254 мм и резервуарами 23 и 37

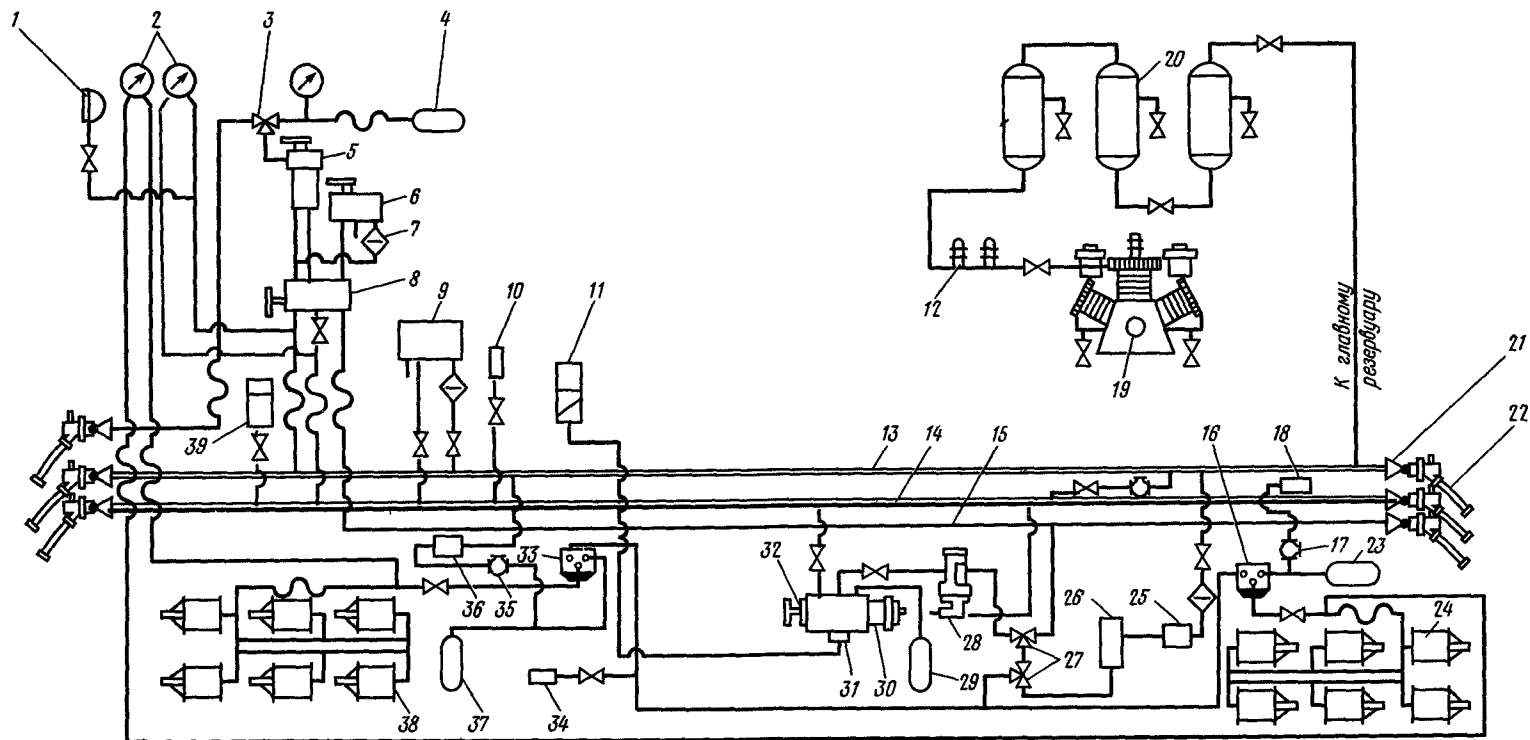


Рис. 22. Унифицированная схема тормозного оборудования одной секции электровоза ВЛ11 и тепловозов 2ТЭ121 и 3ТЭ10В:

1 — регулятор давления АК-11Б, 2 — двухстрелочные манометры, 3 — трехходовый кран № Э-195; 4 — уравнильный резервуар объемом 20 л, 5 — кран машиниста № 395 000-3, 6 — кран № 254, 7 — фильтр № Э 114, 8 — устройство блокировки № 367М, 9 — клапан автостопа № 150, 10 — пневматический выключатель управления ПВУ-2; 11 — электропневматический вентиль ВВ-1414, 12 — предохранительный клапан, 13 — питательная магистраль, 14 — тормозная магистраль, 15 — магистраль вспомогательного тормоза, 16, 33 — реле давления № 304-002; 17, 35 — обратный клапан № Э 175; 18, 25, 36 — редуктор № 348, 19 — компрессор КТ6 Эл; 20 — главные резервуары объемом по 250 л, 21 — концевой кран № 190, 22 — соединительный рукав Р17; 23, 37 — запасные резервуары объемом 50 или 120 л, 24, 38 — тормозные цилиндры, 26 — электропневматический клапан № КП 53, 27 — переключающий клапан № ЗПК; 28 — электроблокировочный клапан № КЭ 44 или Э-104Б, 29 — запасный резервуар объемом 55 л, 30 — воздухораспределитель № 483 000, 31 — дрессель с отверстием диаметром 0,7—0,8 мм, 32 — пневмоэлектрический датчик № 418, 34 — пневматический выключатель ПВУ 7; 39 — скоростемер СЛ-2М или ЗСЛ-2М

объемом по 120 л, зарядка которых происходит из питательной магистрали 13 через обратные клапаны 17 и 35 № Э-175. Ограничение давления в управляющих камерах реле 16 и 33, резервуарах 23 и 37 (0,6—0,65 МПа) осуществляется редукторами 18 и 36 № 348. Воздухораспределители 30 № 483-000 установлены на каждой секции и включаются на горный режим при следовании двумя и тремя секциями. В случае саморасцепа секций срабатывает воздухораспределитель 30 и воздух из запасного резервуара 29 через электроблокировочный клапан 28 и переключательный клапан 27 поступает в реле давления 16 и 33 и происходит наполнение тормозных цилиндров из резервуаров 23 и 37 до давления 0,39—0,43 МПа. Давление в резервуарах 23 и 37 сохраняется и в случае саморасцепа рукавов питательной магистрали, для чего предусмотрены обратные клапаны 17 и 35.

При срыве электрического торможения срабатывает клапан 26 типа КП-53 и воздух из питательной магистрали через редуктор 25 № 348 и переключательный клапан 27 поступает в реле давления 16 и 33. При этом наполнение тормозных цилиндров будет происходить из резервуаров 23 и 37.

Электроблокировочный клапан 28 № КЭ-44 или КПЭ-99, установленный между воздухораспределителем 30 и реле 16 и 33, исключает одновременное действие электрического и автоматического пневматического тормозов при давлении в тормозных цилиндрах более 0,13—0,15 МПа.

Включение режима тяги локомотива возможно только при давлении в тормозной магистрали более 0,45—0,48 МПа, что достигается регулирующей выключателя управления 10 типа ПВУ-2.

Выключатель управления 34 типа ПВУ-7 допускает совместное действие электрического и пневматического вспомогательного тормозов до

давления в тормозных цилиндрах 0,13—0,15 МПа, после чего он замыкает цепь электрического тормоза. Повторное включение электрического тормоза возможно при давлении в цилиндрах 0,05 МПа и менее.

Остальное пневматическое оборудование и его действие аналогичны электровозам ВЛ10 и ВЛ80 (компрессорная установка, кран машиниста с арматурой, скоростемер, клапан автостопа, устройства синхронизации и контроля обрыва тормозной магистрали).

Односекционный грузовой электровоз ВЛ60^к (рис. 23). Этот локомотив имеет схему тормозного оборудования, аналогичную двухсекционному электровозу без рекуперативного торможения. Электровоз имеет два компрессора Э-500 (поз. 10) и главные резервуары 11 (две группы) объемом по 300 л каждый с клапанами 7 для их продувки.

На перепускной трубе между цилиндрами I и II ступеней сжатия установлен маслоотделитель 9 и предохранительный клапан № Э-216, отрегулированный на давление 0,35 МПа.

На нагнетательной трубе находится обратный клапан 8 № Э-155 и предохранительный клапан 6 № Э-216, отрегулированный на давление 1,0 МПа. Регулятор давления 20 производит автоматическое включение компрессоров при давлении в питательной магистрали 0,75 МПа и выключение при давлении 0,9 МПа. На электровозе имеются четыре магистрали: 15 — тормозная; 13 — питательная, 14 — вспомогательного тормоза с резервуаром 19 объемом 7 л; 22 — тормозных цилиндров. Обратный клапан 12 с разобщительным краном предназначен для соединения магистралей 13 и 15 при следовании локомотива в недействующем состоянии.

В каждой кабине установлен кран машиниста 3 № 394 с уравнительным резервуаром 1 объемом 20 л, кран 4 вспомогательного тормоза локомотива, устройство блокировки тормо-

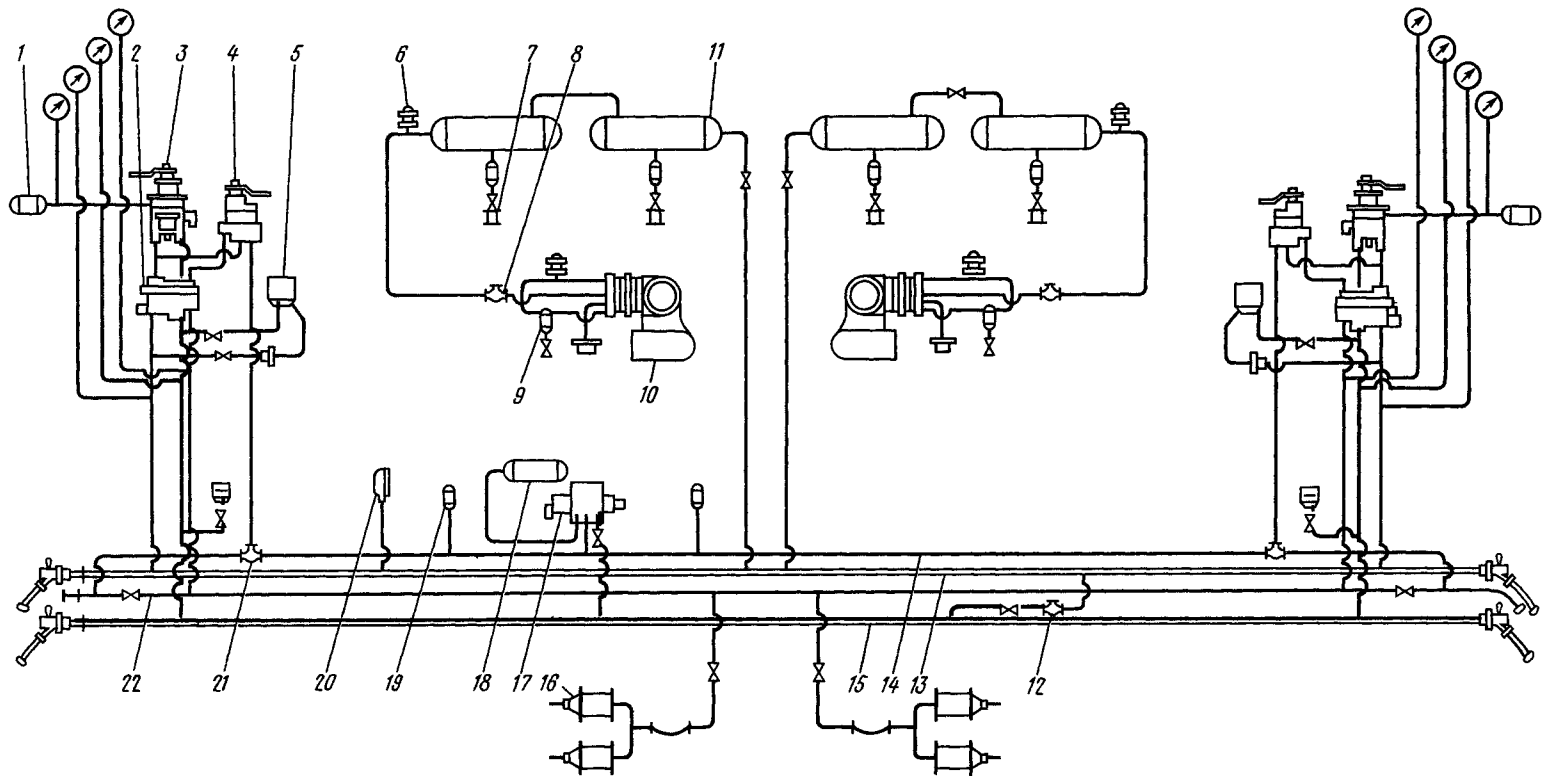


Рис. 23. Схема тормозного оборудования односекционного грузового электровоза ВЛ60^к:

1 — уравнительный резервуар объемом 20 л; 2 — устройство № 367М блокировки тормозов; 3 — кран машиниста № 394; 4 — кран № 254; 5 — клапан автостопа № 150; 6 — предохранительный клапан № Э-216; 7 — клапан продувки № КП-45; 8 — обратный клапан № Э-155; 9 — маслоотделитель № Э-120; 10 — электрокомпрессор Э-500; 11 — главный резервуар объемом 300 л; 12 — обратный клапан № Э-175; 13 — питательная магистраль; 14 — магистраль вспомогательного тормоза; 15 — тормозная магистраль; 16 — тормозной цилиндр № 502; 17 — воздухораспределитель № 270-005-1 или 483-000; 18 — запасный резервуар объемом 55 л; 19 — резервуар объемом 7 л; 20 — регулятор давления № АК-11Б; 21 — переключательный клапан № ЗПК; 22 — магистраль тормозных цилиндров

зов 2 № 367, клапан 5 автостопа (ЭПК) № 150 и скоростемер СЛ-2М.

При работе компрессора 10 воздух из цилиндра I ступени сжатия через маслоотделитель 9 и змеевик поступает в цилиндр II ступени, а затем через обратный клапан 8 в главные резервуары 11 и далее через разобщительный кран в питательную магистраль 13. Аналогично работает и второй компрессор. В тормозную магистраль воздух поступает через блокировку 2 и кран машиниста 3.

Торможение одного локомотива осуществляют краном 4 вспомогательного тормоза, при этом воздух из питательной магистрали 13 поступает в магистраль 22 тормозных цилиндров через блокировку 2 и далее в тормозные цилиндры 16. Краном 3 производят торможение состава и локомотива, при этом воздухораспределитель 17 срабатывает, сообщает запасный резервуар 18 с магистралью 14 и через переключательный клапан 21 № ЗПК — с краном 4. Наполнение тормозных цилиндров 16 производится из питательной магистрали через кран 4, как и при торможении одного локомотива.

При следовании локомотива в поезде в недействующем состоянии одна группа главных резервуаров должна быть отключена от питательной магистрали, а во второй группе перекрыт кран между резервуарами, т. е. включен один резервуар и открыт кран перед обратным клапаном 12 № Э-175.

В этом случае зарядка одного главного резервуара и питательной магистрали происходит из тормозной магистрали через отверстие диаметром 5 мм в обратном клапане 12 а наполнение цилиндров 16 при торможении — из питательной магистрали через включенную блокировку 2 и кран 4.

На электровозах ВЛ22^м и ВЛ60^р с рекуперативным торможением для предотвращения возможности одновременного действия электродинамического и пневматического торможе-

ния на трубе от воздухораспределителя к магистрали вспомогательного тормоза устанавливают электроблокировочный клапан (ЭБК) № Э-104Б (КЭ-44), а на трубе от тормозной магистрали — автоматический выключатель управления (АВУ) № Э-119Б или ПВУ-2. При рекуперативном торможении ЭБК разобщает тормозные цилиндры от воздухораспределителя и сообщает их с атмосферой. Если в процессе рекуперативного торможения давление в магистрали снизится до 0,25 МПа и ниже, ЭБК сообщит тормозные цилиндры с воздухораспределителем, произойдет пневматическое торможение электровоза и одновременно АВУ разомкнет цепь управления, т. е. прекратится рекуперативное торможение. На некоторых электровозах АВУ (№ Э-119В или ПВУ-4) ставят на магистрали вспомогательного тормоза, чтобы размыкать цепь управления при давлении в тормозных цилиндрах 0,18—0,20 МПа и включать ее при давлении ниже 0,04 МПа.

Односекционный пассажирский электровоз ВЛ60^п и тепловоз ТЭП60 (рис. 24). Эти локомотивы оборудованы электропневматическим тормозом (ЭПТ). Электровоз ВЛ60^п имеет два компрессора Э-500 (поз. 20) и четыре главных резервуара 19 объемом по 300 л. На тепловозе ТЭП60 установлены один компрессор КТ7 с регулятором давления № ЗРД и четыре главных резервуара объемом по 250 л, соединенных последовательно. Маслоотделитель № Э-120 и разобщительный кран расположены между вторым и третьим резервуарами.

К пневматическим приборам питания для ЭПТ добавляется источник постоянного тока с номинальным напряжением 50 В. Приборы управления ЭПТ дополнительно имеют контроллер 6 крана машиниста № 328 или 395 с уравнительным резервуаром 4 и штепсельным разъемом 7, блок управления 13 с клеммной панелью 14, световой сигнали-

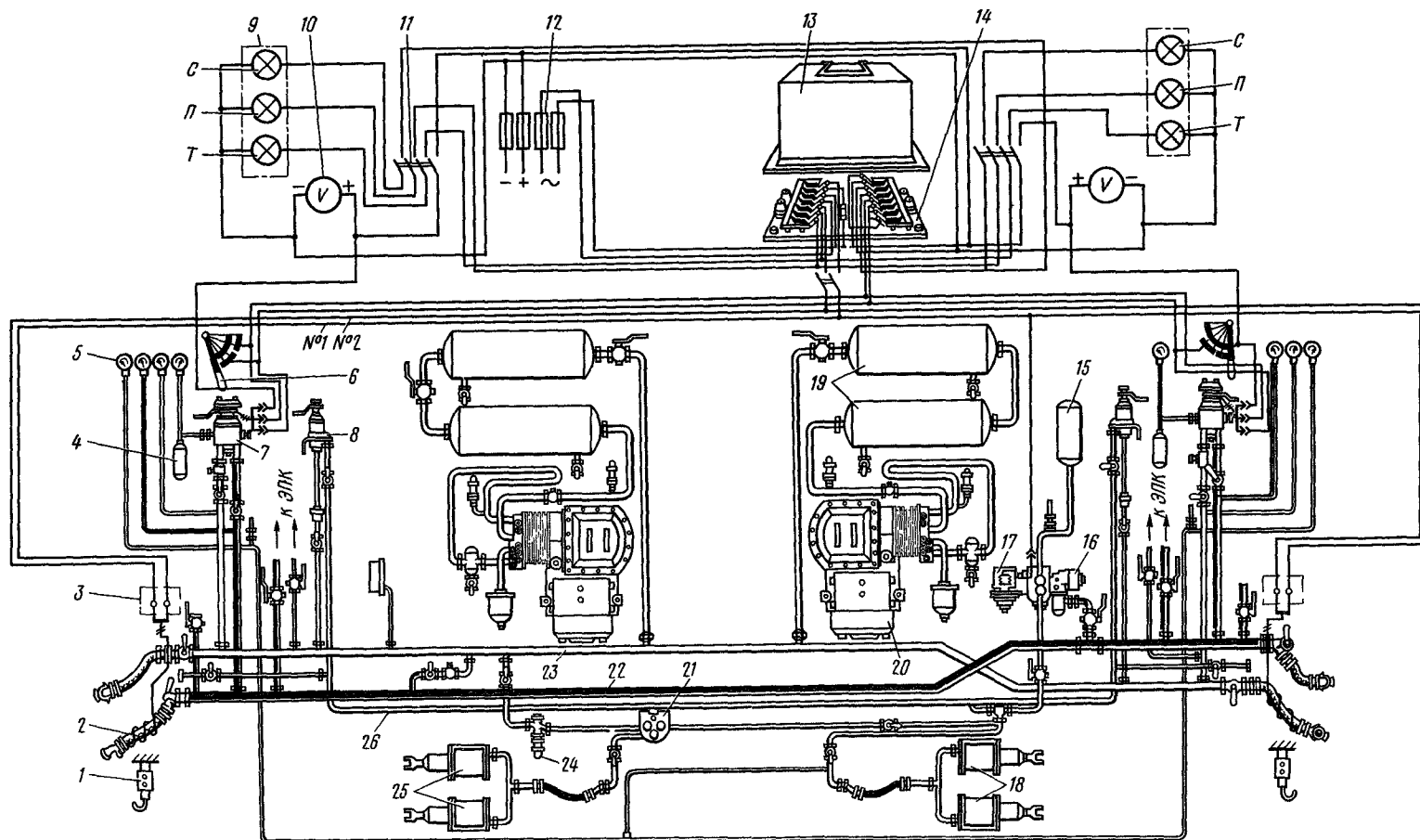


Рис 24. Схема тормозного оборудования односекционного пассажирского электровоза ВЛ60^а и тепловоза ТЭП60 с электропневматическим тормозом

затор 9 с лампами *C*, *П* и *T*, вольтметр 10 постоянного тока, пакетные выключатели 11 и предохранители 12.

К крану 8 вспомогательного тормоза локомотива подведены две трубы: от питательной магистрали 23, на которой расположены фильтр и разобщительный кран, и от тормозных цилиндров 18. Пассажирские локомотивы оборудованы воздухораспределителями 16 № 292-001, электровоздухораспределителями 17 № 305-000 и реле давления 21 № 304-002. На тепловозе ТЭП60 установлено восемь тормозных цилиндров № 507.

Рабочий № 1 и контрольный № 2 провода проложены в трубе и выведены к коробкам зажимов 3. Соединительный рукав 2 № 369А имеет электрическую часть, вмонтированную в дополнительный прилив стандартной головки. Электрический кабель намотан на резиновый рукав, закреплен на нем и присоединен одним концом к контакту головки, а другим — к коробке зажимов 3. На трубе, идущей от тормозных цилиндров 18 к манометру 5, установлен выпускной клапан для выпуска воздуха вручную. Рукав 2 подвешен на изолированную подвеску 1.

Система управления ЭПТ питается постоянным током 50 В от вспомогательного генератора и выпрямительного моста, а устройства контроля электрических цепей ЭПТ — переменным током частотой 625 Гц от статического преобразователя БСП-ЭПТ-П, получающего питание 50 В от аккумуляторной батареи тепловоза.

При пневматическом или электрическом управлении краном машиниста приходит в действие воздухо-распределитель 16 или электровоздухораспределитель 17, и воздух из запасного резервуара 15 через переключательный клапан поступает в тормозные цилиндры 18 и одновременно в тормозную камеру реле 21. В другие два тормозных цилиндра 25 воздух попадает из пита-

тельной магистрали 23 через клапан максимального давления 24 и реле 21. При торможении краном 8 воздух из питательной магистрали 23 поступает в трубопровод 26 и через переключательный клапан в тормозные цилиндры 18 и возбуждающую камеру реле 21, а через клапан максимального давления, отрегулированный на давление 0,4 МПа, и реле 21 — в тормозные цилиндры 25. При следовании локомотива в недействующем состоянии краны машиниста и краны 8 вспомогательного тормоза отключают, из четырех главных резервуаров 19 включают один в левой группе.

Процесс электропневматического торможения может осуществляться с разрядкой и без разрядки тормозной магистрали 22. В положениях I и II крана машиниста постоянный ток в электрические цепи тормоза не поступает и вентили электровоздухораспределителя 17 обесточены. От статического преобразователя подается переменный ток в рабочие провода № 1 или 2, что приводит к загоранию лампы *C* («Линия»), сигнализирующей об исправности цепи управления тормозами. При перекрыше (в положениях III и IV крана машиниста) включается вентиль перекрыши, а вентиль торможения электровоздухораспределителя 17 остается выключенным и замыкается цепь лампы *П* («Перекрыша»), которая горит вместе с лампой *C*.

При торможении (в положениях V и VI ручки крана машиниста) сигнальная лампа *П* гаснет, загорается лампа *T* («Торможение»), включается вентиль торможения, и происходит подача сжатого воздуха в тормозные цилиндры. Для полного отпуска тормоза оба вентиля обесточиваются, а для ступенчатого отпуска кратковременно обесточивается отпусковой вентиль.

На пульте управления тепловоза имеется кнопка, при нажатии на которую разрывается электрическая цепь питания вентилях электровоз-

духораспределителя и происходит от-пуск тормоза. Второй тепловоз полу-чает питание цепи ЭПТ от первого через розетку междутепловозного соединения по проводу Т81. На теп-ловозе ТЭП60 давление воздуха в тормозных цилиндрах первой те-лежки показывает манометр на пуль-те первой кабины, а в цилиндрах второй тележки — манометр на пуль-те второй кабины.

Питательная магистраль и ма-гистраль вспомогательного тормоза имеют выводы по концам тепловоза, но рукава и концевые краны с них снимают в депо, а концы труб заглу-шают. Соединение двух тепловозов ТЭП60 по системе многих единиц предусмотрено только вторыми каби-нами.

Схемы тормозного оборудования на других сериях отечественных пас-сажирских локомотивов несколько отличаются от принципиальной схе-мы, приведенной на рис. 24.

Тепловоз 2ТЭ116. Этот тепловоз, как и другие новой постройки (2ТЭ121, ТЭП70, ТЭП75), оснащен реостатным тормозом, который при-меняется при высоких скоростях, а при низких отключается. Реостат-ный тормоз повышает безопасность движения, снижает износ тормозных колодок и колесных пар и позволяет увеличить участковую скорость.

На тепловозе применяется ком-прессор КТ7 с приводом от электро-двигателя постоянного тока. Включе-ние и выключение электродвигателя осуществляются совместной работой регуляторов давления № ЗРД и № АК-11Б, для чего регулятор дав-ления № ЗРД установлен на отводе от главного резервуара. Второй от-росток регулятора сообщен с регуля-тором давления № АК-11Б, отрегу-лированным на давление 0,5—0,55 МПа.

При давлении воздуха в главном резервуаре менее 0,75 МПа регуля-тор давления № ЗРД сообщает регу-лятор № АК-11Б с атмосферой, кон-такты его замыкаются и происходит пуск двигателя. Одновременно с пус-

ком двигателя электропневмати-ческий вентиль разгрузки компрес-сора разобцает напорную трубу компрессора с атмосферой и пере-пускает воздух из воздухопровода управления к разгрузочному устрой-ству компрессора. Последний рабо-тает в холостом режиме только в на-чальный момент набора частоты вращения коленчатого вала дизеля.

При давлении в главном резер-вуаре 0,9 МПа регулятор давления № ЗРД разобцает с атмосферой регулятор № АК-11Б, создает там давление, контакты регулятора раз-мыкаются и разрывается цепь пита-ния электродвигателя. Вентиль раз-грузки сообщает напорную трубу компрессора до обратного клапана с атмосферой.

Электровозы ЧС2 и ЧС4. Тормоз-ное оборудование этих электровозов (рис. 25 на вкладке) значительно отличается от отечественных одно-секционных локомотивов. Электрово-зы оборудованы двумя компрессора-ми К-2 с подачей по 2,63 м³/мин с промежуточными холодильника-ми 19, всасывающими фильтрами 11, влагосборниками 23 с краном 25 для выпуска конденсата и предохра-нительными клапанами 22, отрегулиру-ванными на давление 0,3 МПа. Электровозы ЧС4 до № 89 оборудо-ваны компрессорами «Ковопол» (К-1) с подачей по 2 м³/мин. На трубопроводе от компрессора до пер-вого главного резервуара 24 установ-лены предохранительные клапаны 12, 16 и 18, отрегулированные на давле-ние 1,0 МПа, и обратные клапаны 13 и 17.

На случай замерзания холодиль-ников 19 предусмотрен резервный трубопровод с краном 9, а при обра-зовании пробки на пути движения воздуха через главные резервуары — трубопровод с краном 21 (нормально краны 9 и 21 закрыты). Электровозы имеют четыре главных резервуара 24 общим объемом 1000 л (на части электровозов 960—980 л), соединен-ных последовательно с разобцитель-ным краном на общей трубе от обоих компрессоров.

На главных резервуарах (объемом по 0,9 л) установлены влаго-сборники 23 с выпускными кранами или клапанами. На трубопроводе за главными резервуарами смонтированы предохранительный клапан 20, отрегулированный на давление 0,9 МПа, разобщительный кран и регулятор давления 26 ТSP-2В для включения компрессора при давлении 0,75 МПа и выключении при давлении 0,9 МПа.

В кабине машиниста находятся кран машиниста 3 № 395 с уравнительным резервуаром, разобщительный кран 2 № 377, комбинированный кран 1 № 114, кран 4 № 254 вспомогательного тормоза локомотива, электропневматический клапан автостопа № 150Е или 150И, скоростемер, клапан экстренного торможения, выпускные клапаны 7, 8 и манометры. На питательной ПМ и тормозной ТМ магистралях имеются сборники влаги, концевые краны и соединительные рукава.

Электровозы оборудованы электропневматическими тормозами с электровоздухораспределителем 34 № 305-000 и воздухораспределителем 37 № 292-001, запасным резервуаром 51 объемом 57 л, тормозными цилиндрами 47 диаметром 12" на электровозах ЧС2 и диаметром 10" на электровозах ЧС4.

Устройство для скоростного регулирования силы нажатия тормозных колодок состоит из осевого регулятора (датчика) 53, смонтированного на буксе оси четвертой колесной пары, двухступенчатого реле давления 33 ДАКО-LR, режимного клапана 35 ДАКО-D, реле давления 38 № 304-002, питательных резервуаров 30 и 43 объемом по 120—150 л, дополнительных резервуаров 36 общим объемом примерно 18 л и вспомогательных резервуаров 54 и 55 объемом 0,5 и 2,5 л. Осевой датчик 53 через кран 52 подключен к запасному резервуару 51, а через краны 49 и 6 — к крану 4 вспомогательного тормоза локомотива. При открытом кране 49 кран 52 должен быть закрыт.

На действующем электровозе краны 32 и 40 находятся в открытом положении, кран 41 закрыт, при следовании электровоза в нерабочем состоянии — наоборот и зарядка резервуаров 30 и 43 происходит через обратные клапаны 29 и 42.

Автоматический выключатель ТSP-2В разрывает цепь управления при понижении давления в магистрали до 0,35 МПа и включает при давлении 0,45 МПа.

Из питательной магистрали воздух поступает к крану машиниста 3, через фильтр и разобщительный кран 5 — к крану 4, через разобщительный кран — к скоростемеру 27, через краны 32 и 40, дроссели 31 и 39 с отверстием диаметром 3 мм — в питательные резервуары 30 и 43, к реле давления 38 и 33. Через кран машиниста 3 воздух поступает в тормозную магистраль, в которой при поездном положении крана поддерживается давление 0,5—0,52 МПа.

При снижении давления в тормозной магистрали срабатывает воздухохораспределитель 37, а при электрическом управлении — электровоздухораспределитель 34. Воздух из запасного резервуара 51 через воздухохораспределитель наполняет резервуары 36 и через режимный клапан 35 воздействует на реле давления 33. При этом воздух из резервуара 30 через реле давления 33 и переключательный клапан 28 поступает в тормозные цилиндры второй тележки и одновременно в реле давления 38, которое сообщает резервуар 43 через переключательный клапан 45 с тормозными цилиндрами первой тележки.

Клапан 35, служащий для ограничения максимального давления в резервуарах 36, отрегулирован на 0,38 МПа закреплением рукоятки в определенном положении.

При торможении локомотива краном 4 воздух из питательной магистрали через переключательный клапан, установленный на трубе, соединяющей оба крана 4, и через разобщительные краны 48, 50 и пе-

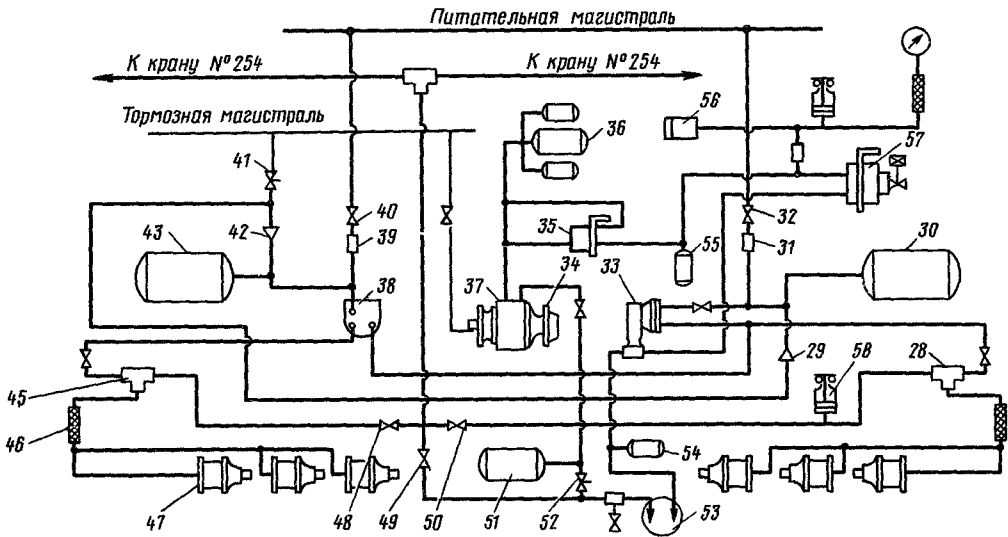


Рис 26. Схема тормозного оборудования электровозов ЧС2Т и ЧС4Т (позиции см на рис. 25)

режущие клапаны 45 и 28 проходит в тормозные цилиндры обеих тележек, а через кран 49 и фильтр — к осевому регулятору 53

При скорости движения свыше 80 км/ч и экстренном торможении поезда краном 3 и локомотива краном 4 одновременно реле давления 33 и 38 подают в тормозные цилиндры сжатый воздух давлением 0,65 МПа. При снижении скорости до 60 км/ч осевой регулятор 53 сообщает резервуар 54 объемом 0,5 л с атмосферой, а реле давления 33 понижает давление в тормозных цилиндрах до 0,38 МПа. При закрытом кране 49 давление в тормозных цилиндрах устанавливается 0,38 МПа.

На пульте управления имеется рукоятка аварийного торможения, связанная тягой с клапаном 7 экстренного торможения (стоп-краном), при открытии которого одновременно происходит отключение главного выключателя, вентилей токоприемников, включение вентилей песочниц, тифона и свистка.

При транспортировке электровоза в нерабочем состоянии кран 41 открыт и зарядка резервуаров 30 и 43 происходит из тормозной магистрали через обратные клапаны 42 и 29.

Электровозы ЧС2Т и ЧС4Т. Схема тормозного оборудования электровозов ЧС2Т и ЧС4Т в основном аналогична схеме электровозов ЧС2 и ЧС4 и отличается наличием автоматического реостатного тормоза, действующего от следующих приборов (рис. 26): датчика 56, электропневматического блокировочного клапана 57, установленного между реле давления 33 типа ДАКО-LR и режимным клапаном 35 типа ДАКО-D, и инерционного осевого регулятора (на буксе третьей оси). При торможении электровоза ЧС2Т (ЧС4Т) краном машиниста № 395 при давлении в тормозных цилиндрах более 0,06—0,08 МПа автоматически происходит сбор схемы реостатного торможения, после чего происходит выпуск воздуха из тормозных цилиндров и переход на реостатное торможение. При включении реостатного тормоза подается напряжение на катушку блокировочного клапана 57, который прекращает доступ воздуха к реле 33. Воздух поступает в датчик 56 от электровоздухораспределителя 34 № 305 через клапан 35, его давление преобразуется в электрический сигнал, управляющий реостатным тормозом.

Инерционный осевой регулятор ДАКО отключает реостатный тормоз при снижении скорости до 40 км/ч при всех видах торможения на электровозах ЧС2^Г и только при экстренном — на электровозах ЧС4^Г

Повышенное давление в тормозных цилиндрах до 0,65 МПа устанавливается только при экстренных торможениях со скоростями свыше 80 км/ч (см. п. 41) В остальных случаях максимальное давление в тормозных цилиндрах составляет 0,38 МПа и регулируется режимным клапаном 35.

В случае отказа реостатного тормоза, а также при торможении краном № 254 автоматически снимается напряжение с катушки блокировочного клапана 57, и воздух поступает в реле 33 и 38, т. е. происходит замещение реостатного тормоза пневматическим.

При торможении краном № 254 реле 58 разрывает цепь реостатного тормоза и воздух поступает в тормозные цилиндры через переключательные клапаны 28 и 45.

Односекционный однокабинный маневровый тепловоз ЧМЭЗ (рис. 27 на вкладке). Тепловоз оборудован компрессором К-2 (поз. 6), четырьмя главными резервуарами 4 объемом по 250 л, воздухораспределителем 11 № 270-005-1, краном машиниста 14 № 394, двумя кранами 21 № 254 вспомогательного тормоза локомотива, расположенными с правой и левой сторон кабины и заблокированными между собой переключательным клапаном 22, и переносным пультом для дистанционного управления.

При торможении краном 14 срабатывает воздухораспределитель 11, сообщая запасный резервуар 10 объемом 78 л с правым краном № 254. Воздух из питательной магистрали 30 через кран № 254 и клапан 22 поступает в магистраль 28 вспомогательного тормоза и тормозные цилиндры 26.

При следовании тепловоза в нерабочем состоянии три главных резервуара отключают разобщительным

краном, правый кран № 254 остается включенным, а кран перед обратным клапаном 31 открывается для зарядки питательной магистрали из тормозной.

16 ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРО- И ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ

Электропоезда ЭР2 и ЭР9П (рис. 28 на вкладке). На головном и прицепном вагонах электропоезда ЭР2 расположены компрессоры 29 ЭК-7Б с электродвигателем ДК-409В постоянного тока, а на электропоезде ЭР9П — компрессоры ЭК-7В с электродвигателем № 548А переменного тока, маслоотделители 27 № Э-120, обратные клапаны 26 № 155, по два главных резервуара 28 объемом 170 л каждый и предохранительные клапаны 25 № Э-216 на давление 0,85 МПа. Автоматическое включение компрессоров осуществляется регулятором давления 5 № АК-11Б при давлении в питательной магистрали 0,65 МПа, а выключение — при давлении в этой магистрали 0,8 МПа.

Приборы управления расположены только на головном вагоне. К ним относятся кран машиниста 3 № 334Э с контроллером ЕК-8АР, вентиль перекрыши 2 № ВП-47-00, уравнительный резервуар 1 объемом 12 л, разобщительные краны — краны двойной тяги № 377, клапан автостопа 4 № 150Е-1 или 150И-1, скоростемер ЗСЛ-2М, подключенный к трубопроводу тормозного цилиндра, и манометры с двумя стрелками. На электропоездах ЭР2 и ЭР9П, выпускаемых с 1974 г., схема тормозного оборудования головных вагонов выполнена аналогично схеме головного вагона электропоезда ЭР22М с краном машиниста № 395-000-5. Для контроля целостности электрических цепей ЭПТ введен срывной клапан.

В электрическую схему ЭПТ внесены изменения, в частности, ЭПТ получает питание и в нулевом положении реверсионного вала. Это поз-

воляет производить сокращенное опробование на остановке, удерживать состав в заторможенном состоянии электропневматическим тормозом и производить торможение при скорости ниже 10 км/ч.

Приборы торможения на головном и прицепном вагонах одинаковые. Они включают в себя электровоздухораспределители 8 № 305-001 с воздухораспределителями № 292-001, тормозные цилиндры 7 диаметром 14" № 501Б, выпускные клапаны 9 № 31, сигнализаторы отпуска тормозов 6 № 352А, запасные резервуары 10 объемом по 78 л, краны экстренного торможения — стопкраны 11, концевые краны 17 № 190 с резиновыми рукавами 18 и разобщительный кран к воздухораспределителю.

На моторном вагоне установлен автоматический выключатель управления 13 № Э-119Б или ПБУ-2, который разрывает цепь управления поезда при давлении в тормозной магистрали ниже 0,4—0,42 МПа. Управление тормозами осуществляется краном машиниста 3. При нахождении ручки крана во II положении тормозная магистраль 24 и запасной резервуар 10 заряжаются до давления 0,5—0,52 МПа. Для торможения ручку крана машиниста перемещают в IV положение. При включенном электропневматическом тормозе разрядка уравнительного резервуара через кран машиниста хотя и происходит, но восполняется вентилем перекрыши 2.

Тормозные цилиндры наполняются из запасного резервуара через электровоздухораспределитель 8. При пневматическом управлении происходит разрядка тормозной магистрали, срабатывает воздухораспределитель и производит сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром. Два тормозных цилиндра 12 диаметром 14" головного и прицепного вагонов при торможении наполняются сжатым воздухом из запасных резервуаров объемом по 78 л через воздухораспределитель.

Тормозные цилиндры второй тележки моторного вагона наполняются из питательной магистрали 23 через редуктор 20 № 348, обратный клапан 19 № Э-175, резервуар управления 21 объемом 55 л, трехходовой кран 22 № Э-220, обратный клапан 15 № 3700, резервуар 16 объемом 78 л и реле давления 14 № 304-002.

Отпуск тормозов происходит при постановке ручки крана машиниста в I или II положение.

Электропоезд ЭР22 (рис. 29). На моторном вагоне расположены компрессор ЭК-7Б (поз. 27) с фильтром 26, сборник 24, маслоотделитель 25, обратный клапан 23 № Э-155, два главных резервуара 22 объемом по 170 л, предохранительный клапан 21 № Э-216 и регулятор давления 28 № АК-11Б.

В кабине управления находятся клапан автостопа 3 № 150И-1 с разобщительными кранами и электромагнитным вентилем 4 (ВВ-2Г-1), скоростемер, две сигнальные лампы (зеленая и красная), тормозной переключатель, блок-реле, кран машиниста 2 № 394, уравнительный резервуар 1 объемом 20 л, кран двойной тяги и манометры.

Под кузовом головного, прицепного и моторного вагонов установлены воздухораспределители № 292-001 и электровоздухораспределители 10 № 305-001, запасные резервуары 6 объемом по 55 л, реле давления 14, тормозные цилиндры 17 диаметром 10", сигнализаторы отпуска тормозов 19 № 352А, выпускные клапаны 9 № 31, питательные резервуары 13 объемом по 78 л, которые через трехходовой кран 20 № Э-220 и обратный клапан 12 № 3700 сообщены либо с питательной 16, либо с тормозной 15 магистралью (при следовании в недействующем состоянии).

Для включения линейных контактов при давлении в магистрали 0,4—0,42 МПа и выключения их при падении давления в магистрали до 0,27—0,3 МПа на магистральной трубе смонтирован автоматический

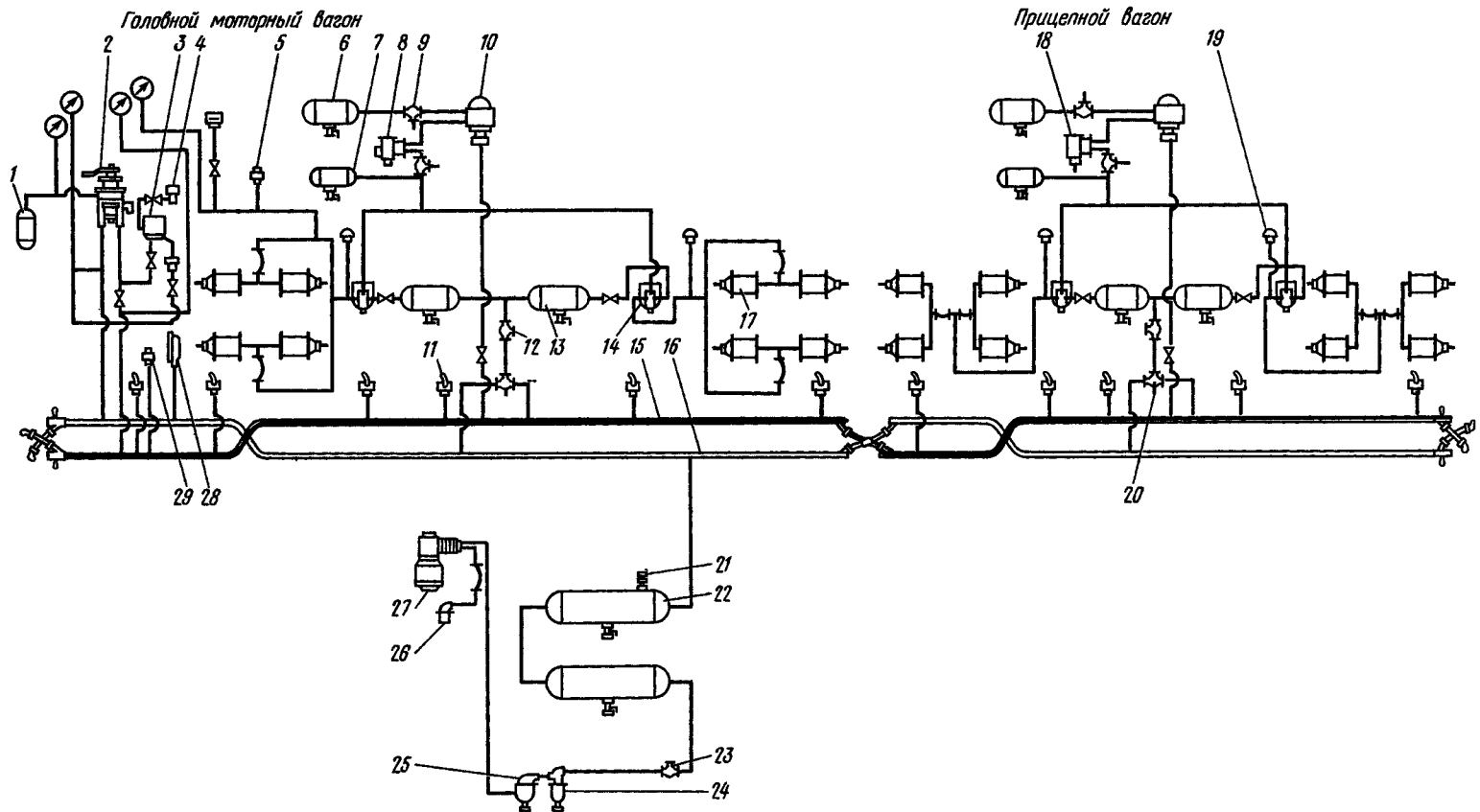


Рис. 29. Схема тормозного оборудования электропоезда ЭР22

выключатель управления 29 № Э-119Б или ПВУ-2. Для исключения одновременного действия рекуперативно-реостатного и пневматического торможения установлен выключатель управления 5 № Э-119В или ПВУ-4. Ступенчатое торможение получают кратковременной постановкой ручки крана машиниста в тормозное положение, затем — вперекрышу. При перекрыше тормозной вентиль обесточивается, а вентиль перекрыши находится под напряжением.

Во время торможения воздух из запасного резервуара 6 через авторежим 8 № 265-003 (на прицепном вагоне через авторежим 18 № 265Б-004) поступает в резервуар 7 объемом 12 л и далее в регулирующие камеры реле 14. В тормозные цилиндры воздух попадает из резервуаров 13 через разобщительные краны и реле 14. Для отпуска тормозов при воздушном пневматическом управлении повышают давление в тормозной магистрали, а при электрическом — снимают напряжение с вентилях. При отпуске регулирующие камеры реле давления 14, резервуар 7 и тормозные цилиндры 17 сообщаются с атмосферой.

Рекуперативно-реостатное торможение осуществляется на моторных вагонах, а пневматическое с электрическим управлением — на немоторных. В этом случае управление тормозами производится не краном машиниста 2, а рукояткой контроллера машиниста и только в экстренных случаях — постановкой ручки крана машиниста 2 в крайнее правое положение до упора.

Если в процессе рекуперативно-реостатного торможения произойдет пневматическое торможение на моторном вагоне (открыт стопкран 11), то, как только давление в тормозных цилиндрах повысится до 0,15 МПа, выключатель управления 5 отключит быстродействующий выключатель.

На электропоездах ЭР22М установлены кран машиниста 2 № 395-

000-5, реле давления 14 № 304-002, маслоотделитель 25 без сборника 24 № 116 и сбрасывающие клапаны № 391 на трубопроводе от реле давления 14 к тормозным цилиндрам 17. Электрокомпрессор и главные резервуары с арматурой расположены на прицепном вагоне.

В настоящее время электропоезда ЭР22 не выпускают.

Электропоезд ЭР200. Принципиальная схема тормозного оборудования головного и моторного вагонов электропоезда приведена на рис. 30. Электропоезд оборудован четырьмя системами тормозов: электрическим (реостатным), электропневматическим дисковым, магнитно-рельсовым и ручным.

Реостатный тормоз на каждом моторном вагоне в диапазоне скоростей 200—100 км/ч действует примерно с постоянной мощностью. При скорости от 100 до 35 км/ч его мощность уменьшается и примерно при скорости 35 км/ч он автоматически замещается электропневматическим тормозом.

В кабине машиниста головного вагона установлены скоростемер ЗСЛ-2М с датчиком ДС-1 на нетормозной оси головного вагона, используемый для работы автоматического локомотивного скоростемера АЛС-200, кран машиниста 3 № 394, электропневматический клапан автостопа 4 № 150И-1, блокировка тормозов 1 № 463 и контроллер машиниста (на схеме не показан).

Автоматический локомотивный скоростемер определяет фактическую скорость и сравнивает ее с допускаемой, получаемой от напольных сигналов. Если скорость превышает заданную, автоматически включается тормоз, а после снижения происходит отпуск тормоза.

Электрокомпрессоры 27 ЭК-7Б с фильтрами 26 и главными резервуарами 21 объемом по 170 л установлены на головных, а также на моторных вагонах без токоприемников. На трубе от компрессора к главным резервуарам расположены обратный

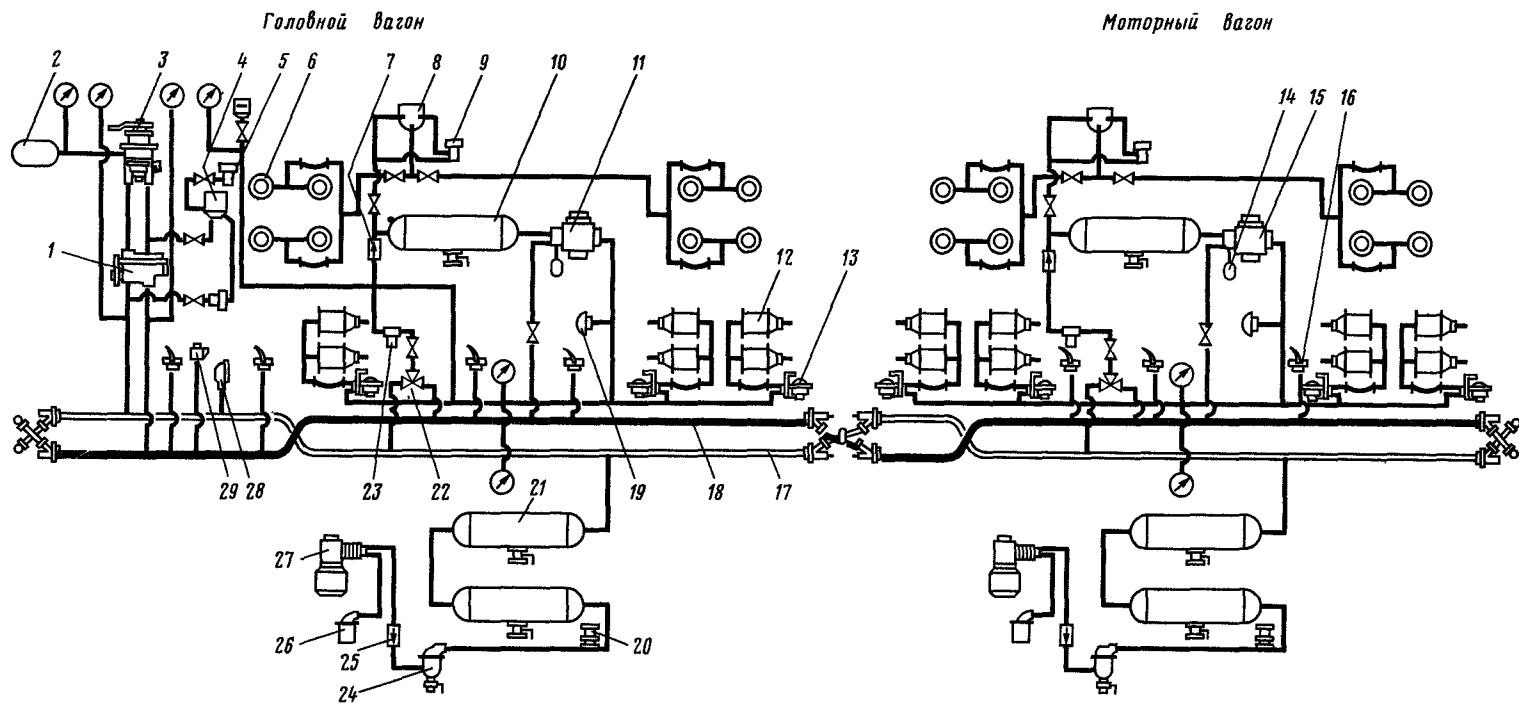


Рис. 30. Схема тормозного оборудования электропоезда ЭР200

клапан 25 № 155, маслоотделитель 24 № Э-120 и предохранительный клапан 20. Управляет работой электрокомпрессора регулятор давления 28 № АК-11Б.

Из питательной магистрали 17 воздух поступает через блокировку тормозов 1 к крану машиниста 3 № 394 с уравнительным резервуаром 2 объемом 20 л и через трехходовой кран 22, клапан максимального давления 23 и обратный клапан 7 № 4300 к реле давления 8, запасному резервуару 10 объемом 170 л и вентилю 9 ВВ-32Ш.

Электровоздухораспределители 11 № 371-00-000-13 (без вентиля замещения) на головном вагоне и 15 № 371-00-000-14 на моторном сообщены с запасными резервуарами 10, тормозной магистралью 18, рабочими резервуарами 14 объемом по 6 л и через сбрасывающие клапаны 13 № 391 с тормозными цилиндрами 12. Реле давления 8 сообщено с подъемниками 6 башмаков магнитно-рельсового тормоза.

Электропневматический клапан автостопа 4 № 150И-1 сообщен с питательной и тормозной магистралями и с включающим вентилям 5 ВВ-2Г. Помимо своего основного назначения, клапан 4 обеспечивает экстренную разрядку магистрали при нарушении целостности цепей электропневматического тормоза в процессе торможения. От тормозной магистрали имеются отводы к стопкранам 16 и пневматическому выключателю управления 29 ПВУ-2, который замыкает и размыкает цепь управления электропоезда при заданных давлениях.

От воздухопровода тормозных цилиндров на обе стороны вагона выведены манометры для контроля за давлением в них и установлены сигнализаторы 19 отпуска тормозов № 352А.

Тормозами управляют при помощи рукоятки контроллера машиниста, которая имеет следующие фиксированные положения: 1-е — ослабленное электрическое торможе-

ние; 2-е — полное электрическое торможение; 3-е — полное служебное торможение; 4-е — одновременное действие всех видов тормозов.

На пульте имеется кнопка «Экстренная остановка» для приведения в действие всех тормозных средств поезда с разрядкой тормозной магистрали, опусканием токоприемника, подачей песка под колеса и разблокированием дверей. Кнопка «Отпуск» служит для полного или ступенчатого отпуска дискового тормоза.

При пневматическом управлении электровоздухораспределители действуют, как и на обычных электропоездах серии ЭР.

При экстренном торможении срабатывают ускорители электровоздухораспределителей, устанавливается максимальное давление в тормозных цилиндрах и одновременно воздух поступает в цилиндры подъемников 6, которые опускают башмаки магнитно-рельсового тормоза. После выпуска воздуха из цилиндров башмаки остаются прижатыми к рельсам за счет магнитного поля, а после снятия напряжения они поднимаются вверх усилием пружин, находящихся в подъемниках.

Электровоздухораспределители 11 моторных вагонов при замещении электрического тормоза наполняют тормозные цилиндры до давления, соответствующего данной ступени электрического торможения

Дизель-поезд ДР1П (рис. 31 на вкладке). На моторном вагоне расположены компрессор ВВ-1,5/9 (поз. 30), обратный клапан 29 № 526, клапан холостого хода 27 № 527Б с вентилям 26 включающего типа ВВ-34Ш, маслоотделитель 25 № Э-120, сборник 23 № 116, главные резервуары 24 объемом по 170 л с предохранительным клапаном 28 № Э-216, отрегулированным на давление 0,82—0,83 МПа, и регулятор давления 7 № АК-11Б, включающий компрессор при давлении 0,65 МПа и выключающий при давлении 0,8 МПа.

В кабине управления установлены кран 3 № 334Э с уравнительным резервуаром 2 объемом 12 л, краны № 377, вентиль перекрыши 1, скоростемер, электропневматический клапан автостопа 4 № 150И-1 с вентилем 5 типа ВВ-32Ш, автоматический выключатель управления 6 № Э-119Б или ПВУ-2, отрегулированный на включение при давлении 0,4—0,42 МПа и выключение при давлении 0,27—0,3 МПа.

Приборы торможения на моторном и прицепном вагонах одинаковые. К ним относятся воздухораспределитель 15 № 292-001 с электровоздухораспределителем № 305-001, стоп-краны 17 № 163, запасный резервуар 12 объемом 55 л, дополнительный резервуар 13 объемом 8,2 л, авторежим 16 № 265Б-004, реле давления 10, питательный резервуар 20 объемом 170 л, который через трехходовой кран 22 № Э-220 и обратный клапан 21 № 3700 сообщен с питательной магистралью 19, а при пересылке вагонов в недействующем состоянии — с тормозной магистралью 18 через ниппель диаметром 2,5 мм. Одновременное включение всех компрессоров в поезде на рабочий или холостой режим производится регуляторами давления 7, которые воздействуют на электромагнитные вентили 26 клапанов холостого хода 27.

При торможении воздухораспределитель или электровоздухораспределитель 15 сообщает запасный резервуар 12 с резервуаром 13, который является фиктивным тормозным цилиндром, и авторежимом 16, а воздух в тормозные цилиндры 8 поступает из питательного резервуара 20 через клапан максимального давления 11 № 3МД и реле давления 10. Отпуск тормоза вручную производят клапаном 14 № 31.

Давление воздуха в реле давления 10 устанавливается авторежимом в процессе торможения в зависимости от загрузки вагона (прогиба рессор).

Воздух в тормозные цилиндры 8 поступает из питательных резервуаров 20 через реле давления до величины, равной давлению воздуха, установленному авторежимом 16. При зарядном давлении в магистрали 0,53—0,56 МПа максимальное давление в тормозных цилиндрах на порожнем режиме у моторных тележек 0,39—0,42 МПа, у прицепных и поддерживающих 0,25—0,27 МПа; на груженом режиме у моторных и прицепных тележек 0,39—0,42 МПа, у поддерживающей тележки моторного вагона 0,36—0,39 МПа.

В процессе отпуска тормоза воздухораспределитель 15 выпускает воздух в атмосферу из резервуара 13, а из тормозных цилиндров воздух выходит через реле 10. Отпуск тормоза фиксируется сигнализатором 9 № 352А.

В настоящее время дизель-поезда ДР1П выпускают без противоюзных устройств.

Дизель-поезд Д1. На каждом моторном вагоне установлен компрессор МК-135 с подачей 1,45 м³/мин. На дизель-поездах первых выпусков устанавливали компрессор W110/200 с подачей 0,74 м³/мин. При давлении в главных резервуарах 0,8 МПа срабатывает регулятор давления, и компрессор работает в режиме холостого хода до давления 0,65 МПа, после чего отключается от атмосферы и происходит нагнетание воздуха.

Два главных резервуара объемом по 250 л установлены на каждом моторном вагоне. В кабинах моторных вагонов расположены кран машиниста № 395 с контроллером для электропневматического тормоза, скоростемер ЗСА-2М, клапан автостопа ЭПК-150. На моторных и прицепных вагонах расположены воздухораспределители № 292-001, электровоздухораспределители № 305-000 и реле давления № 304-002.

Моторная тележка оборудована двумя тормозными цилиндрами диаметром 10" и запасным резервуаром 78 л, а прицепная тележка — тормозным цилиндром диаметром 12"

и запасным резервуаром объемом 55 л. На прицепном вагоне находятся два тормозных цилиндра диаметром по 12" и два запасных резервуара объемом по 55 л. Запасные резервуары подсоединены к реле давления и сообщены с тормозной магистралью через обратные клапаны с дроссельными отверстиями и разобщительный кран.

17 ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ

Пассажирские вагоны (рис. 32). Воздухораспределитель 11 № 292-001 и электровоздухораспределитель 12 № 305-000 установлены на кронштейне задней крышки тормозного цилиндра 13. Под вагоном также расположены магистральная труба 3 диаметром 1 1/4", концевые рукава 1 с междувагонными соединительными рукавами 7 № 369А и тройник или пылеловка 9. Разобщительный кран 10 служит для включения и выключения воздухораспределителя 11.

В каждом пассажирском вагоне имеется не менее трех кранов 5 для экстренного торможения (стоп-кранов). Запасный резервуар 15 объемом 78 л соединен трубой диаметром 1" с кронштейном задней крышки тормозного цилиндра 13. На трубе от запасного резервуара или на запасном резервуаре установлен выпускной клапан 14. На некоторых типах вагонов приборы 10 и 12 уста-

новлены на отдельном кронштейне, а тормозной цилиндр имеет обычную крышку.

Рабочий и контрольный электрические провода 8 электропневматического тормоза уложены в стальной трубе 2 и подведены к концевым двухтрубным 6 № 316 и средней 4 трехтрубной № 317 коробкам зажимов. От средней коробки провод в металлической трубе подходит к камере электровоздухораспределителя, а от концевых коробок — к контактам, расположенным в соединительной головке междувагонного рукава 7.

При зарядке и отпуске тормоза воздух из магистрали через воздухораспределитель 11 поступает в запасный резервуар 15, а тормозной цилиндр через воздухораспределитель сообщен с атмосферой. При торможении понижают давление в магистрали, воздухораспределитель срабатывает, отключает тормозной цилиндр 13 от атмосферы и сообщает его с запасным резервуаром 15. При полном торможении давление в запасном резервуаре и тормозном цилиндре выравнивается и устанавливается около 0,38—0,40 МПа.

Пассажирские вагоны международного сообщения советских железных дорог (рис. 33). Вагоны оборудованы тормозом КЕ-GPR с воздухораспределителем 10 типа КЕ и резервуаром 16 объемом 9 л. На вагонах 15-й серии установлены тормозные цилиндры 6 диаметром 16" и два за-

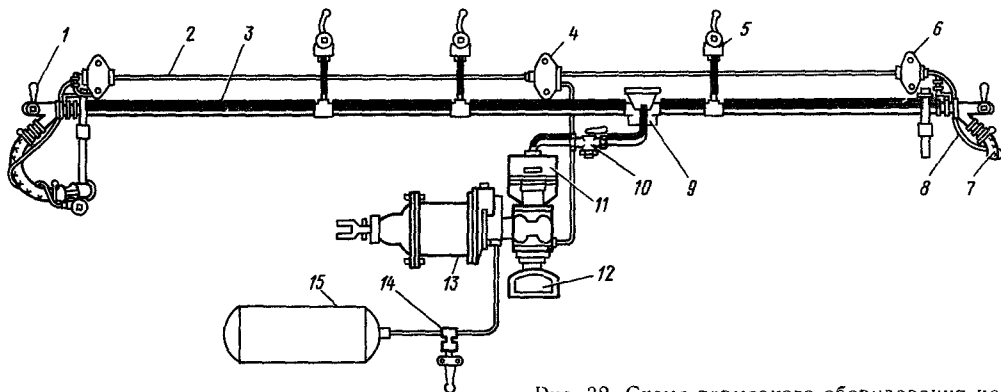


Рис 32 Схема тормозного оборудования пассажирского вагона

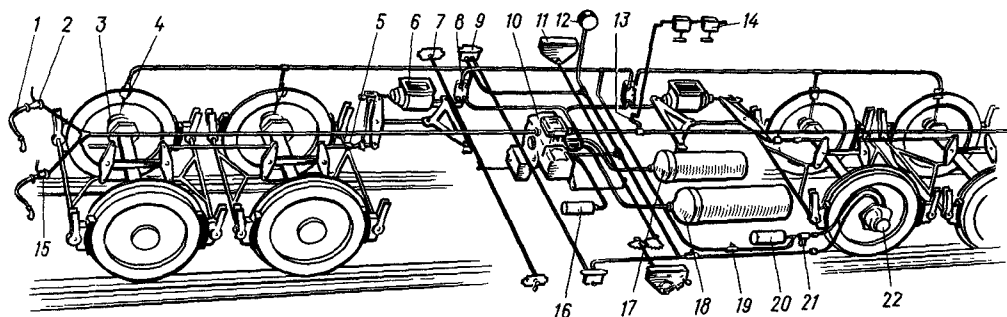


Рис 33 Схема тормозного оборудования пассажирского вагона международного сообщения с тормозом КЕ.

пасных резервуара 17 и 18 объемами 150 и 100 л, а на вагонах 14, 77, 84 и 85-й серий — тормозные цилиндры диаметром 18" и запасные резервуары объемами 200 и 150 л.

На каждой оси смонтированы противоюзный осевой датчик 3, а на кузове вагона — предохранительные клапаны 4 и сбрасывающие клапаны 8 для автоматического растормаживания тележек при возникновении юза.

Вагон имеет устройство для регулирования давления в тормозном цилиндре в зависимости от скорости, которое состоит из осевого датчика (скоростного регулятора) 22, резервуара 20 объемом 9 л, воздушного фильтра 21 и дросселей 19 с отверстием диаметром 2 мм.

Для проверки действия осевого датчика 22 в коробке 9 находятся манометр и кнопка, а в служебном помещении — манометр 12. Датчик 22 при торможении на скоростном режиме со скорости свыше 90—100 км/ч обеспечивает в тормозных цилиндрах предельное давление 0,36—0,38 (вагоны 15-й серии) или 0,38—0,4 МПа (вагоны 14, 77, 84 и 85-й серий), а при скорости ниже 90 км/ч — соответственно 0,16—0,18 или 0,21—0,23 МПа. На тормозной магистрали диаметром 1" или 1 1/4" имеются четыре резиновых соединительных рукава 1 и четыре концевых крана, из них краны 2 с левым расположением ручки и краны 15 — с правым

Стоп-кран 13 расположен под вагоном, а привод (трос) — внутри вагона в коробках 14. В рычажной тормозной передаче вагона имеется авторегулятор 5. Включение и выключение тормоза производят рукояткой 7. Рукоятка 11 предназначена для переключения режимов.

Вагоны прямого международного сообщения польских и чехословацких железных дорог. Вагоны польских дорог (рис. 34) оборудованы тормозом Эрликон с воздухораспределителем 8 типа ESt4 диафрагменно-клапанной конструкции и двумя тормозными цилиндрами 14 диаметром 16". При следовании этих вагонов по дорогам СССР на тележках колеи 1520 мм без осевого датчика 18 ручка привода 11 электроклапана 12 должна быть повернута в сторону буквы О.

Эксплуатируются также польские вагоны, оборудованные тормозом КЕ-GPR (см. рис. 33).

Вагоны чехословацких дорог (рис. 35) оборудованы воздухораспределителями ДАКО-CVIR диафрагменно-клапанной конструкции, двухступенчатым реле давления 13 ДАКО-R, ускорителем экстренного торможения 15 и двумя тормозными цилиндрами 4 диаметром 20". Воздухораспределитель и реле давления монтируют на одних шпильках на специальном фланце запасного резервуара 10. По дорогам СССР эти вагоны следуют на тележках колеи 1520 мм со скоростным регулирова-

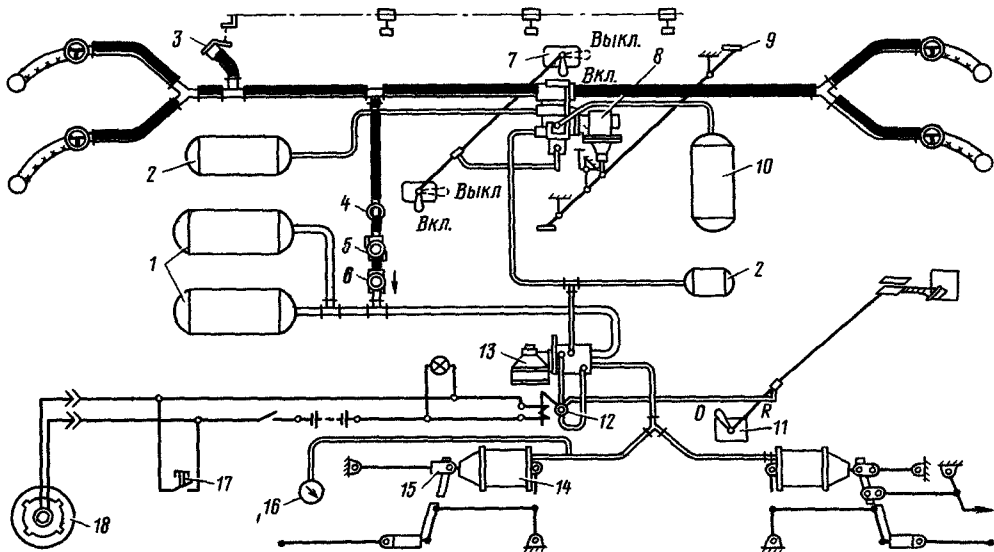


Рис. 34. Схема оборудования польского пассажирского вагона габарита РИЦ с тормозом Эрликон:

1 — запасные резервуары, 2 — вспомогательные резервуары, 3 — стоп кран с приводом; 4 — разобщительный кран 5 — фильтр, 6 — обратный клапан с дросселем для зарядки запасных резервуаров за 100 - 120 с, 7 — привод для включения и выключения воздухораспределителей, 8 — воздухораспределитель Эрликон 9 - привод выпускного клапана, 10 — рабочий резервуар, 11 — привод переключателя скоростного режима, 12 — электроклапан датчика скоростного регулятора, 13 — реле давления, 14 — тормозные цилиндры диаметром 16" 15 — регулятор рычажной передачи SAB, 16 — манометр, 17 — кнопка для проверки работы датчика скоростного регулятора, 18 — осевой датчик

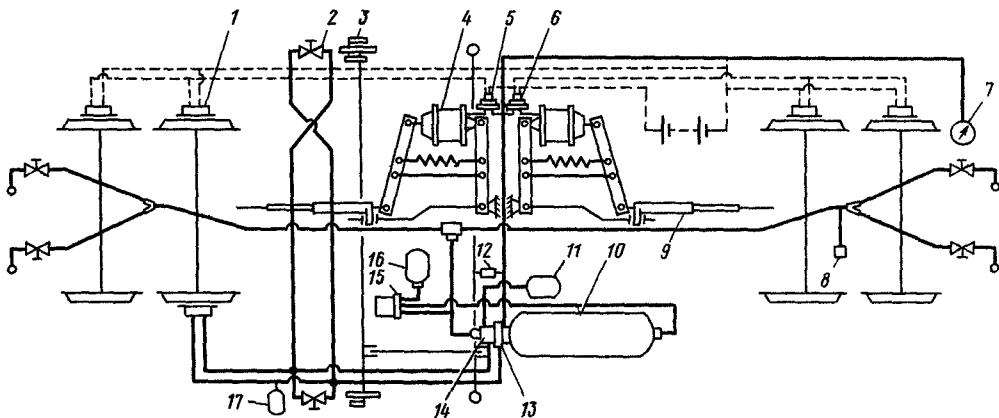


Рис. 35. Схема тормозного оборудования чехословацкого пассажирского вагона с тормозом DAKO-R:

1 — осевой датчик DAKO R противозноного устройства, 2 — кнопочный клапан для проверки действия реле давления на стоянке, 3 — переключатель режимов пассажирского (О) и скоростного (R), 4 — тормозной цилиндр диаметром 20", 5, 6 — сбрасывающие клапаны DAKO-N с электромагнитным возбудительным клапаном; 7 — манометр тормозного цилиндра, 8 — стоп кран, 9 — авторегулятор, 10 — запасный резервуар с крошечным для воздухораспределителя и реле, 11 — рабочий резервуар объемом 9 л; 12 — выпускной клапан; 13 — двухступенчатое реле давления для скоростного регулирования, 14 — воздухораспределитель DAKO GVIR, 15 — ускоритель экстренного торможения, 16 — резервуар ускорителя объемом 9 л; 17 — резервуар реле давления объемом 0,5 л

нием и осевыми датчиками 1 противоугольного устройства.

Грузовые вагоны (рис. 36). Двухкамерный резервуар 7 прикреплен к раме вагона четырьмя болтами и соединен трубами диаметром $\frac{3}{4}$ " с тройником или пылеловкой 2, запасным резервуаром 4 объемом 78 (130) л и тормозным цилиндром 10 диаметром 14" (16") через авторежим 9 № 265А-000. К резервуару 7 прикреплены магистральная 6 и главная 8 части воздухораспределителя.

Разобшительный кран 5 диаметром $\frac{3}{4}$ " № 372 служит для включения и выключения воздухораспределителя. На магистральной трубе диаметром $1\frac{1}{4}$ " расположены концевые

резервуар 7. Происходит зарядка золотниковой и рабочей камер, расположенных в резервуаре 7, и запасного резервуара 4. Тормозной цилиндр 10 сообщен с атмосферой через авторежим 9 и главную часть 8. При понижении давления в магистрали воздухораспределитель сообщает запасный резервуар 4 с тормозным цилиндром 10. На вагонах без авторежима полное давление в цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов воздухораспределителя в зависимости от загрузки вагона и типа колодок и составляет на порожнем режиме 0,14—0,18 МПа, на среднем 0,28—0,33 МПа и на груженом 0,39—0,45 МПа. На вагонах с авторежимом переключатель

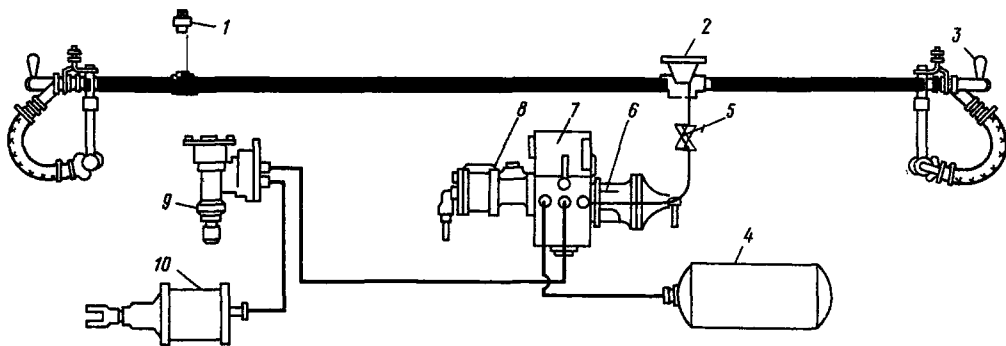


Рис 36 Схема тормозного оборудования грузового вагона с воздухораспределителем № 270-005-1 или 483 и авторежимом № 265А-000

краны 3 и соединительные рукава. 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 1 со снятой ручкой ставят только на вагонах с тормозной площадкой.

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный ре-

закрепляют на среднем режиме при композиционных колодках и на груженом — при чугунных, а его рукоятку снимают.

Рефрижераторный подвижной состав имеет тормозное оборудование, показанное на рис. 36, но без авторежима 9.

Для возможности отключения тормозной магистрали при обрыве подводящей трубы к воздухораспределителю разобшительный кран 5 ввертывают через штуцер непосредственно в тройник 2.

ПРИБОРЫ ПИТАНИЯ ТОРМОЗА
СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

18. КОМПРЕССОРЫ

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

Применяемые на подвижном составе железных дорог компрессоры разделяют:

по числу цилиндров — на одноцилиндровые, двухцилиндровые и трехцилиндровые;

по расположению цилиндров — на горизонтальные, вертикальные и W- и V-образные с тремя и двумя цилиндрами соответственно;

по числу ступеней сжатия — на одноступенчатые и двухступенчатые; по приводу — с приводом от электродвигателя или от главного двигателя.

В одноступенчатом компрессоре (рис. 37) всасывание и сжатие атмосферного воздуха происходят в одном цилиндре 3 за два хода поршня. При движении поршня 4 вправо в точке А открывается всасывающий клапан 2 и по линии А—В—С происходит всасывание при постоянном давлении p_0 . При движении поршня 4 влево в точке С закрывается всасывающий клапан и начинается процесс сжатия. В точке D открывается нагнетательный клапан 1 и на участке D—F поршень выталкивает воздух в главный резервуар ГР при постоянном давлении p_k .

При обратном движении поршня оставшийся во вредном пространстве воздух (V_0) расширяется по

линии F—B'. В точке B' открывается всасывающий клапан 2.

В двухступенчатом компрессоре (рис. 38) сжатие воздуха происходит в двух цилиндрах с промежуточным охлаждением. При движении поршня 1 вниз открывается всасывающий клапан 3 и на участке А—В—С происходит всасывание при постоянном давлении p_0 . При ходе поршня 1 вверх в точке С всасывающий клапан 3 закрывается. На участке С—D воздух сжимается и в точке D открывается перепускной клапан 4 и происходит нагнетание сжатого воздуха в холодильник 5 по линии D—F. При движении поршня 1 вниз в цилиндр низкого давления 2 происходит расширение сжатого воздуха, оставшегося во вредном пространстве V_0 , по линии F—B.

В точке B открывается всасывающий клапан 3 и процесс повторяется. В цилиндре высокого давления (II ступень сжатия) при движении поршня вниз воздух из холодильника 5 по линии F₁ и E₁ будет поступать в цилиндр. При движении поршня вверх по линии E₁—G произойдет сжатие и по линии G—H нагнетание в главный резервуар ГР. Заштрихованная площадь характеризует уменьшение работы сжатия за счет охлаждения воздуха между ступеня-

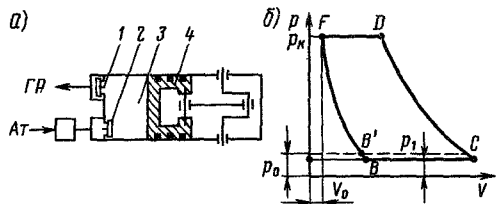


Рис. 37 Схема одноступенчатого компрессора (а) и теоретическая индикаторная диаграмма его работы (б)

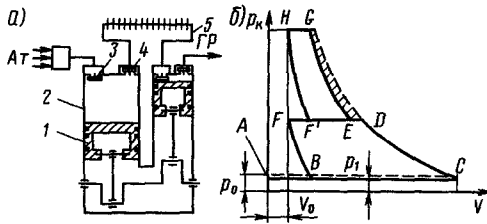


Рис. 38 Схема двухступенчатого компрессора (а) и теоретическая диаграмма его работы (б)

ми. В полости цилиндра при I ступени сжатия давление повышается до 0,2—0,4 МПа, а в полости II ступени сжатия — до 0,75—0,9 МПа.

Тип компрессора выбирают в зависимости от рода тягового подвижного состава. Компрессоры должны полностью обеспечивать потребность в сжатом воздухе при максимальных расходах и утечках его в поезде. Во избежание перегрева компрессора режим его работы устанавливают повторно-кратковременным: продолжительность включения (ПВ) под нагрузкой не более 50 % и продолжительность цикла до 10 мин. Непрерывная работа двухступенчатого компрессора допускается до 45 мин и одноступенчатого до 15 мин, но не чаще одного раза в течение 2 ч. Температура воздуха в нагнетательной трубе на расстоянии от 0,8 до 1,0 м от патрубка цилиндра при ПВ=50% не должна превышать 200°C, а температура масла в картере — 85°.

Одним из основных показателей работы компрессора является его подача, т. е. объем воздуха, нагнетаемый им за единицу времени. В условиях эксплуатации подачу компрессора определяют по времени нагнетания в главные резервуары объема воздуха, пересчитанного на условия всасывания.

Теоретическую подачу компрессора (м³/мин) определяют по формуле

$$Q_t = Fhni, \quad (25)$$

где F — площадь поршня, м²,
 h — ход поршня, м,
 n — число ходов в 1 мин (частота вращения вала, об/мин),
 i — число цилиндров

Действительная подача компрессора

$$Q_k = Q_t \lambda,$$

где λ — коэффициент подачи компрессора

Важными показателями, характеризующими работу компрессора, являются коэффициент подачи и объемный коэффициент полезного действия.

Коэффициентом подачи компрессора называется отношение поданного в главный резервуар объема воздуха, приведенного к температуре и давлению всасывания, к объему, описываемому поршнем. Коэффициент подачи учитывает все потери — сопротивление всасывающих клапанов, неплотность поршневых колец, условия охлаждения и др. (для компрессора КТ6 он составляет 0,7—0,85).

Объемным к. п. д. компрессора называется отношение засасываемого объема воздуха в цилиндр к теоретическому объему; он зависит от величины вредного пространства и давления. Коэффициент подачи всегда меньше объемного к. п. д.

Согласно ГОСТ 10393—74* компрессоры на перспективу должны иметь подачу 1; 2; 3; 3,5; 7 и 10,5 м³/мин, номинальное избыточное давление 1,0 МПа и частоту вращения вала 1450 об/мин, кроме компрессоров с подачей 1 м³/мин, у которых номинальное избыточное давление 0,8 МПа и частота вращения вала 1000 об/мин.

Надежность компрессоров должна соответствовать следующим показателям: число отказов до первой плановой переборки — 0,003 на 1 тыс. ч работы, или 0,1 на 1 млн. км пробега; ресурс до первой плановой переборки (замена поршневых колец) — 10—13 тыс. ч работы, или 0,3—0,44 млн. км пробега; ресурс

до первого капитального ремонта — 40—45 тыс. ч работы, или 1,2—1,35 млн. км пробега локомотива.

Принципиальные схемы основных типов компрессоров, применяемых на подвижном составе, приведены на рис. 39.

Серии электровозов, тепловозов, электро- и дизель-поездов, на которых применяются компрессоры, приведены в табл. 3. Технические характеристики компрессоров, выпускаемых отечественной промышленностью, приведены в табл. 4,

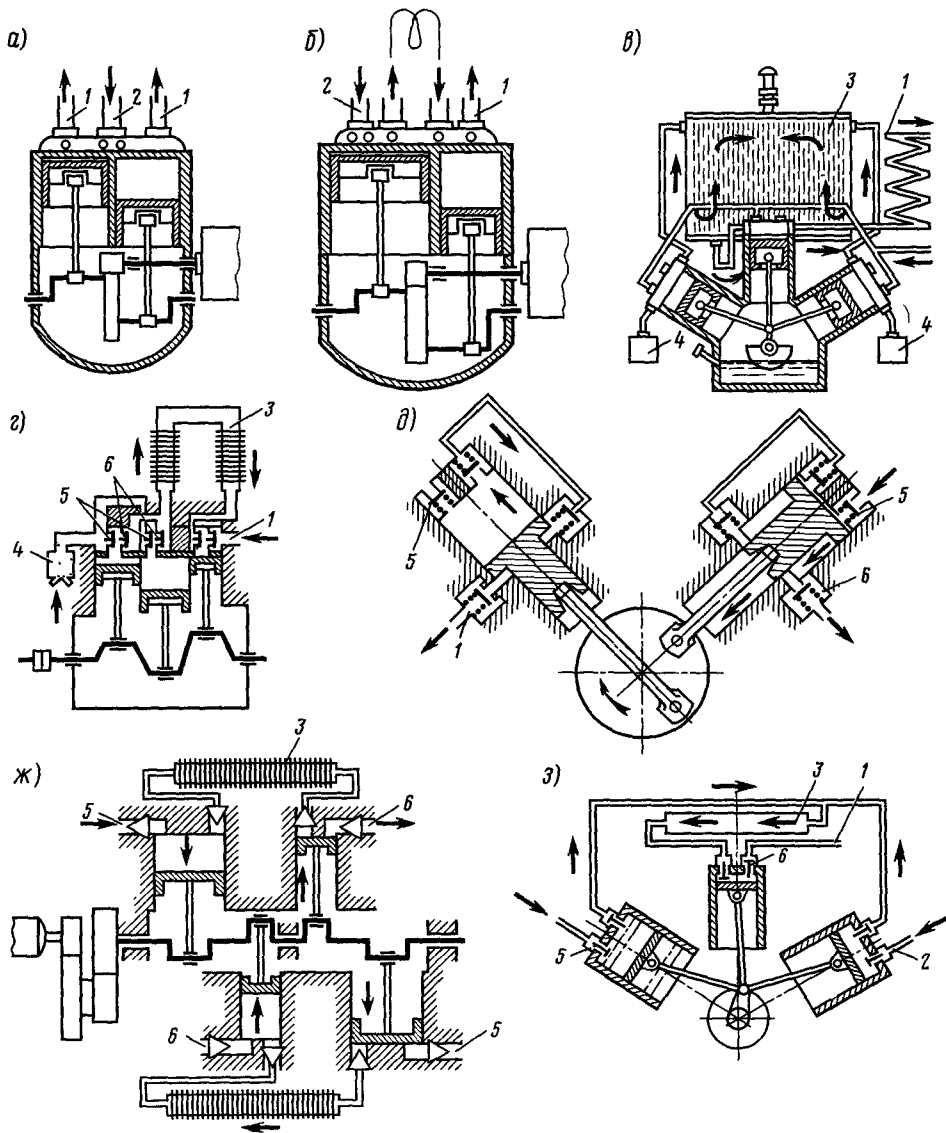


Рис 39 Принципиальные схемы основных типов компрессоров, применяемых на подвижном составе

а — двухцилиндровый горизонтальный одноступенчатый Э-400, *б* — двухцилиндровый горизонтальный с промежуточным охлаждением Э 500, *в* — трехцилиндровый вертикальный двухступенчатый с промежуточным охлаждением КТ6, *г* — вертикальный трехцилиндровый с промежуточным охлаждением МК 135, *д* — двухцилиндровый вертикальный двухступенчатый с промежуточным охлаждением К 1, *е* — четырехцилиндровый горизонтальный двухступенчатый с промежуточным охлаждением 244FR, *ж* — трехцилиндровый двухступенчатый с промежуточным охлаждением К 2, 1 — нагнетательная труба, 2 — всасывающая труба 3 — холодильник, 4 — всасывающий фильтр, 5 — всасывающие клапаны, 6 — нагнетательные клапаны

Таблица 3

КОМПРЕССОРЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СССР

Условное обозначение компрессора	Серии локомотива, электро и дизель поезда	Число компрессоров на токомотв или поезде	Условное обозначение компрессора	Серии локомотива, электро и дизель поезда	Число компрессоров на локомотиве или поезде
Э-400*	СР, СР	3	ЭК-7А*	ЭР1 с № 69	5
	ЭР1 до № 68	5	ЭК-7Б	ЭР2	5
Э-500*	ВЛ19, ВЛ22 ^н , ВЛ23, ВЛ60, ВЛ41	2		ЭР22	4
КТ6	ТЭП60, ТЭМ1, ТЭМ2	1	ЭК-7В	ЭР9П	5
	ТЭ3, ТЭ7	2	МК-135	ВМЭ	1
КТ6-Эл	ВЛ10, ВЛ8, ВЛ80, ВЛ82, ВЛ11	2		Д, Д1	2
КТ7	ТЭ10, ТЭП10, М62	1	К-1*	ЧС1, ЧС3, ЧС4 до № 88	2
	2ТЭ10, 2ТЭ10Л, 2ТЭ10В, 2ТЭ116	2	«Ково-пол»	ЧМЭ2 до № 210	1
ВВ-1,5/9	ТГ102 до № 55	4	К-2	ЧС2, ЧС4 с № 89	2
	ДР1, ДРП	2		ЧМЭ2 с № 211, ЧМЭ3	1
ВП $\frac{3-4}{9}$	ТГМ3	1	244-FR*	Ф, Ф ^н	2
	ТГ102 с № 56	2	413Р-4		1
			-70а*	К	2

* В настоящее время не выпускаются

Таблица 4

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПРЕССОРОВ
ВЫПУСКАЕМЫХ ЗАВОДАМИ В СССР

Элементы характеристики	Полтавский турбомеханический завод (ПТМЗ)			Первомайский завод «Трансмаш»			
	КТ6, КТ7	КТ6-Эл	Э-500	ПК 35	ВП $\frac{3-4}{9}$	ВВ 1,5/9	ЭК 7Б (ЭК 7В)
Номинальная подача, м ³ /мин	5,3	2,75	1,75	3,5	3,5	1,75	0,62(0,58)
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	850	440	200	1450	1000	1000	560(540)
Давление нагнетания, МПа	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
Число ступеней сжатия	2	2	2	2	2	2	1
Расположение цилиндров	W-образное	W-образное	Горизонтальное	V-образное	Горизонтальное и вертикальное	Вертикальное	Горизонтальное
Число цилиндров							
I ступени	2	2	1	1	2	1	2
II »	1	1	1	1	(дифференциальные)	(дифференциальные)	—
Диаметр цилиндров, мм							
I ступени	198	198	245	190	185/152	185/152	112
II »	155	155	140	110			
Ход поршня, мм	I ступень 144 и 146		225	110	80	80	92
	II ступень 153						
Масса компрессора, кг							
общая	646	630	670	350	344	238	118*
на 1 м ³ /мин	122	295	384	100	98	136	190(203)
Потребляемая мощность, кВт							
общая	44	24,2	15	29	25,7	13,3	5,0(4,7)
на 1 м ³ /мин	8,3	8,76	8,6	8,3	7,35	7,6	8,06(8,1)

* Без электродвигателя

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАРУБЕЖНЫХ КОМПРЕССОРОВ,
ПРИМЕНЯЕМЫХ В СССР

Элементы характеристики	ФРГ, завод «Вестингауз»	ВНР, завод «Маваг»	ЧССР, Пршеровский завод		Франция, завод «Вестингауз»
	413P-4-70a	МК-135	К-1 «Ковопол»	К-2	244 FR
Номинальная подача, м ³ /мин	3,05	1,5	2,0	2,63	2,2
Давление нагнетания, МПа	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	2000	720	700	720	1220
Расположение цилиндров	V-образное	Вертикальное	V-образное	W-образное	Горизонтальное
Число цилиндров:					
I степени	4	2	2	2	2
II »	2	1	(с дифференциальными поршнями)	1	2
Диаметр цилиндров, мм:					
I степени	110	135	155	155	124
II »	90	105	125	125	65
Ход поршня, мм	54	100	100	120	100
Масса компрессора на 1 м ³ /мин, кг	98	106	110	137	232
Потребляемая мощность на 1 м ³ /мин, кВт	8,69	8,32	8,8	7,2	11,7

а компрессоров, применяемых на импортных локомотивах, — в табл. 5.

Компрессор Э-500 (рис. 40). Данный компрессор поршневой, с воздушным охлаждением, двухступенчатый, с горизонтально расположенными цилиндрами. Вращение коленчатому валу передается через понижающий редуктор, находящийся в корпусе 13, отлитом за одно целое с цилиндрами I степени (ЦНД) и II степени (ЦВД) сжатия. В цилиндры запрессованы чугунные втулки 2 и 27. Для увеличения поверхности охлаждения на цилиндрах имеются ребра. Сверху корпус 13 закрыт крышкой 7. К блоку цилиндров на шпильках прикреплен клапанная коробка 1.

Поршень 25 имеет шесть компрессионных колец 3, расположенных по два в каждом ручье, и одно маслоотъемное 4, а поршень 26 — четыре компрессионных и два маслоотъемных (с 1956 г. соответственно три и одно). Оба поршня отлиты

из чугуна. Шатуны 19 — стальные штампованные. Со стороны коленчатого вала головки шатунов, залитые баббитом, имеют откидные крышки 12, закрепляемые шарнирным болтом 10. Между головкой шатуна и крышкой 12 установлен набор стальных прокладок 11, число которых уменьшают по мере износа баббита (для сохранения зазора в шатунном подшипнике). В головки шатунов 19 со стороны поршня запрессованы стальные закаленные втулки 24, закрепленные от проворачивания стопорными болтами. Поршни 25 и 26 соединены с шатунами 19 поршневыми пальцами 23, закрепленными в бобышках стопорными винтами 22.

Поршни ЦНД и ЦВД в сборе с шатунами приведены на рис. 41.

В корпусе 1 клапанной коробки (рис. 42) расположены всасывающий 3 и нагнетательный 4 клапаны ЦВД, три всасывающих 5 и три нагнетательных 6 клапана ЦНД. Для огра-

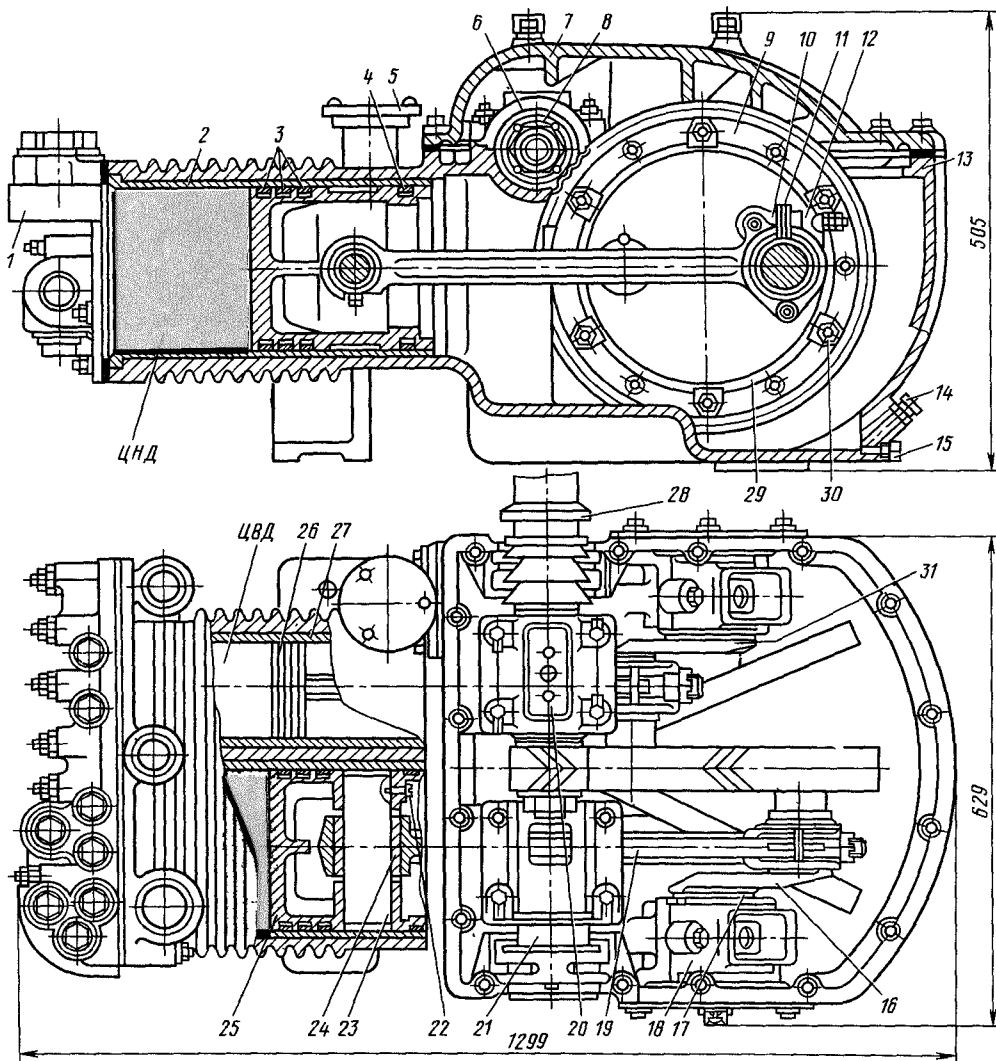


Рис. 40 Компрессор Э-500

ничения подъема клапанов, величина которого 5 мм, служат упоры 2. Всасывающие и нагнетательные клапаны — пустотелые стаканчикового типа, всасывающие — открытые и нагнетательные — закрытые, сварные из двух частей (стакана и крышки).

На вал 28 (см. рис. 40) посажена на шпонке и закреплена гайкой с замковой шайбой ведущая шестерня 8. Одним из подшипников вала 28 служит неразъемный вкладыш 6, залитый баббитом и закрепленный

крышкой 20. Ведомая шестерня 9 напрессована на диск 29 коленчатого вала 31 и зафиксирована на нем двумя шпонками и болтами 30 с шайбами. В полости 21 находится маслоотбойное кольцо.

Коленчатый вал 31 — штампованной конструкции, состоит из диска 29 диаметром 350 мм, на который напрессовано большое зубчатое колесо, состоящее из двух половин с левыми и правыми зубьями и двух кривошипов 16. Вал вращается в двух подшипниках, представляю-

ших собой неразъемные залитые баббитом вкладыши 17, закрепленные в корпусе крышками 18 и фиксируемые от проворачивания штифтами. Осевой разбег вала 0,4—1,2 мм.

Коленчатый вал в сборе с зубчатым колесом показан на рис. 43.

Компрессор заправляют маслом через отверстие, закрываемое проб-

кой 14 (см. рис. 40), слив масла — через два отверстия, закрываемых пробками 15. Трущиеся части смазываются разбрызгиванием масла при вращении шестерни. На внутренней поверхности крышки 7 имеются ребра, расположение и форма которых позволяют смазке стекать в карманы крышек подшипников коленчатого

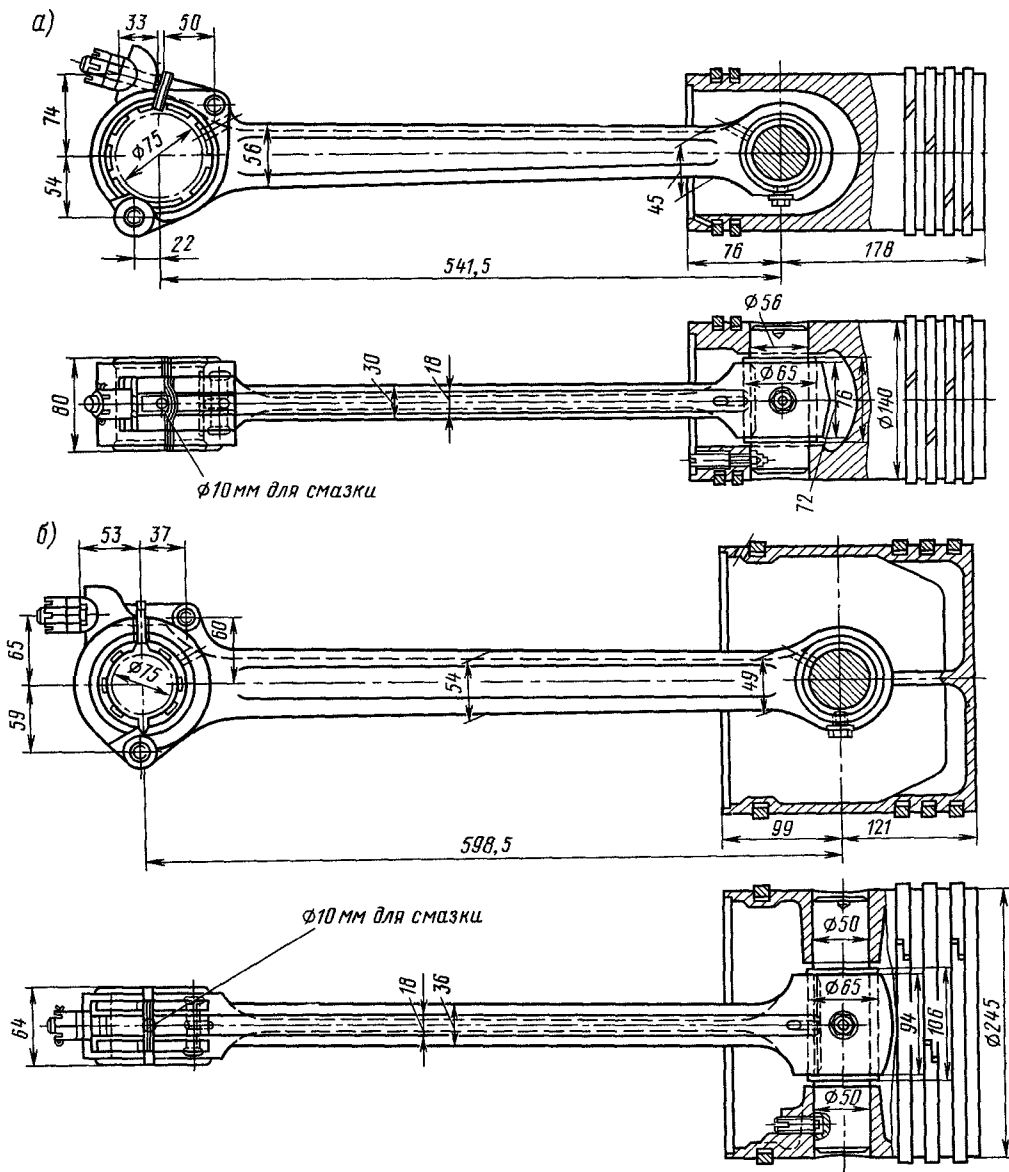


Рис. 41 Шатуны компрессора Э-500 в сборе с поршнем.
а — цилиндра высокого давления, б — цилиндра низкого давления

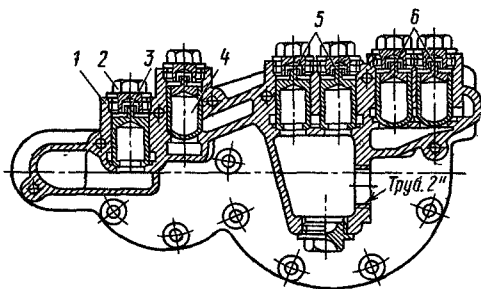


Рис. 42. Клапанная коробка

вала и вала якоря и через отверстия в крышках — к трущимся поверхностям. К шатунным шейкам коленчатого вала и поршневым пальцам смазка поступает из желобобразных углублений шатунов 19 через отверстия в нижних и верхних головках шатунов. Внутренняя полость корпуса компрессора сообщается с атмосферой через саун 5, имеющий сетку для очистки воздуха.

Между ступенями сжатия воздух охлаждается в промежуточном холодильнике — трубе диаметром 2" и длиной 15 м. Диаметр всасывающей трубы 2", нагнетательной — не менее 1 1/2".

При движении поршня 25 вправо происходит всасывание воздуха в ЦВД через три всасывающих клапана 5 (см. рис. 42). Воз-

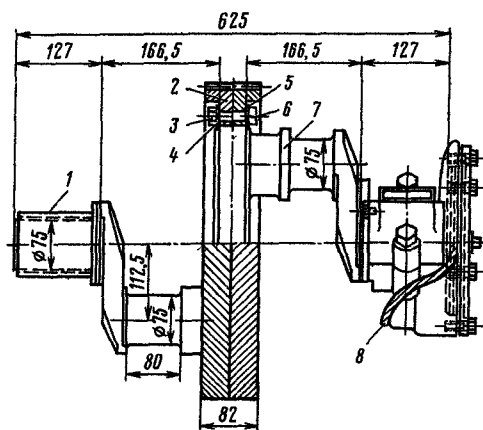


Рис 43 Коленчатый вал компрессора Э-500: 1 — подшипник, 2 — венец шестерни, 3 — болт; 4 — шайба, 5 — замковая шайба, 6 — гайки, 7 — коленчатый вал, 8 — корпус компрессора

дух засасывается через фильтр, установленный на всасывающей трубе. При обратном движении поршня воздух сжимается примерно до давления 0,3 МПа (первая ступень сжатия) и через клапаны 6 нагнетается в охлаждающую трубу, откуда через клапан 3 засасывается в полость ЦВД. При обратном движении поршня 26 (см. рис. 40) воздух сжимается и через клапан 4 (см. рис. 42) нагнетается в главный резервуар.

По условиям технологии изготовления и сборки компрессора в крайнем левом положении поршней 25 и 26 (см. рис. 40) оставляют зазор около 1,6 мм (это составляет от 3 до 10 % общего объема), который называется вредным пространством. При обратном движении поршней воздух в этом пространстве расширяется.

Компрессор КТ6 (рис. 44). Двухступенчатый, трехцилиндровый, поршневой с W-образным расположением цилиндров компрессор имеет в клапанных коробках устройство для перехода на холостой режим работы при вращающемся коленчатом вале. Компрессоры КТ7 отличаются от компрессоров КТ6 направлением вращения коленчатого вала, вентилятора и масляного насоса (вращение против часовой стрелки, если смотреть со стороны привода). Компрессоры КТ6-Эл не имеют разгрузочных устройств; маслоотделителей, бачка для гашения пульсации стрелки манометра, а в картере имеют электроподогреватели.

Компрессоры КТ6 и КТ7 (кроме тепловозов 2ТЭ116) приводятся в действие от коленчатого вала дизеля через муфту, а компрессоры КТ6-Эл — от электродвигателя через редуктор и эластичную муфту. Компрессор КТ6 состоит из корпуса (картера) 1, двух цилиндров 2 низкого давления, одного цилиндра 7 высокого давления, холодильника 8 радиаторного типа с предохранительным клапаном 4, узла шатунов,

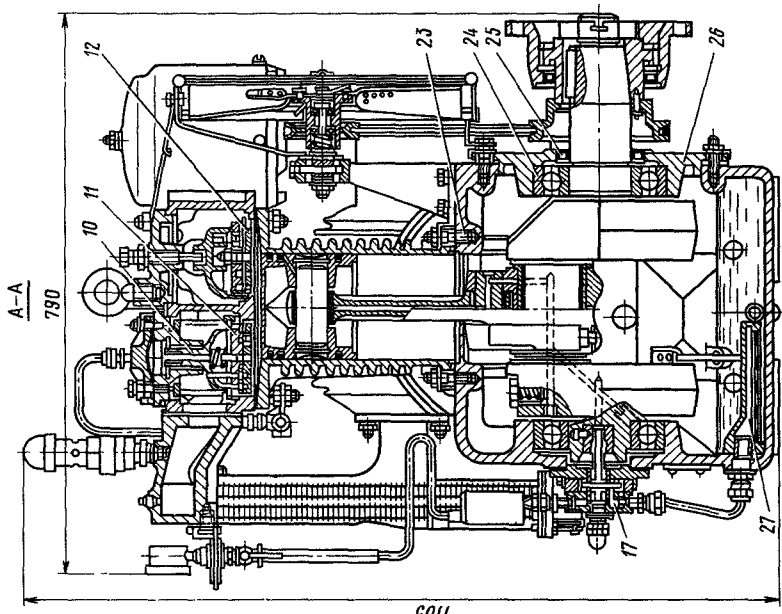
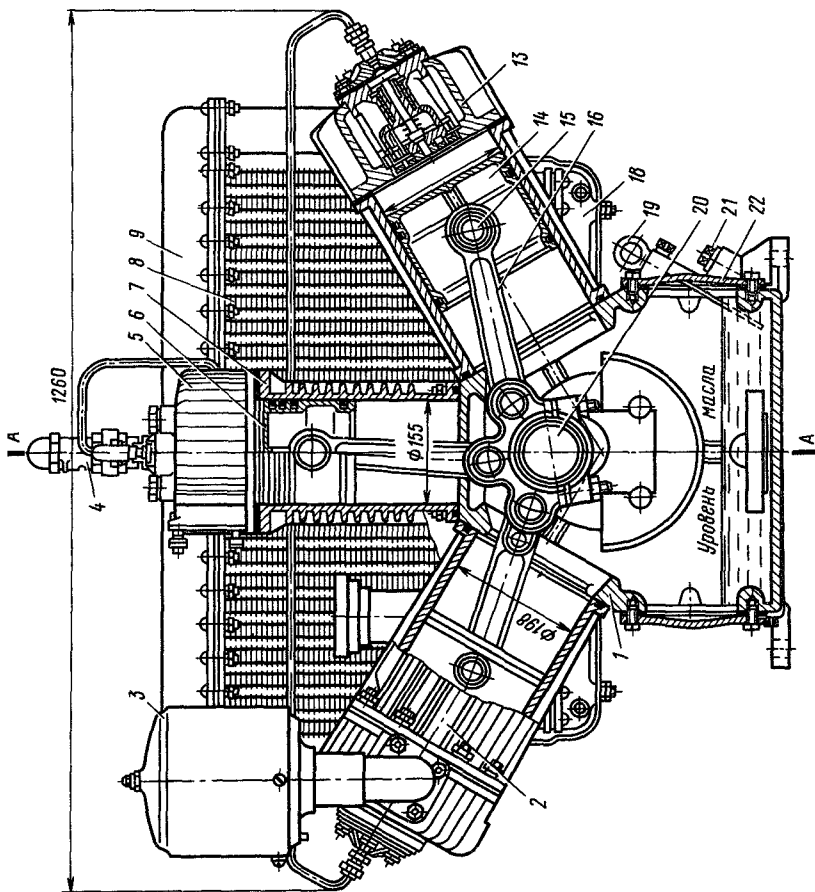


Рис. 44 Компрессор КТ6

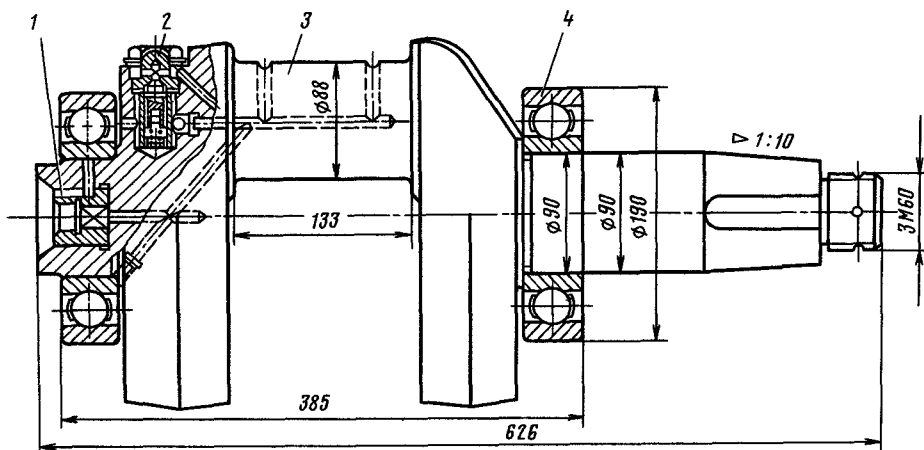


Рис. 45. Коленчатый вал компрессора КТ6 в сборе:

1 — втулка привода масляного насоса; 2 — редукционный клапан, 3 — коленчатый вал (без добавочных балансиров), 4 — шарикоподшипники

поршней, масляного насоса и клапанных коробок.

Корпус 1 из чугуна имеет три привалочных фланца для цилиндров и люки на боковых поверхностях, закрытые крышками 22. Сбоку к нему присоединен масляный насос 17, а снизу — сетчатый масляный фильтр 27, укрепленный резьбовым штуцером. В корпусе 1 и крышке 26 находятся шарикоподшипники 24 коленчатого вала 20, шейка которого уплотнена кожаныым разжимным сальником 25 в металлической обойме.

Цилиндры 2 и 7 из чугуна для лучшей теплоотдачи имеют ребра. К корпусу 1 компрессора цилиндры прикреплены шестью шпильками 23 с постановкой уплотнительной прокладки и двух фиксирующих контр-ольных штифтов.

Оси ЦНД (поз. 2) расположены по отношению к оси ЦВД (поз. 7) под углом 60° , образуя между собой угол 120° . К верхним фланцам цилиндров прикреплены клапанные коробки 5 и 13. В крышке ЦВД расположены нагнетательный 12 и всасывающий 11 клапаны с разгрузочным устройством 10. Аналогичное устройство имеется и в крышках ЦНД.

Коленчатый вал 20 (стальной, штампованный) имеет две коренные шейки с напрессованными на них шарикоподшипниками 26 и одну шатунную шейку. Противовесы (балансиры) приварены к выступам вала и укреплены стопорными пальцами. Для уменьшения амплитуды собственных колебаний с 1965 г. устанавливают дополнительные балансиры. Для подвода масла к шатунным подшипникам в теле коленчатого вала (рис. 45) просверлены каналы.

Узел шатунов (рис. 46) состоит из главного (ведущего) шатуна 1, жестко связанного с головкой двумя пальцами, 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 между собой пальцем 2 со штифтом 3 и пальцем 14. В головки шатунов запрессованы бронзовые втулки 6. Съемная крышка 15 прикреплена к головке четырьмя шпильками 7, гайки которых застопорены замковой шайбой 8. Тонкостенные стальные вкладыши 11 и 12, залитые баббитом, удерживаются в головке за счет натяга и стопорения штифтом 10. Зазор между шейкой вала и подшипником шатуна регули-

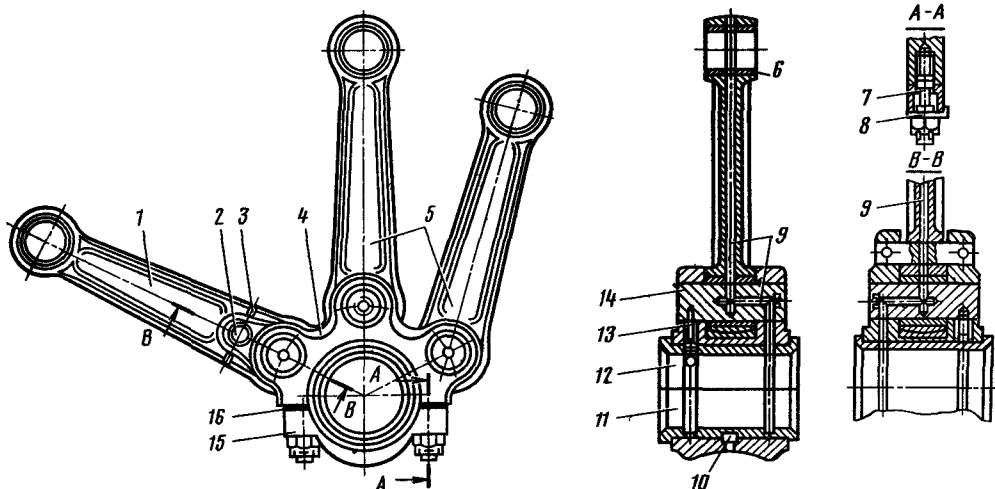


Рис 46 Узел шатунов в сборе

руют прокладками 16 (одна прокладка толщиной 0,7 мм и три по 0,1 мм). Каналы 9 служат для подачи смазки.

Поршни 6 и 14 (см. рис. 44) (литые чугунные) присоединены к верхним головкам шатунов 16 поршневыми пальцами 15 плавающего типа. На каждом поршне установлены четыре поршневых кольца: два верхних — компрессионные, два нижних — маслосъемные, расположенные острыми кромками в сторо-

ну нижней части поршня. Кольца подвергаются термообработке (твердость НВ 94 ÷ 104). Внутренняя полость клапанной коробки 16 (рис. 47) разделена перегородкой на две камеры: нагнетательную Н, в которой расположен нагнетательный клапан 18, и всасывающую В со всасывающим клапаном 14. В клапанной коробке ЦНД со стороны камеры В прикреплен воздушный фильтр 3 (см. рис. 44), а со стороны камеры

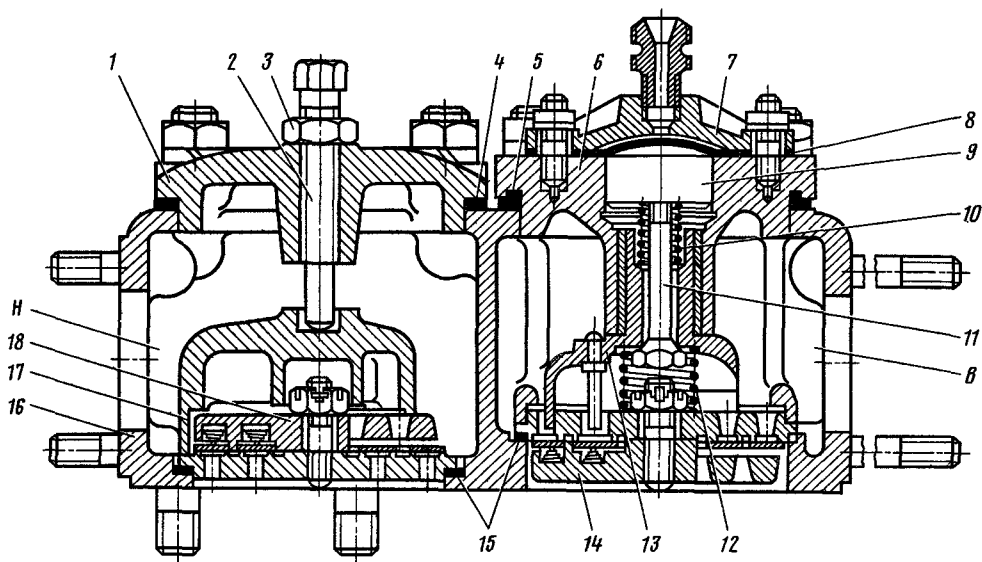


Рис 47 Клапанная коробка цилиндра первой ступени сжатия

H — холодильник 8. Нагнетательный клапан (см. рис. 47) установлен на прокладке и через упор 17 прижат винтом 2 с контргайкой 3 к гнезду в корпусе коробки. Разгрузочный механизм всасывающего клапана 14 состоит из упора 13, в который запрессованы три пальца, и стержня 11. Пружина 12 отжимает вверх упор 13, а пружина 10 — поршень 9. Направлением для упора 13 служит втулка, запрессованная в корпус зажимного стакана 6, а сверху крышкой 7 закреплена резиновая диафрагма 8.

Крышка 1 и седла клапанов уплотнены паронитовыми прокладками 4 и 15, а фланец стакана 6 — асбестовым шнуром 5.

Всасывающие и нагнетательные клапаны (рис. 48) состоят из седла 5 с проходным сечением 41,5 см², обоймы 1, большой пластины 4 диаметром 108×81 мм, малой пластины 3 диаметром 68×40 мм, конических ленточных пружин 2 по три на каждую пластину, шпильки 7 и корончатой гайки 6. Пружины клапанов перед постановкой нужно проверить под нагрузкой при сжатии их до 8 мм. Пружины с большей жесткостью ставят на нагнетательные клапаны, а с меньшей — на всасывающие. Материал пластин — сталь 3Х13 с твердостью HRC 46÷52; толщина пластин 2 мм.

Смазка компрессора. Шатунная шейка коленчатого вала, пальцы прицепных шатунов и поршневые пальцы смазываются под давлением, создаваемым масляным насосом 17 (см. рис. 44, б), остальные

детали — разбрызгиванием. Масло заливают в картер через отверстие, закрываемое пробкой 21 (см. рис. 44), а уровень его измеряют маслоуказателем 19. Сливают масло из картера через два отверстия, закрытых пробками. Расход масла компрессором составляет 50—70 г/ч.

Масляный насос (рис. 49). Состоит насос из крышки 1, корпуса 2 и фланца 3, соединенных четырьмя шпильками 12 и центрируемые двумя штифтами 11. Валик 4 вращается в двух бронзовых втулках, а в пазы его вставлены две лопасти 6, которые разжимаются пружиной 5. При вращении коленчатого вала лопасти прижимаются к стенкам цилиндров за счет центробежной силы. Квадратный конец валика 4 входит во втулку, запрессованную в торец коленчатого вала. Через штуцер А масло всасывается из картера и по каналу С нагнетается к подшипникам компрессора. К штуцеру В присоединена трубка от манометра. Для устранения колебаний стрелки манометра в канал штуцера ввернут ниппель с отверстием диаметром 0,5 мм, поставлен резервуар объемом 0,25 л и разобщительный кран для отключения манометра. Насос при частоте вращения вала 750 об/мин и температуре масла 60—70°С подает около 5 л/мин масла.

Редукционный клапан, ввернутый в крышку 1, представляет собой корпус 7, в котором размещены собственно клапан 8 шарового типа, пружина 9 и регулировочный винт 10 с контргайкой и предохранительным колпачком. Редукционный клапан

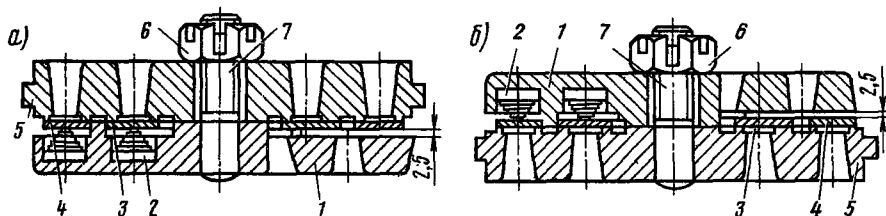


Рис 48. Клапаны компрессора КТ6:

а — всасывающий, б — нагнетательный

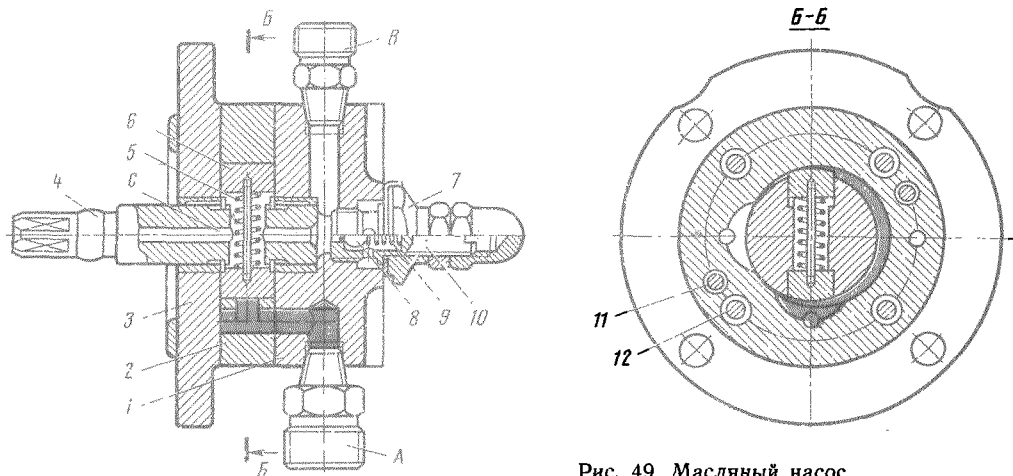


Рис. 49 Масляный насос

регулирует подачу масла к шатунному механизму в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, а избыток масла сбрасывает в картер. По мере повышения частоты вращения вала увеличивается усилие прижатия клапана к седлу под действием силы инерции, и для открытия клапана требуется большее давление масла: при $n=270$ об/мин не ниже $0,15$ МПа и при $n=850$ об/мин не ниже $0,3$ МПа. На компрессорах выпуска с 1971 г. избыток масла, подаваемого насосом, перепускается через редукционный клапан в картер компрессора по косому отверстию в корпусе. Сброс масла во всасывающую полость насоса вызывал подсос воздуха из картера, а сброс в картер по прямому каналу — выброс масла через сапун вращающимся балансирами.

Для охлаждения воздуха, поступающего из ЦНД и ЦВД, применен холодильник радиаторного типа, который состоит из верхнего коллектора 9 (см. рис. 44), двух радиаторных секций (правой и левой) и двух нижних коллекторов 18 с водоспускными кранами и пробками для промывки холодильника. Верхний коллектор двумя глухими перегородками разделен на три камеры: левую от ЦНД, среднюю от ЦВД и правую от ЦНД. На средней камере верхнего коллектора установлен предохра-

нительный клапан 4, отрегулированный на давление $0,45 \pm 0,01$ МПа.

Завышение давления в холодильнике может происходить вследствие неплотности всасывающего клапана ЦВД при рабочем режиме работы компрессора или нагнетательного клапана при холостом режиме.

Холодильник и цилиндры компрессора охлаждаются четырехлопастным вентилятором с клиноременной передачей от коленчатого вала, закрытым кожухом с предохранительной сеткой. С 1970 г. вместо четырех приклепанных к ступице лопастей устанавливают цельноштампованные лопасти.

Сапун (рис. 50) состоит из корпуса 1, двух решеток 2, между которыми поставлена распорная пружина 3 и заложена набивка из конского волоса. Упорная шайба 8 пружины 9 закреплена на шпильке 10 шплинтом 11. При повышении давления в картере компрессора прокладка 4 с шайбами 5 и 6 и втулкой 7 перемещается вверх, сжимая пружину 9, и выпускает воздух. Обратная посадка прокладки 4 на седло корпуса 1 произойдет под усилием пружины 9. Наружный воздух в картер компрессора попасть не может.

Схема работы компрессора (рис. 51 на вкладке). В правом ЦНД при движении поршня

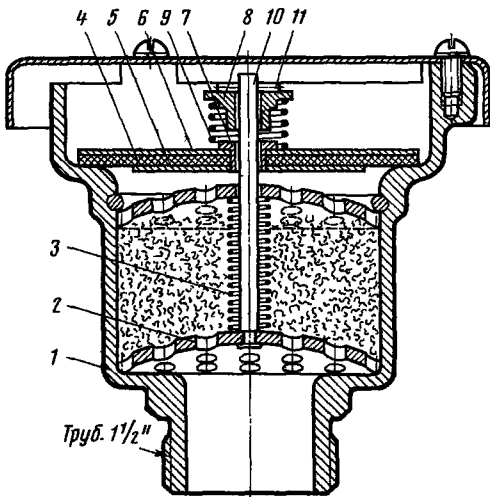


Рис 50. Сапун

вниз вследствие разрежения пластины всасывающего клапана отжимаются от седла и происходит процесс всасывания (желтый цвет) через фильтр 17 и всасывающие клапаны 16 (нагнетательный клапан 15 закрыт), а в левом ЦНД — первая ступень сжатия (зеленый цвет) и нагнетание через клапан 2 по трубе

5 в холодильник 4 (всасывающие клапаны 1 закрыты).

Путь воздуха из ЦНД и ЦВД через холодильник 4 показан стрелками. Воздух по трубе 5 поступает в верхний коллектор 7, откуда по ребристым трубкам 6 (12 трубок) спадает в нижний коллектор 3, а затем по второму ряду ребристых трубок 8 (10 трубок) поднимается в камеру 9, сообщенную с полостью крышки 10 ЦВД. Такой же процесс происходит и во втором ЦНД (камера 9 общая для обоих ЦНД).

При движении вниз поршень ЦВД засасывает через всасывающие клапаны 11 сжатый воздух из холодильника, а при обратном ходе сжимает его. Когда давление воздуха сравняется с давлением в главном резервуаре, открываются нагнетательные клапаны 12, и при дальнейшем движении поршня происходит нагнетание воздуха (синий цвет) в главные резервуары по трубе 13.

Как только в главном резервуаре установится максимальное давление, воздух из регулятора давления по трубопроводу 14 поступит к разгрузочным устройствам ЦНД и ЦВД (красный цвет) в полости над диафрагмами, которые перемещают поршни и упоры с пальцами, отжимая пластины всасывающих клапанов 11, 16 и 1 от седла, и удерживают их в открытом положении, вследствие чего компрессор работает вхолостую, без нагнетания воздуха. При выпуске воздуха регулятором давления из трубопровода 14 пластины всасывающих клапанов садятся на седла.

На электровозах компрессор соединен с электродвигателем упругой муфтой, а на тепловозах — зубчатой.

Индикаторные диаграммы компрессора КТ6 (рис. 52). На участке a_1b_1 (рис. 52, а) происходит всасывание воздуха в цилиндр I ступени ЦНД. Искривление в точке a_1 объясняется сопротивлением при открытии всасывающего клапана. При движении поршня вверх на участке b_1c_1 воздух сжимается в ци-

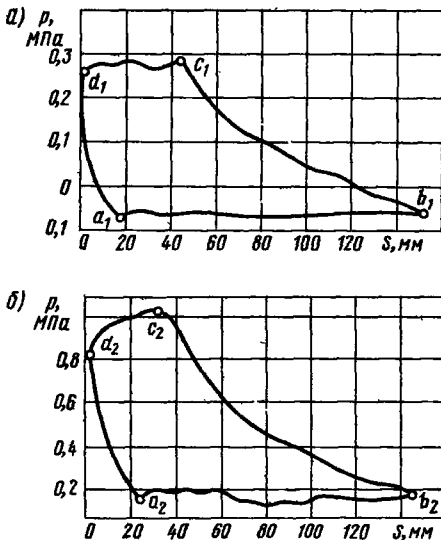


Рис 52 Индикаторная диаграмма работы компрессора КТ6:
а - ЦНД; б - ЦВД

линдре при закрытых клапанах. В точке c_1 открывается нагнетательный клапан, а на участке c_1d_1 воздух нагнетается в холодильник.

На участке a_2b_2 (рис. 52, б) происходит всасывание воздуха в цилиндр II ступени из холодильника, на участке b_2c_2 — сжатие и на участке c_2d_2 — нагнетание в главный резервуар.

Режим работы компрессора состоит из двух периодов: рабочего (подача воздуха) и холостого (работа на холостом ходу или остановка).

Оптимальный рабочий режим по продолжительности включения составляет $PВ = 15 \div 25 \%$ и максимальный — $PВ = 50 \%$ в течение не более 10 мин.

Компрессор ВП $\frac{3-4}{9}$ (рис. 53). Двухцилиндровый, двухступенчатый, с дифференциальными поршнями, с горизонтальным и вертикальным расположением цилиндров (под углом 90°) компрессор состоит из литого чугунного корпуса 29 (картера) и ступенчатых (диаметром 185 и 152 мм) цилиндров — вертикального 4 и горизонтального 6; последний может быть установлен с левой стороны вместо крышки 26. Дифференциальные поршни 3 и 15 отлиты из алюминиевого сплава и имеют по шесть компрессионных колец 19 и 9 и по два маслосъемных кольца 20.

Клапанные промежуточные части 10 и 2 вместе с крышками 11 и 1 прикреплены к цилиндрам шпильками. Всасывающие 13 и нагнетательные 12 клапаны расположены в промежуточных частях 10 и 2, а всасы-

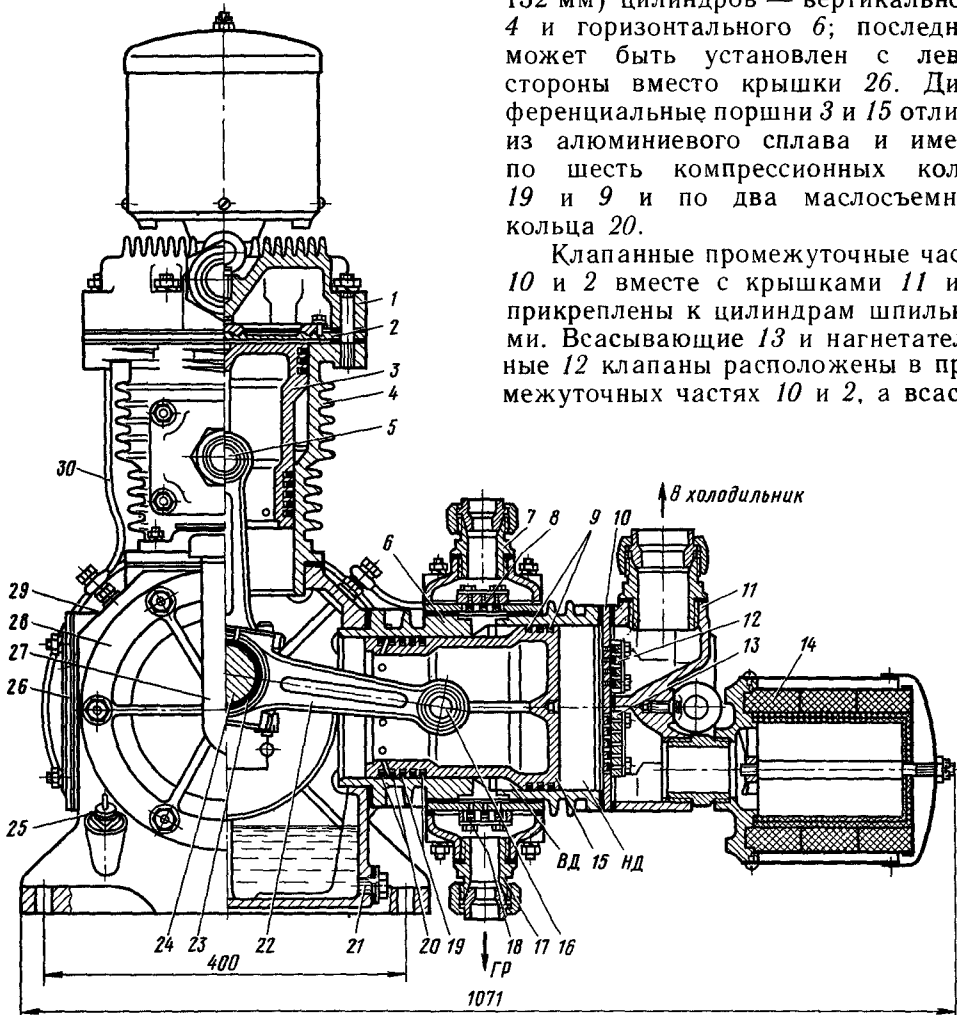


Рис 53 Компрессор ВП $\frac{3-4}{9}$

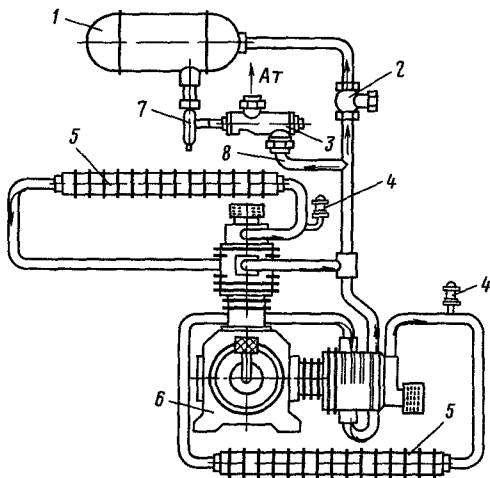


Рис 54 Схема установки компрессора

ВП $\frac{3-4}{9}$

вающие 8 (из холодильника) и нагнетательные 18 (в главный резервуар) — посередине цилиндров.

Клапаны I ступени (всасывающие и нагнетательные) выполнены в одном блоке и имеют по восемнадцать самопружинящихся ленточных пластин (десять всасывающих и восемь нагнетательных). Клапаны II ступени выполнены отдельными и расположены на противоположных сторонах цилиндров 6. Каждый из клапанов 8 и 18 имеет по три пластины.

На крышках 11 и 1 установлены фильтры 14 № УФ-2. К штуцеру 7 подключена труба из холодильника, а к штуцеру 17 — труба к главным резервуарам.

Коленчатый вал 24 вращается в двух шариковых подшипниках, из которых один установлен в гнезде корпуса 29, а второй — в крышке 28, на ней же установлен сапун 27. На кривошипе коленчатого вала на разъемных вкладышах 23, залитых баббитом, закреплены головки шатунов 5 и 22. Зазор вкладышей на кривошипе регулируют набором пластин. Шатуны 5 и 22 соединены с поршнями при помощи пальцев 16.

Через отверстие, закрываемое

пробкой 25, заливают масло, а сливают через отверстие, закрываемое пробкой 21.

Смазка нижних поверхностей цилиндров, поршневых колец II ступени, головок шатунов и шариковых подшипников производится каплями масла с масляным туманом, образуемыми разбрызгивателями при вращении коленчатого вала. К поршневым кольцам I ступени масло попадает через вентиляционные трубки 30, подводящие пары масла во всасывающие полости крышек клапанов I ступени. При движении шатуна 22 с поршнем 15 влево в цилиндре 6 происходит всасывание воздуха через фильтр 14 и клапан 13 в полость низкого давления (НД), а из полости высокого давления (ВД) через клапаны 18 и штуцер 17 воздух нагнетается в главный резервуар. При обратном движении поршня воздух из полости НД через клапаны 12 и штуцер нагнетается в холодильник, а из холодильника через штуцер 7 и клапаны 8 — в полость ВД. При движении поршня 15 влево поршень 3 в цилиндре 4 движется вверх.

Схема установки компрессора приведена на рис. 54. К каждому цилиндру компрессора 6 подключают холодильник 5 радиаторного типа, а на трубопровод ставят предохранительный клапан 4 № 216.

На трубопроводе от компрессора к главному резервуару 1 смонтирован обратный клапан 2 № 526 и клапан 3 холостого хода № 527 (с регулировочным клапаном 7 № 525Б). При достижении в главных резервуарах давления 0,85 или 0,9 МПа клапан 3 сообщает напорную трубу 8 с атмосферой АТ и компрессор работает на холостом режиме.

Компрессоры ЭК-7Б и ЭК-7В. Компрессор ЭК-7Б (рис. 55) применяется на электропоездах постоянного тока. На поездах переменного тока установлен компрессор ЭК-7В, который отличается от компрессора ЭК-7Б только электродвигателем 28.

Корпус (картер) 10, отлитый из серого чугуна, имеет две полости. В левой полости расположен двухступенчатый редуктор с передаточным числом 1,81, а в правой — коленчатый вал 9 на двух радиальных однорядных шариковых подшипниках 20 и 18. Подшипник 20 вмонтирован в горизонтальную расточку торцевой стенки корпуса 10, а подшипник 18 — в переднюю крышку 17.

Для монтажа и осмотра коленчатого вала 9 и шатунов 7 в корпусе имеются окна, закрытые крышками 17 и 14. На крышке 14 находится сапун 15. К фланцу картера 10 прикреплен блок цилиндров 3, наружная поверхность которого сделана ребристой для лучшей теплоотдачи. В цилиндрах перемещаются тронковые поршни 4, отлитые из серого чугуна. На каждой головке поршня имеются четыре ручья: два верхних для компрессионных колец и два нижних — для маслосъемных. Компрессионные кольца выполнены конусными и устанавливают их торцом меньшего диаметра (с клеймом «верх») к днищу поршня. Конусные кольца уменьшают расход и выброс масла при нагнетании и быстрее прирабатываются по цилиндру.

Задние головки (со стороны коленчатого вала) шатунов 7 имеют разъемные подшипники 8, залитые баббитом, с откидной крышкой 16; в передние головки запрессованы бронзовые втулки 6. Поршни 4 соединены с шатунами 7 посредством поршневых пальцев 5. Между блоком 3 цилиндров и чугунной крышкой 1 находится плита — промежуточная часть 2 с самопружинящимися ленточными пластинчатыми клапанами

Крышка 1 (рис. 56), изготовленная из серого чугуна с ребристой наружной поверхностью для охлаждения, имеет перегородку, разделяющую всасывающую *B* и нагнетательную *H* полости. Между крышкой и плитой 3 находится прокладка 2. Пластины 4 размером $80 \times 0,5$ мм разделяются на шесть нагнетатель-

ных и шесть всасывающих. Все пластины взаимозаменяемые

Двухступенчатый редуктор (см. рис 55) состоит из шестерен 12 и 13 и блока шестерен 25 и 27, вращающихся на эксцентриковой оси 23 (эксцентриситет 0,25 мм), которая на концах имеет опорные шейки 21. По мере износа зубьев шестерен зацепление регулируют. Для этого на левой опорной шейке имеется пять отверстий. Положение оси 23 фиксируется стопорным винтом 28, который входит в одно из пяти отверстий. Для лучшей смазки эксцентриковая ось 23 делается по-

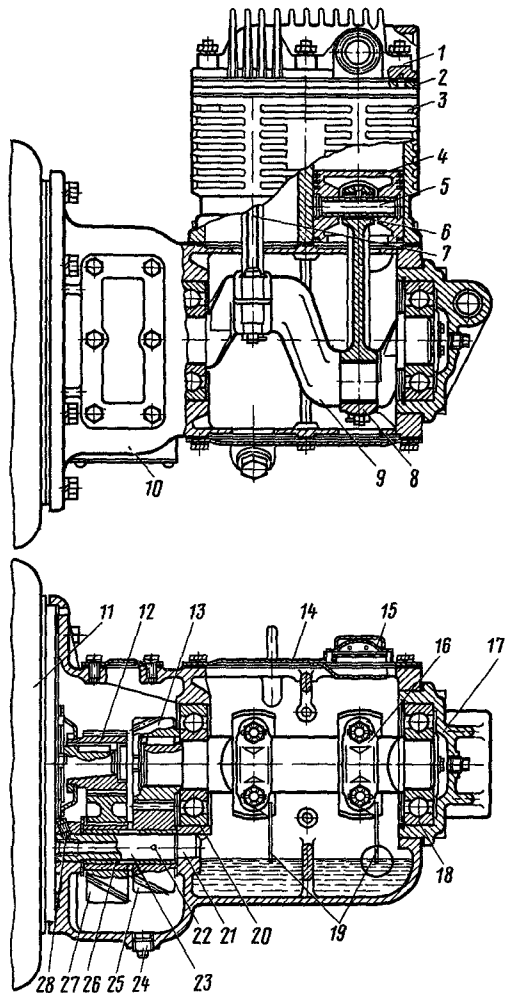


Рис 55 Компрессор ЭК-7Б

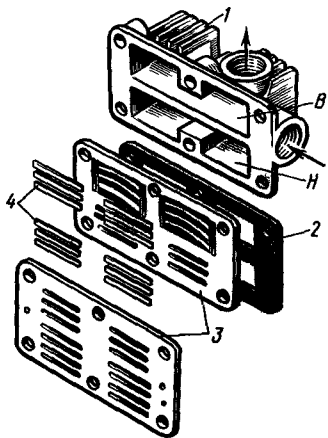


Рис 56 Всасывающие и нагнетательные клапаны компрессоров ЭК-7Б и ЭК-7В

лой с четырьмя сквозными масляными каналами 22. В шестерню 25 запрессована бронзовая втулка 26.

Шестерни редуктора частично погружены в масло и смазывают весь редуктор. При вращении коленчатого вала масло из картера захватывается разбрызгивателями 19, укрепленными на шатунах, при этом создается масляный туман, который и оседает на рабочих поверхностях деталей. Уровень масла контролируется масляным щупом. Масло из полости картера спускают через отверстие, закрываемое пробкой 24; такое же отверстие имеется и в по-

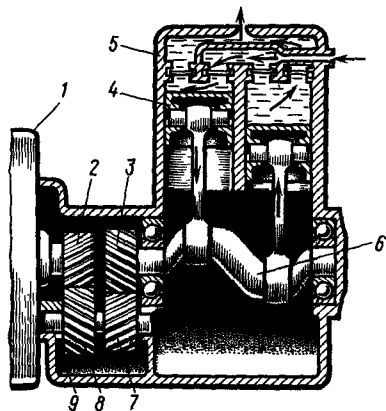


Рис 57 Схема работы компрессоров ЭК-7Б и ЭК-7В

лости, где расположен коленчатый вал.

На рис. 57 изображена схема работы компрессора. Шестерня 2, сидящая на валу двигателя 1, через блок шестерен 7 и 8, вращающихся на эксцентриковой оси 9, приводит в движение шестерню 3, сидящую на коленчатом валу 6. При движении поршня 4 от крышки 5 происходит всасывание, а в другом цилиндре поршень движется к крышке 5 и происходит нагнетание (движение воздуха на рис. 57 показано стрелками). При обратном движении поршня 4 всасывающие клапаны закрываются, а через нагнетательные клапаны сжатый воздух поступает в нагнетательную полость крышки 5 и далее — в главный резервуар. Таким образом, за один оборот коленчатого вала 6 в каждом цилиндре попеременно совершаются процессы всасывания и нагнетания.

Компрессор ПК-35 (рис. 58). Двухцилиндровый, двухступенчатый компрессор (расположение цилиндров V-образное с углом развала 90°) имеет привод от электродвигателя (на тепловозах) или от дизеля (на тепловозах). Компрессор в основном применяется на тепловозах промышленного транспорта и на некоторых магистральных локомотивах. Направление вращения коленчатого вала указывается стрелкой, расположенной на корпусе компрессора со стороны привода.

Корпус 1 коробчатого типа с четырьмя опорными лапами для крепления к раме отлит из серого чугуна. В передней торцевой стенке его (со стороны привода) имеется расточка для коренного подшипника 4 коленчатого вала 20, а в задней — расточка, через которую устанавливают коленчатый вал с крышкой и подшипником. Корпус является одновременно резервуаром для масла, в нем находится и электрический подогреватель 25. Для удобства сборки и разборки компрессора по бокам корпус имеет два прямоуголь-

ных люка, закрытых крышками 2 и 24. Коленчатый вал 20 (двухопорный) изготовлен из углеродистой стали. Опорами его служат два радиальных однорядных шариковых подшипника. На щеках вала закреплены противовесы 22, а на шейке смонтированы два шатуна 6. Вал в местах прохода его через стенки корпуса уплотнен резиновыми манжетами. На конусный конец вала насаживают маховик или шкив, а на противоположный конец — на шпонках цилиндрическую прямозубую шестерню привода масляного насоса и ведущий шкив привода вентилятора.

Шатуны 6 двутаврового поперечного сечения соединены с поршнями 9 пальцами 17 плавающего типа, вставленными в бронзовые втулки 18. Кривошипная головка шатуна образует подшипник скольжения без вкладыша, но с лужеными поверхностями, залитыми баббитом Б83 толщиной 1 мм. Зазор подшипников в местах разъема регулируют прокладками 21.

Поршни тронковые, литые, с тонкими стенками, усиленными ребрами. Поршень I ступени из алюминиевого сплава, II ступени — чугунный. Две верхние канавки на поршнях имеют уплотнительные (компресси-

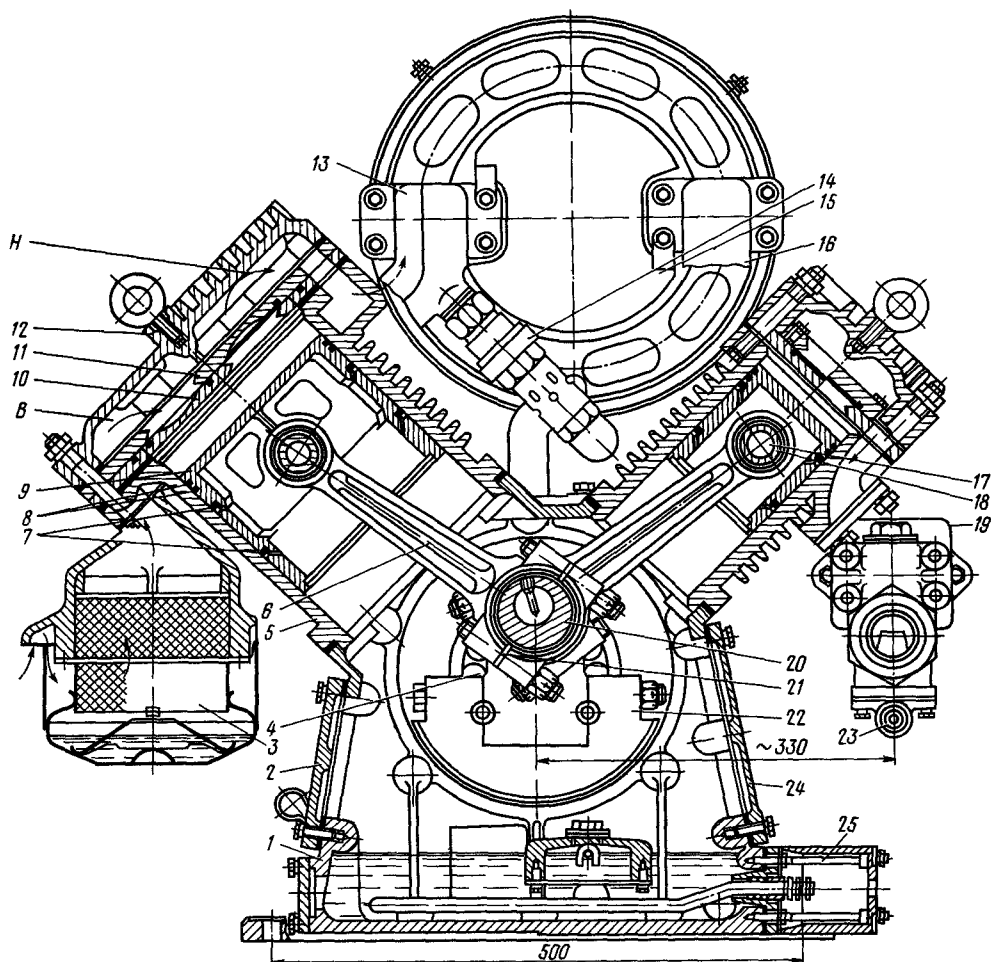


Рис 58 Компрессор ПК-35

онные) кольца 8, а две нижние — маслосъемные 7.

Цилиндры чугунные, литые, с охлаждающими ребрами и достаточной толщиной стенок для возможности расточки и постаивки втулок при ремонте.

Клапанные коробки 12 разделены перегородкой на две полости — всасывающую В и нагнетательную Н. Всасывающие и нагнетательные клапаны — самопружинящие ленточные шириной 80×8 мм и толщиной 0,6 мм. Пластины их расположены посекционно между клапанными плитами 10 и 11. Таким образом, одна пара клапанных плит в сборе объединяет всасывающие и нагнетательные клапаны данного цилиндра. Пластины всасывающих клапанов утоплены в гнездах нижней плиты 10, нагнетательных — в гнездах верхней плиты 11.

Прогиб и подъем пластин ограничены сферической поверхностью гнезда.

Сапун (на рис. 58 не показан) крепится фланцем на задней крышке

компрессора. Он сообщает верхнюю полость картера с атмосферой в случае повышения в нем давления сверх атмосферного и одновременно не допускает выброса масла из картера.

Холодильник 15 барабанно-петлевой конструкции размещен в развале между цилиндрами. Оребренные поверхности цилиндров 5 и крышек клапанов обдуваются потоком воздуха от осевого вентилятора с четырехлопастной крыльчаткой, привод которого осуществляется через клиноременную передачу от коленчатого вала.

Для очистки засасываемого из атмосферы воздуха применен инерционно-масляный воздухоочиститель 3. Он состоит из корпуса с фильтрующим элементом и поддона, в который заливают компрессорное масло; стрелками показано движение воздуха при всасывании.

Смазка компрессора комбинированная: шатунные подшипники и верхние головки шатунов смазываются под давлением от насоса 6

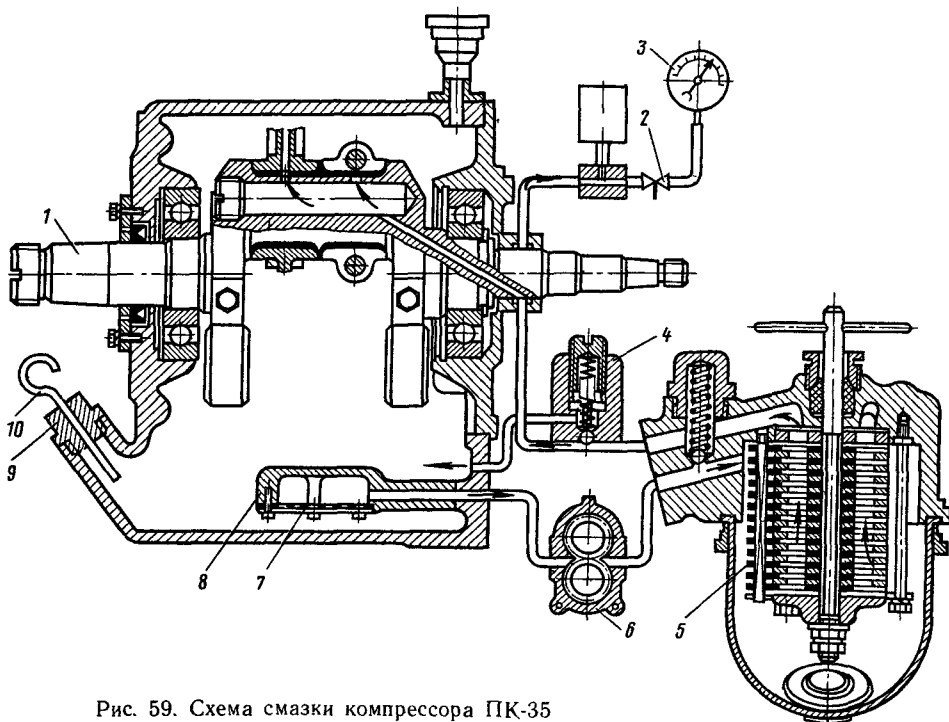


Рис. 59. Схема смазки компрессора ПК-35

(рис. 59), приводимого в действие от коленчатого вала 1, цилиндры и коренные подшипники коленчатого вала — разбрызгиванием. Шестеренный насос 6 засасывает масло из картера 7 через всасывающий фильтр 8 и нагнетает его через шелевой фильтр 5 и регулировочный клапан 4 под давлением 0,15—0,25 МПа в смазочные каналы. Масло заливают в картер через отверстие, закрываемое пробкой 9, и контролируют щупом 10. Давление масла проверяют по манометру 3, для чего предварительно надо открыть кран 2. Зимой масло подогревается трубчатым электронагревателем, установленным в масляной ванне компрессора. После запуска электронагреватель отключается автоматически или вручную.

При движении поршня 9 цилиндра низкого давления (см. рис. 58) вниз в цилиндре 5 образуется разрежение, вследствие чего открывается всасывающий клапан и наружный воздух, проходя через воздушный фильтр 3, заполняет полость над поршнем. При движении поршня вверх закрывается всасывающий клапан, воздух в цилиндре сжимается до 0,35 МПа и через нагнетательный клапан по трубе 13, на которой расположен предохранительный клапан 14, нагнетается в трубчатый холодильник 15. После холодильника воздух через всасывающий клапан II ступени сжатия по трубе 16 поступает в цилиндр высокого давления, где сжимается до 0,9 МПа, и через нагнетательный и обратный клапаны поступает в главный резервуар.

На тепловозах автоматическая работа компрессора осуществляется с помощью устройства, состоящего из обратного клапана № 526, клапана холостого хода 19 № 527Б и регулировочного клапана 23 № 557Б, компрессоров с приводом от электродвигателя — регулятором давления № АК-11Б.

Компрессор «Ковопол» (К-1). На электровозах ЧС1, ЧС3 и ЧС4

(до № 88) установлено по два двухцилиндровых двухступенчатых компрессора с V-образно расположенными цилиндрами под углом 90°. Компрессор (рис. 60) состоит из корпуса 18, нижней крышки 15, двух боковых крышек 12 и 17, в которых расположены роликовые подшипники 13, и двух цилиндров 20 с головками 1, имеющих оребренную поверхность.

Коленчатый вал 16 — кованный, имеет одну шейку.

Шатуны 11 и 28 с неразъемными головками, в которые запрессованы бронзовые втулки 19, соединены с поршнями 4 поршневыми пальцами 7, укрепленными в цапфе болтами 9, а разъемными — с шейкой коленчатого вала 16. Крышка 14 крепится к шатуно болтами 30.

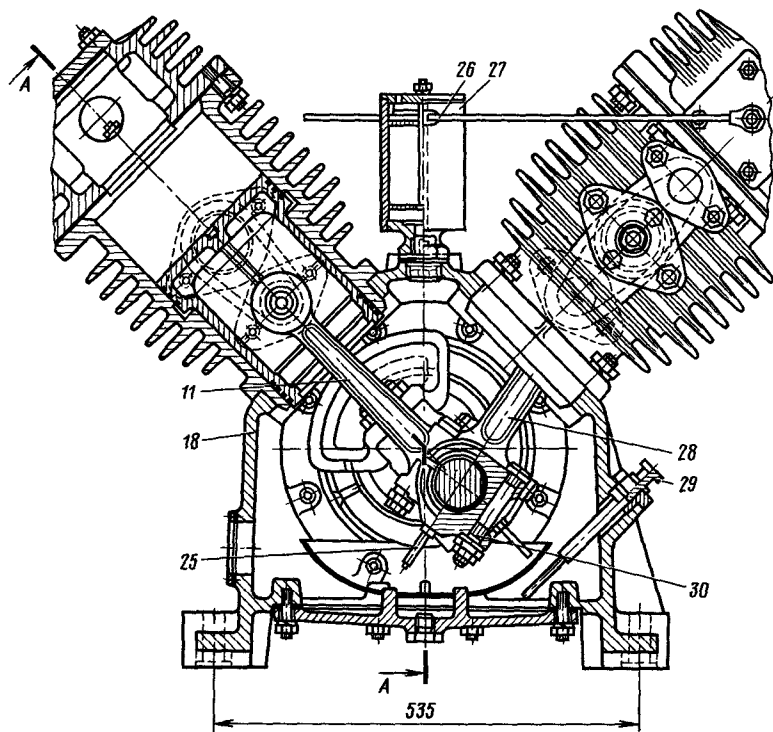
Поршни 4 — дифференциальные. Верхний диск диаметром 155 мм уплотнен тремя кольцами 5, а нижний диаметром 125 мм — четырьмя кольцами 10.

К головке 1 цилиндра 20 с одной стороны прикреплен фильтр 24, а с другой — фланец 2 нагнетательной трубы I ступени сжатия. Внутри головки 1 расположены всасывающий 23 и нагнетательный 3 клапаны I ступени сжатия, а в средней части цилиндра 20 установлен всасывающий клапан 6 (из холодильника) и нагнетательный клапан 21 (в главный резервуар)

Клапаны компрессора — дисковые. Клапаны 6 и 23 имеют разгрузочное устройство, которое на электровозах отключено и включается при установке компрессора на тепловозе. Трубы 8 и 22 прикреплены к цилиндрам на фланцах.

На корпус 18 установлен фильтр (сапун) 27 для выпуска воздуха из картера в случае повышения в нем давления сверх атмосферного, при этом частицы масла через перепускные отверстия стекают обратно в картер. Масло в картер заливают через отверстие в верхней части картера, а уровень его проверяют щупом 29.

a)



б)

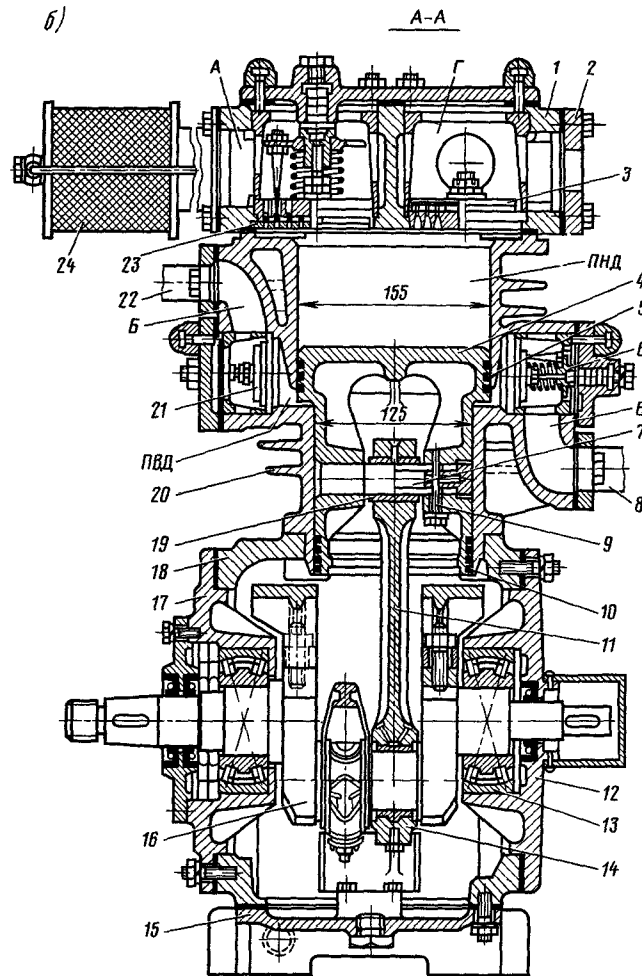


Рис. 60. Компрессор «Ковопол» (К-1)

При разбрызгивании масла в картере лопатками 25, установленными на шатунах, образуется масляный туман, смазывающий роликовые подшипники, головки шатунов, поршневые кольца и нижнюю часть цилиндра диаметром 125 мм. Верхняя полость цилиндров диаметром 155 мм смазывается распыленным маслом, поступающим по трубе 26, которая из картера подходит к всасывающим клапанам I степени сжатия. Количество подаваемого масла можно регулировать винтом, расположенным в головке каждого цилиндра.

При движении дифференциального поршня 4 вниз происходит всасывание воздуха через фильтр 24 в камеру А низкого давления, одновременно воздух из полости высокого давления (ПВД) через клапан 21, канал В и трубу 22 нагнетается

в главный резервуар. При обратном ходе поршня 4 воздух из верхней полости низкого давления (ПНД) через клапан 3 нагнетается в камеру Г и промежуточный охладитель (змеевик), откуда поступает в канал В и через клапан 6 в ПВД. Если в левом цилиндре происходит всасывание и нагнетание воздуха в главный резервуар (поршень движется вниз), то в правом — нагнетание из верхней полости низкого давления в полость высокого давления (поршень движется вверх).

Вал двигателя с коленчатым валом компрессора соединен посредством двух шестерен с передаточным отношением 1:3,39.

Компрессор К-2. На электровозах ЧС2, ЧС2^Т, ЧС4 (с № 89) и ЧС4^Т установлены компрессоры К-2 (рис. 61) — двухступенчатые, трех-

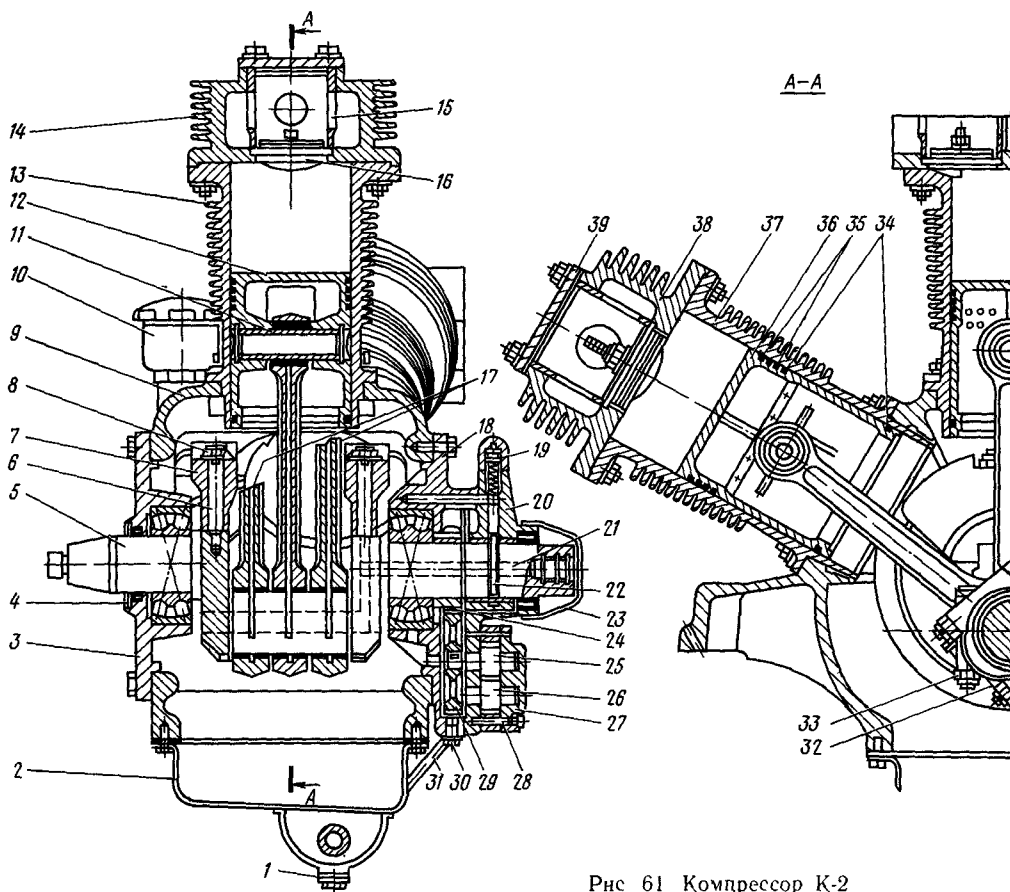


Рис 61 Компрессор К-2

цилиндры, с W-образным расположением цилиндров.

Компрессор состоит из корпуса 9, двух цилиндров 37 I ступени сжатия и одного цилиндра 13 II ступени с углом развала 60° между осями цилиндров. Ход поршней 120 мм. Корпус 9 имеет следующие привалочные фланцы: сверху три — для крепления цилиндров и один для сапуна 10, боковые — для крепления крышек 3 (со стороны электродвигателя) и 18 (со стороны корпуса 20 масляного насоса) и нижний — для крепления масляной ванны 2.

К фланцам цилиндров прикреплены клапанные коробки 14 и 38, в которых расположено по одному всасывающему и одному нагнетательному клапану 16. Крепление всех клапанов одинаковое и осуществляется стаканом 15 и крышкой 39.

Клапаны (рис. 62) компрессора К-2 по конструкции такие же, как компрессора КТ6.

Коленчатый вал в сборе приведен на рис. 63.

Противовесы 7 (см. рис. 61) прикреплены к щекам коленчатого вала 5 шпильками 6 и корончатыми

гайками 8 со шплинтами. Верхняя головка шатуна 17 закрытого типа с запрессованной бронзовой втулкой, а нижняя — разъемная с крышкой 32 и бронзовым подшипником, залитым баббитом. Крышка 32 к шатуну 17 прикреплена болтами 33.

Поршни 12 и 36, соединенные с шатунами 17 посредством пальцев 11 со стопорами, отлиты из силумина, имеют по три компрессионных кольца 35 и по два масляесъемных 34. Для устранения утечки масла вал 5 уплотнен в крышке 3 сальником 4, состоящим из резиновой манжеты с кольцом. Опорные двухрядные роликовые подшипники коленчатого вала 5 размещены в крышках 3 и 18.

Корпус 20 масляного насоса шестеренного типа с промежуточным фланцем 28 и крышкой 27 прикреплен к крышке 18. Приводная шестерня 24 расположена на коленчатом валу 5, а шестерня 29 вместе с цилиндрической шестерней 26, связанной с шестерней 25, — на валу насоса. Масло из ванны 2 поступает к шестеренному насосу по патрубку 31 и через кольцевую выточку 22 и сверления 21 в теле коленчатого

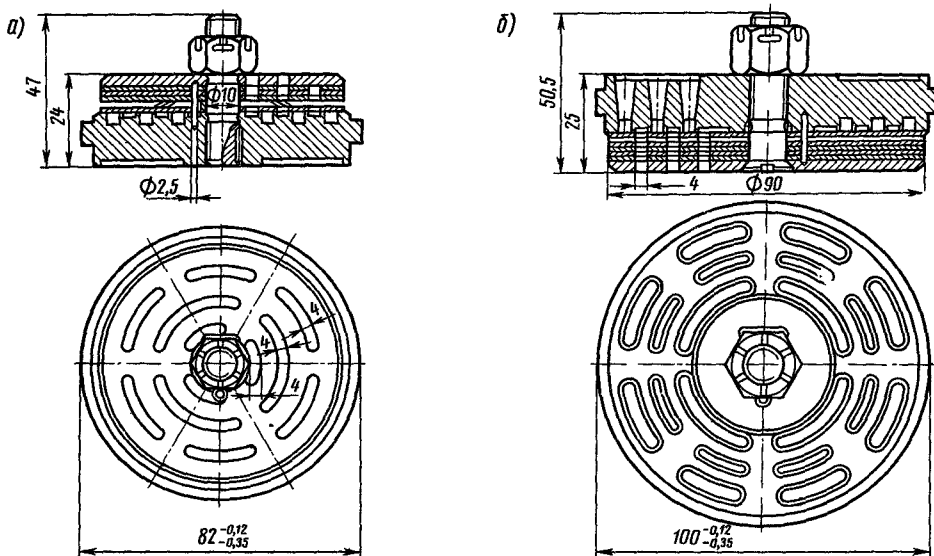


Рис. 62 Клапаны компрессора К-2:

а — всасывающий, б — нагнетательный

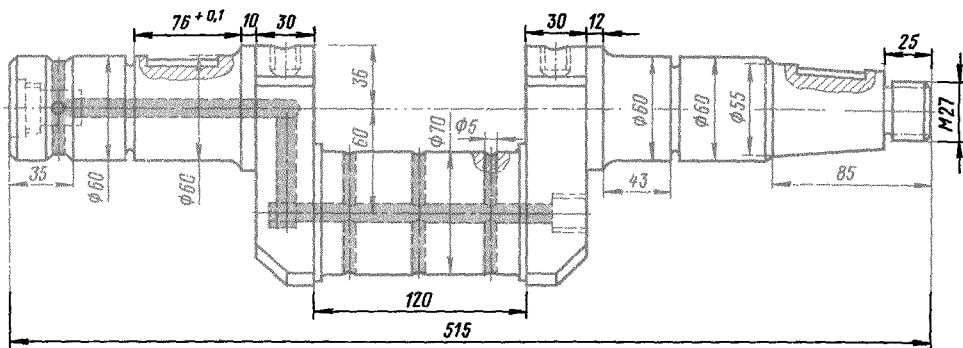


Рис. 63 Коленчатый вал компрессора К-2

вала 5 попадает к шатунным подшипникам, а также к редукционному клапану 19, который ограничивает давление масла, подаваемого насосом. Хвостовик коленчатого вала 5 закрыт крышкой 23. В картер заливается 4,5 л масла. Доливать масло и измерять его уровень разрешается только при неработающем компрессоре.

Смазка компрессора комбинированная: цилиндры, поршневые кольца и роликовые подшипники смазываются маслом, разбрызгиваемым вращающимися частями компрессора; поршневые пальцы, подшипники шатунов и шейки коленчатого вала — принудительно под давлением, создаваемым масляным насосом (рис. 64). Давление масла у работающего компрессора 0,25—0,35 МПа. В случае превышения этого давления срабатывает клапан 19 (см. рис. 61), сбрасывая часть масла в картер. Для слива масла из картера служит пробка 1, а из редуктора — пробка 30.

В зимнее время масло в ванне подогревается электроподогревателем, питаемым от аккумуляторной батареи электровоза.

Для лучшего запуска компрессора после остановки на нагнетательной трубе до обратного клапана имеется отверстие для выпуска воздуха.

Работа компрессора К-2 аналогична работе компрессора КТ6 (см. рис. 51 на вкладке).

Компрессор МК-135. Этот компрессор (рис. 65) установлен на дизель-поездах венгерской постройки. Он состоит из корпуса (картера) 1, двух цилиндров 15 диаметром по 135 мм низкого давления (I ступень сжатия) и одного цилиндра 5 диаметром 105 мм высокого давления (II ступень сжатия). Картер имеет шесть боковых крышек 2 и две крышки 18 и 20 со стороны подшипников 19. Клапанная коробка 9 с двумя боковыми фланцами 12 закрыта сверху крышкой 10, имеющей два всасывающих фильтра 11. Внутренние перегородки разделяют коробку на всасывающие и нагнетательные полости, в которых находятся по три всасывающих и по три нагнетательных клапана кольцевого типа, как у компрессора К-2.

Верхние головки шатунов 4 с бронзовыми неразрезными втулками 6 соединены с поршнями 8 и 16 посредством стальных пальцев 7. Нижние головки шатунов разъемные с крышками 3 и бронзовыми вкладышами 17, залитыми баббитом. На поршнях имеется по четыре уплотнительных кольца 13, из них два нижних — маслоотъемные.

Сапун поддерживает в картере атмосферное давление и предупреждает выбрасывание масла. Воздух в цилиндры I ступени сжатия поступает через фильтры 11 и всасывающие клапаны при движении поршней 16 и 24 вниз. При обратном ходе поршня воздух через нагнетательный

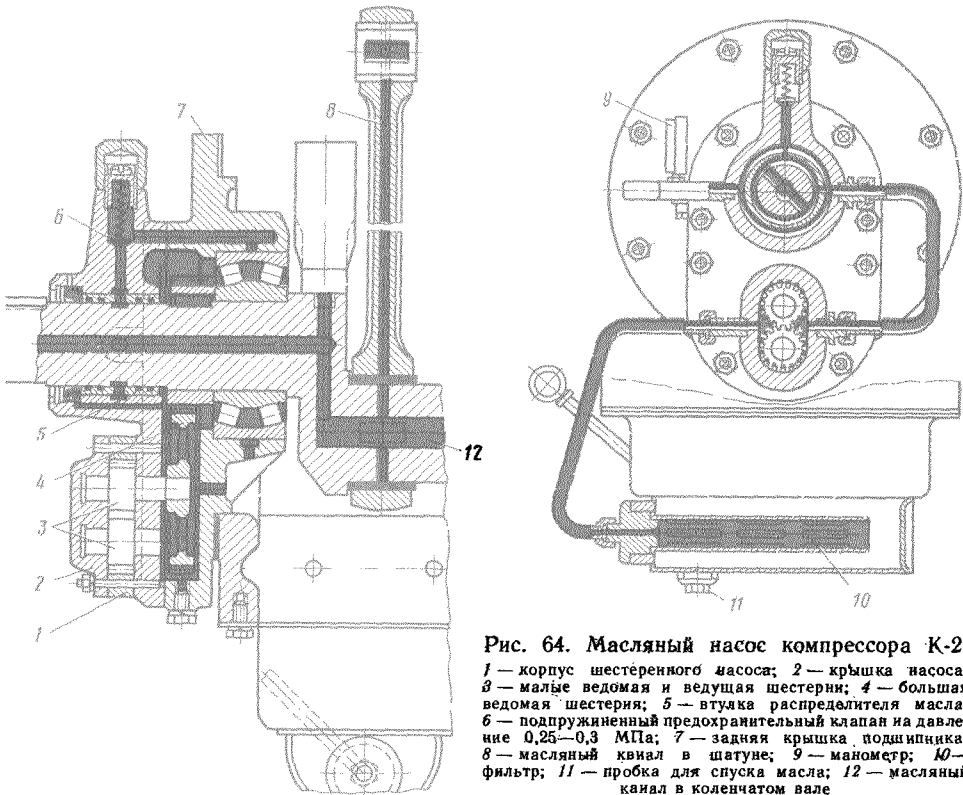


Рис. 64. Масляный насос компрессора К-2:

1 — корпус шестеренного насоса; 2 — крышка насоса; 3 — малые ведомая и ведущая шестерни; 4 — большая ведомая шестерня; 5 — втулка распределителя масла; 6 — подпружиненный предохранительный клапан на давление 0,25—0,3 МПа; 7 — задняя крышка подшипника; 8 — масляный канал в шатуне; 9 — манометр; 10 — фильтр; 11 — пробка для спуска масла; 12 — масляный канал в коленчатом вале

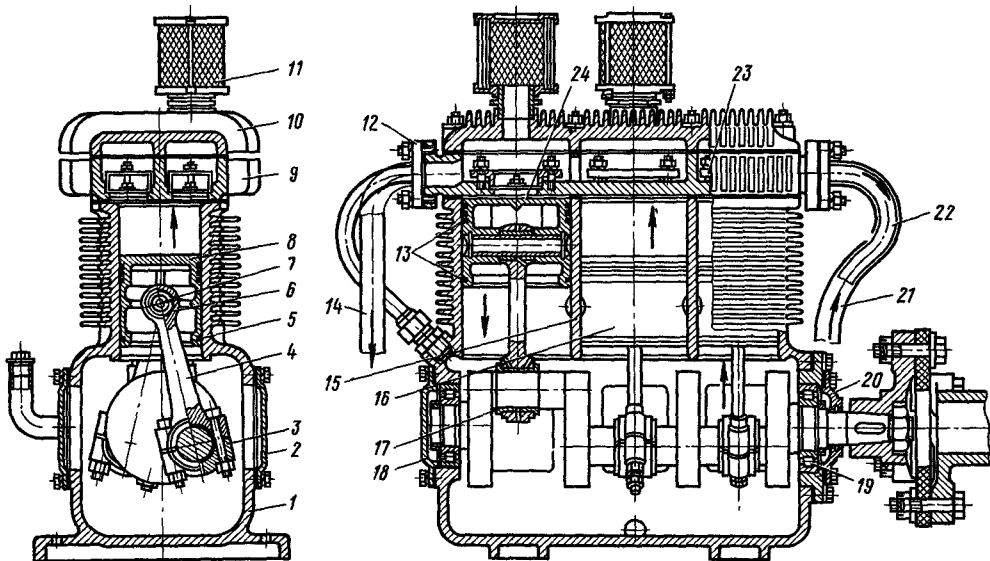


Рис 65 Компрессор МК-135

клапан по трубе 14 поступает в холодильник радиаторного типа, откуда по трубе 21 через всасывающий клапан 23 — в цилиндр II ступени сжатия и при обратном ходе в главные резервуары по трубе 22.

Подача компрессора 1,5 м³/мин при частоте вращения вала 720 об/мин.

19 РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ

Для автоматического включения и выключения двигателя компрессора на электровагонах и моторвагонном подвижном составе применяют регуляторы давления № АК-11Б, а на тепловозах — регуляторы № ЗРД или устройства, состоящие из регулировочного клапана № 525Б и клапана холостого хода № 527Б, которые автоматически переключают компрессор с рабочего режима на холостой или наоборот.

На тепловозах новой постройки (2ТЭ116 и др.) применяют для этой цели регуляторы давления № АК-11Б и № ЗРД.

Регулятор давления № АК-11Б (рис. 66). Состоит регулятор из пластмассовой плиты 6 и кожу 10. Фланец 4 с резиновой диафрагмой 3 прикреплен к плите 6 четырьмя винтами. На плите укреплены стойка 9 с винтом 11, неподвижный контакт 8, две стойки 17 с металлической планкой 14 и пластмассовая направляющая 19, прикрепленная к плите винтами. Пластмассовый шток 1, нижним концом упирающийся в диафрагму 3, сверху имеет отверстие для оси 2. Регулирующая пружина 18 одним концом упирается в гнездо на штоке 1, а другим — в пластмассовую планку 16. На верхней металлической планке 14, прикрепленной к стойкам 17 гайками, имеется винт 15, которым осуществляется перемещение планки 16 и тем самым регулировка пружины 18. Рычаг 13 имеет две оси: подвижную 2 в штоке 1 и неподвижную 5 в направляющей 19. Подковообразный подвижный контакт 12 призматическими

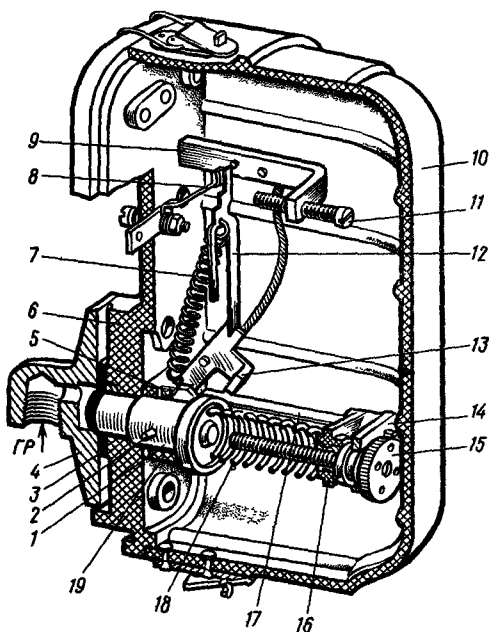


Рис. 66. Регулятор давления № АК-11Б

выступами прижат контактной пружиной 7 к рычагу 13.

Воздух от главного резервуара ГР подводится к фланцу 4 и поступает под диафрагму 3.

Положение рычага 13, подвижного контакта 12 и контактной пружины 7 в зависимости от положения подвижной оси 2 на штоке 1 изображено на рис. 67. При отсутствии давления в главном резервуаре контактный механизм регулятора занимает положение, изображенное на рис. 67, а, где детали обозначены теми же цифрами, что и на рис. 66.

Под усилием пружины 18 шток 1 находится в левом положении, а пружина 7, расположенная под углом $\alpha = 9^\circ$ к оси 5 рычага 13, устойчиво прижимает подвижный контакт 12 к неподвижному 8, т. е. контакты замкнуты. При повышении давления в главном резервуаре шток 1 начинает перемещаться вместе с подвижной осью 2 (рис. 67, б). Рычаг 13 поворачивается около неподвижной оси 5, при этом угол α все время уменьшается, и как только он будет равен нулю, т. е. ось пружины 7 совпадет

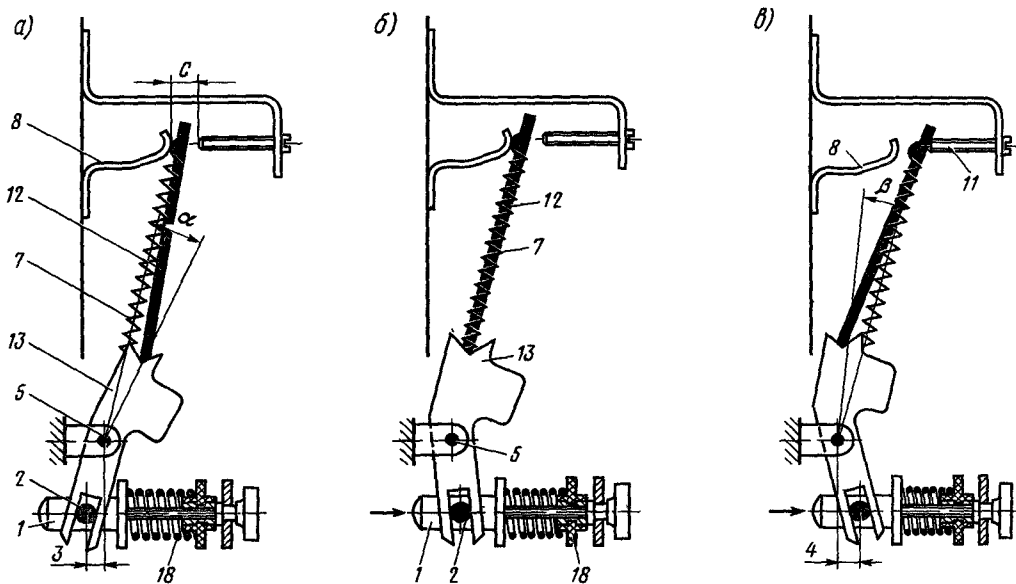


Рис. 67. Схема действия регулятора давления № АК-11Б:
 а — положение замыкания, б — положение в момент размыкания; в — положение размыкания

с осью рычагов 12 и 13, система займет неустойчивое положение. При дальнейшем незначительном перемещении штока 1 пружина 7 резко перебросит подвижной контакт 12 с неподвижного контакта 8 на винт 11 и займет положение, изображенное на рис. 67, в, т. е. произойдет размыкание контактов.

Углы α и β определяют величину усилия пружины 7 и нажатие контактов. В момент размыкания контактов (см. рис. 67, б) оси 2 и 5 находятся на одной вертикальной прямой. Давление размыкания регулируется усилием пружины штока 1 в пределах от 0,3 до 0,9 МПа.

Перепад давления, т. е. разница величины давления размыкания и замыкания, зависит от величины зазора С (см. рис. 67) контактов и составляет при $C=5$ мм около 0,14 МПа ($\beta=9^\circ$) и при $C=15$ мм 0,18—0,20 МПа ($\beta=13^\circ$). Зазор С устанавливают винтом 11.

Регулятор давления № ЗРД (рис. 68 на вкладке). Состоит регулятор из корпуса 1 и привалочной плиты 16, к которой подведены трубы диаметром 1/2" от главного резер-

вуара ГР и диаметром 1/4" от разгрузочного механизма РК, установленного на всасывающих клапанах компрессора.

В корпусе 1 с правой стороны в гнезде 15 находится включающий клапан 14, нагруженный сверху пружиной 10, а с левой стороны в гнезде 3 — выключающий клапан 2, нагруженный пружиной 4. Снизу в гнездо 15 ввернуто седло 11 с клапаном 12 и пружиной 13. На верхних резьбовых концах стержней 9 и 5 находятся гайки 8 для регулировки пружин 10 и 4. При вращении стержня 9 гайка 8 перемещается по резьбе и изменяет нажатие пружины 10, после чего стержень закрепляют контргайкой 7.

Пружину 10 включающего клапана 14 регулируют на давление 0,75 МПа, а пружину 4 выключающего клапана 2 — на давление 0,85 МПа. В средней части корпуса 1 находится фильтр 6, с набивкой из конского волоса.

Полость корпуса регулятора разделена внутренними стенками на три камеры: камеру А главного резервуара, камеру Б выключающего дав-

ления и камеру *В* включающего давления. Воздух из главного резервуара поступает в камеру *А* и через фильтр *б* по каналам *А₁* и *А₂* под включающий клапан *2*, а по каналу *А₃* — под обратный клапан *12*. В это время камера *Б* каналами *Б₁*, *Б₂*, *Б₃* и *В₁* соединена с камерой *В*, которая каналом *В₂* сообщена с атмосферным отверстием *Ат*. Камеры *Б* и *В* и камера над диафрагмой разгрузочного механизма компрессора сообщены с атмосферой.

Как только давление в главном резервуаре и в канале *А₂* возрастет до величины, на которую отрегулирована пружина *4*, клапан *2* под действием давления воздуха на малую площадь отойдет от своего седла. После этого давление воздуха распространится на всю площадь клапана *2* (срывную), вследствие чего подъем клапана будет четким. При подъеме клапана *2* произойдет следующее:

воздух из главного резервуара каналами *А₁* и *А₂* поступит в канал *Е* и далее под клапан *14*, пружина которого отрегулирована на давление 0,75 МПа;

клапан *14* поднимется и закроет отверстие *В₁*, т. е. прекратит сообщение камеры *Б* с камерой *В*, оставив последнюю сообщенной с атмосферой *Ат*;

откроется обратный клапан *12*, и воздух из резервуара *ГР* по каналам *А₁* и *А₂* и отверстиям *Е₁* и *Е₂* поступит в канал *А₄* и далее к разгрузочным клапанам компрессора;

одновременно воздух по каналам *Б₂* и *Б₁* поступит в камеру *Б*, и клапан *2* разобьет каналы *А₂* и *Е*.

После посадки клапана *2* на седло *3* воздух из главного резервуара по каналу *А₁* поступит к разгрузочным клапанам компрессора только через канал *А₃*, клапан *12*, канал *А₄*, и компрессор начнет работать вхолостую. Как только давление в резервуаре *ГР* снизится до 0,75 МПа, на которое отрегулирована пружина *10*, клапан *14* переместится вниз и посадит обратный клапан *12* на

седло *11*, при этом произойдет следующее:

канал *А₃* перекроется клапаном *12*, и сообщение главного резервуара (канала *А₁*) с каналом *А₂* и клапаном разгрузочного механизма прекратится;

камера *Б* каналами *Б₁*, *Б₂*, *Б₃* и *В₁* сообщится с камерой *В*, вследствие чего воздух из клапанов разгрузочного механизма и камеры *В* выйдет в атмосферу, а регулятор давления примет положение, изображенное на рис. 68. В этом положении он будет находиться до давления, на которое отрегулирована пружина *4* (0,85 МПа). Для выключения компрессора вращают стержень *5* против часовой стрелки до посадки клапана *2* на седло. Вращая стержень *9* по часовой стрелке, регулируют момент включения компрессора. После регулировки стержни *5* и *9* закрепляют контргайками *7*.

Регулятор давления TSP-11 (рис. 69). Применяется он на электровозах ЧС2, ЧС4, ЧС2г, ЧС4г и ЧС200. Состоит из корпуса *1*, металлического сильфона *2* с упором *3*, рычага *4*, пружины *18*, регулируемой винтом *17*, толкателя *10*, кон-

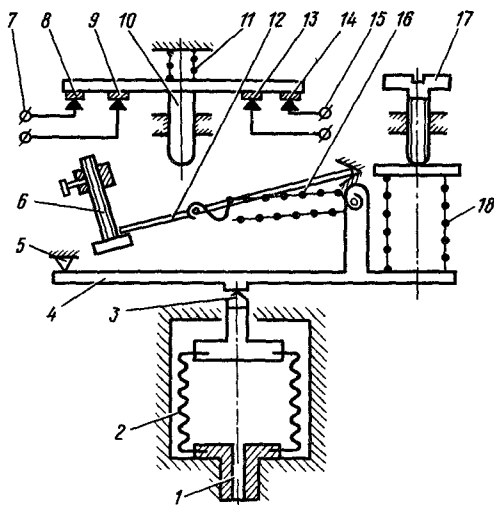


Рис. 69. Схема регулятора давления TSP-2В (TSP-11)

тактов 8, 9, 13, 14 и рычажного механизма, напоминающего механизм регулятора № АК-11Б. Пластина 12, имеющая призматическую опору, прижата пружиной 16 к головке винта 6. Когда обе пары контактов 8, 9 и 13, 14 замкнутся усилием пружины 11, то через цепи управления от зажимов 7 и 15, связанных с контакторами, компрессор включится. По мере повышения давления в главных резервуарах и внутри сильфона 2 упор 3 давит на рычаг 4, поворачивая его относительно опоры 5, сжимая пружину 18. Вместе с рычагом перемещается и пружина 16.

Когда давление в главном резервуаре поднимется до $0,9 \pm 0,02$ МПа, рычаг 4 повернется в такое положение, что пластина 12 переборсится пружиной 16 в верхнее положение и через толкатель 10 разомкнутся контакты 8, 9 и 13, 14, в результате чего компрессор выключается. Когда давление в главном резервуаре станет $0,75 \pm 0,02$ МПа, сильфон 2 сожмется пружиной 18, которая поворачивает рычаг 4. Пластина 12 перебрасывается пружиной 16 в исходное положение до упора в головку винта 6. Давление включения и выключения компрессора регулируют винтами 17 и 6.

Вместо регуляторов давления ТСП-11 предусмотрена установка регуляторов давления № АК-11Б.

Клапаны регулировочный № 525Б, холостого хода № 527Б и обратный № 526. При наличии на компрессорах ПК-35 и ВП $\frac{3-4}{9}$

самопружинящихся ленточных клапанов (пластин) конструктивно не представляется возможным иметь разгрузочные устройства, как у компрессора КТ6, поэтому автоматическая работа их осуществляется устройством (рис. 70), состоящим из регулировочного клапана № 525Б, клапана холостого хода № 527Б и обратного клапана № 526. К тройнику 4 с правой стороны прикреплен обратный клапан № 526, с левой — клапан холостого хода № 527Б, к которому снизу прикреплен регулировочный клапан № 525Б.

Воздух из главного резервуара подводится к корпусу 1 обратного клапана и штуцеру 13 регулировочного клапана. Подпружиненный клапан 3 перемещается в седле 2. В корпусе 6 находится подпружиненный клапан 5, хвостовик которого упирается в поршень 7, уплотненный манжетой. В корпусе 8 расположен клапан 11 с пружиной и винтом 9, закрытый колпачком.

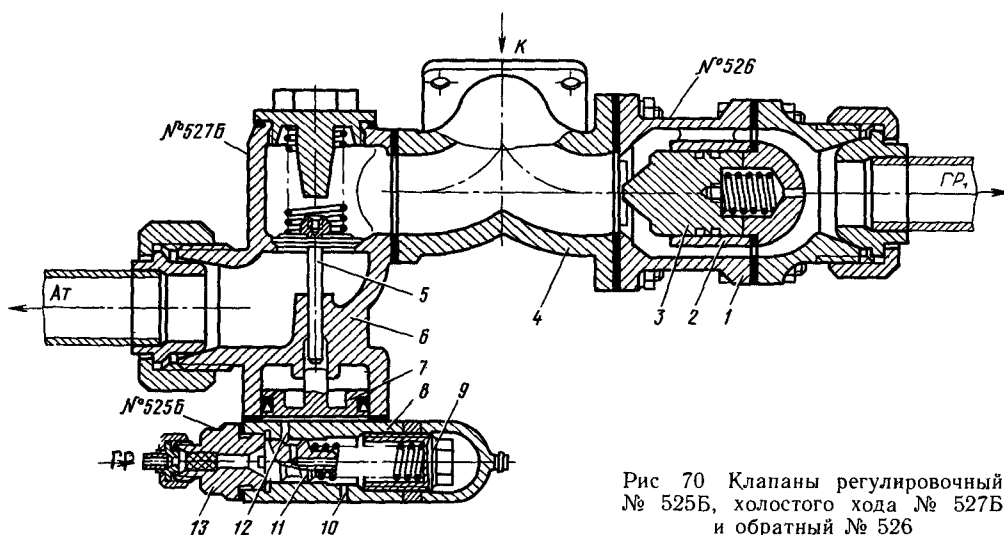


Рис 70 Клапаны регулировочный № 525Б, холостого хода № 527Б и обратный № 526

При давлении в главном резервуаре $ГР$ $0,9 \pm 0,02$ МПа клапан 11 перемещается вправо и воздух по каналу 12 поступает под поршень 7 , перемещая его вверх вместе с клапаном 5 .

Воздух из компрессора $К$ через тройник 4 уходит в атмосферу $Ат$. Одновременно клапан 3 перемещается влево, садится на седло корпуса 1 и перекрывает выход воздуха из главного резервуара $ГР_1$. При давлении в главном резервуаре менее $0,9$ МПа пружина перемещает клапан 11 влево на седло штуцера 13 , воздух из-под поршня 7 уходит в атмосферу через отверстие 10 и клапан 5 под усилием пружины садится на седло. Сжатый воздух из компрессора $К$ отжимает от седла клапан 3 и поступает в главный резервуар $ГР_1$.

На дизель-поездах, оборудованных компрессорами ВВ-1,5/9, устройство для автоматической работы компрессора состоит из клапана холостого хода № 527Б, выключающего вентиля № ВВ-34 и регулятора давления № АК-11Б.

При давлении в главном резервуаре или питательной магистрали $0,75$ МПа регулятор давления № АК-11Б замыкает контакты 8 и 12 (см. рис. 67) и подает напряжение на вентиль ВВ-34. Последний сообщает полость под поршнем 7 (см. рис. 70) с атмосферой, и происходит переключение компрессора на рабочий режим. При максимальном давлении в главном резервуаре контакты регулятора давления замыкаются, вентиль ВВ-34 обесточивается, воздух из главного резервуара $ГР$ поступает под поршень 7 , клапан 5 открывается, и компрессор включается на холостой режим.

20 РАСЧЕТ КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ ЛОКОМОТИВА

Расчет компрессорной установки заключается в определении подачи компрессора и мощности его двига-

теля, а также времени восстановления давления в главных резервуарах и тормозной магистрали и определении объема главных резервуаров.

Подача компрессора ($м^3/мин$)

$$Q_k = F h n i \lambda, \quad (26)$$

где F — площадь поршня цилиндра i ступени сжатия, $м^2$,

h — ход поршня, $м$;

n — частота вращения коленчатого вала, $об/мин$;

i — число цилиндров i ступени сжатия;

λ — коэффициент подачи.

Пример. Определить подачу компрессора КТ6 при частоте вращения коленчатого вала $n_1 = 270$ и $n_2 = 850$ $об/мин$.

Решение. Площадь поршня i ступени сжатия

$$F = \frac{3,14 \cdot 0,198^2}{4} = 0,0308 \text{ м}^2,$$

число цилиндров i ступени $i = 2$ и ход поршня $h = 0,144$ $м$. Коэффициент подачи примем $\lambda = 0,72$

Подача компрессора КТ6 при $n_1 = 270$ $об/мин$ $Q_k = 0,0308 \cdot 0,144 \cdot 270 \cdot 2 \times 0,72 = 1,725$ $м^3/мин$.

Подача при $n_2 = 850$ $об/мин$ $Q_k = 0,0308 \times 0,144 \cdot 850 \cdot 2 \cdot 0,72 = 5,43$ $м^3/мин$

Для практических расчетов подачи компрессора ($м^3/мин$) можно определять по формуле

$$Q_k = \frac{10}{\Delta t p_a} V_{гр} (p_1 - p_2), \quad (27)$$

где $V_{гр}$ — объем главных резервуаров, $м^3$;

p_1 — начальное давление в резервуаре, МПа;

p_2 — конечное давление в резервуаре, МПа;

Δt — время повышения давления в резервуаре с p_1 до p_2 , $мин$

Мощность двигателя компрессора (кВт)

$$N = 3,78 \frac{\alpha Q_k}{\lambda \eta_{из} \eta_m}, \quad (28)$$

где α — коэффициент, учитывающий давление всасываемого и нагнетаемого воздуха; для случая сжатия атмосферного воздуха до давления $0,8$ МПа $\alpha = 0,855$,

λ — коэффициент подачи ($\lambda = 0,70 \div 0,85$),

$\eta_{из}$ — индикаторный изотермический к. п. д., для двухступенчатых компрессоров $\eta_{из} = 0,72$, для одноступенчатых $\eta_{из} = 0,64$;

η_m — механический к. п. д. (отношение индикаторной мощности к мощности, потребляемой компрессором),

$$\eta_m = 0,8 \div 0,85$$

Пример. Определить мощность двигателя компрессора КТ6 при $n=270$ и $n_1=850$ об/мин. В предыдущем примере было выяснено, что при $n_1=270$ об/мин $Q_k=1,725$ м³/мин, а при $n_2=850$ об/мин $Q_k=5,43$ м³/мин

Поэтому

$$N_1 = \frac{3,78 \cdot 1,725}{0,72 \cdot 0,72 \cdot 0,85} \cdot 0,855 = 12,65 \text{ кВт};$$

$$N_2 = \frac{3,78 \cdot 5,43}{0,72 \cdot 0,72 \cdot 0,85} \cdot 0,855 = 39,83 \text{ кВт}.$$

Фактически для компрессора КТ6 применяют двигатель мощностью 44 кВт.

Время восстановления давления в тормозной магистрали при отпуске тормозов определяется максимальной величиной объема воздуха, затрачиваемого непосредственно на отпуск тормозов, включение тяговых двигателей, песочниц и сигналов. Этот объем (м³) можно определить

$$\Sigma Q = Q_0 + q_n t_1 + q_c t_2 + Q_s, \quad (29)$$

где Q_0 — объем воздуха на отпуск тормозов, м³;

q_n — расход воздуха на приведение в действие песочниц, м³/с;

t_1 — время действия песочниц, с;

q_c — расход воздуха на тифон и свисток, м³/с;

t_2 — время подачи сигнала, с;

Q_s — объем воздуха на приведение в действие максимального количества одновременно работающих электрических аппаратов, м³.

Величины объемов воздуха, входящие в эту формулу, следует определять в метрах кубических, приведенных к атмосферному давлению.

Объем воздуха, затрачиваемый на отпуск тормозов, вычисляют по формуле

$$Q_0 = [V_T(\Delta p_m - \Delta p_0) + (V_T + V_{TP})at] \frac{1}{p_a}, \quad (30)$$

где V_T — объем тормозной сети поезда, м³;

Δp_m — величина снижения давления в магистрали при торможении, МПа;

Δp_0 — разность между зарядным давлением в магистрали и давлением, обеспечивающим отпуск тормозов (так называемая величина облегчения отпуски), МПа;

a — утечка из тормозной сети, которую в среднем можно принимать равной 0,02 МПа в 1 мин;

t — время восстановления давления в магистрали до величины $(\Delta p_m - \Delta p_0)$, обеспечивающей отпуск тормозов, мин.

p_a — атмосферное давление, $p_a \approx 0,1$ МПа.

Для поездов, оборудованных воздухораспределителями № 483-000, 270-002 и 270-005-1, на горном режиме $\Delta p_0 = 0,02$ МПа; для всех воздухораспределителей на равнинном режиме можно принять $\Delta p_0 = 0,05$ МПа.

Время t , потребное для восстановления необходимого для отпуски давления в магистрали, можно определить из уравнения

$$V_{TP} \frac{p_1 - p_2}{p_a} + Q_k t = \Sigma Q, \quad (31)$$

где $p_1 - p_2$ — снижение давления в главных резервуарах, на которое отрегулировано автоматическое включение компрессоров (0,15 МПа для электровозов и 0,1 МПа для тепловозов),

Q_k — подача компрессоров, м³/мин.

Подставляя в это уравнение выражение для ΣQ из формул (29) и (30) и решая его относительно t (мин), получим

$$t = \frac{V_T(\Delta p_m - \Delta p_0) \frac{1}{p_a} + q_n t_1 + q_c t_2 + Q_s - V_{TP}(p_1 - p_2) \frac{1}{p_a}}{Q_k - a(V_T + V_{TP}) \frac{1}{p_a}}, \quad (32)$$

Пример. Определить время, потребное для отпуски тормозов в грузовом поезде, состоящем из 50 грузовых четырехосных вагонов, после ступени торможения понижением давления в магистрали на 0,07 МПа ($\Delta p - \Delta p_0 = 0,05$ МПа) с последующим включением тяговых электродвигателей и применением песочницы и сигнала. Продолжительность подачи песка $t_1 = 5$ с, подачи сигнала $t_2 = 3$ с. Локомотив — электровоз ВЛ22^м

Решение. Для данного примера объем тормозной сети примем $V_T = 5,3$ м³.

Расход воздуха на приведение в действие песочниц для электровоза ВЛ22^м $q = 0,018$ м³/с, на свисток и тифон $q_c = 0,0225$ м³/с, на приведение в действие электрических аппаратов $Q_s = 0,01$ м³. Подача компрессоров $Q_k = 3,5$ м³/мин, объем главных резервуаров $V_{TP} = 1$ м³. Подставляя указанные данные в формулу (32), получим

$$t = \frac{10 \cdot 5,3 \cdot 0,05 + 0,018 \cdot 5 + 0,0225 \cdot 3 + 0,01 - 1 \cdot 0,15 \cdot 10}{3,5 - 0,02(5,3 + 1)10} = 0,59 \text{ мин}.$$

Время (мин) восстановления давления в главном резервуаре может быть определено из формулы (27)

$$\Delta t = \frac{10(p_1 - p_2)V_{гр}}{Q_k p_a} \quad (33)$$

Например, при $p_1 - p_2 = 0,15$ МПа $V_{гр} = 1$ м³ и $Q_k = 3,5$ м³/мин. Отсюда

$$\Delta t = \frac{0,15 \cdot 1 \cdot 10}{3,5} = 0,43 \text{ мин.}$$

Время, в течение которого давление в главном резервуаре при неработающем компрессоре понизится на величину $p_1 - p_2$ за счет утечек воздуха из тормозной сети, определяют по формуле

$$t_y = \frac{V_{гр}(p_1 - p_2)}{(V_T + V_{гр})a} \quad (34)$$

Для рассмотренного выше примера

$$t_y = \frac{1 \cdot 0,15}{(5,3 + 1)0,02} = 1,2 \text{ мин}$$

Объем главных резервуаров (м³)

$$V_{гр} \geq \frac{V_T(\Delta p_m + at) + Q_k t_{от} p_a}{p_1 - p_2 - at} \quad (35)$$

где V_T — объем тормозной сети поезда, м³,
 Δp_m — снижение давления в тормозной сети при торможении, МПа;

a — утечка воздуха, МПа в 1 мин;

$t_{от}$ — время отпуска тормозов поезда, мин;

Q_k — подача компрессора, м³/мин,

p — давление воздуха в главных резервуарах до начала отпуска, МПа;

p_1 — минимальное давление воздуха в главных резервуарах в процессе отпуска, МПа;

$p_a \approx 0,1$ МПа — атмосферное давление.

Пример. Определить объем главного резервуара на электровозе ВЛ60^к, если необходимо обеспечить отпуск и зарядку тормозов поезда после полного служебного торможения ($\Delta p_m = 0,12$ МПа) за время $t_{от} = 2$ мин при падении давления в главных резервуарах $p_1 - p_2 = 0,2$ МПа. Поезд состоит из 50 полувагонов, оборудованных воздухораспределителями № 270-002, а утечка воздуха $a = 0,02$ МПа в 1 мин, подача компрессоров электровоза $Q_k = 3,5$ м³/мин.

Решение. Объем тормозной сети поезда, оборудованного воздухораспределителями № 270-002, 270-005-1 или 483,

$$V_T = n(V_m + V_{зр} + V_{рр}),$$

где n — число вагонов в поезде,

V_m — объем магистрали полувагона (13,5 л);

$V_{зр}$ — объем запасного резервуара (78 л);

$V_{рр}$ — объем золотниковой и рабочей камер (12 л).

Для упрощения расчета объем тормозной сети электровоза примем одинаковым с объемом тормозной сети вагона:

$$V_T = (50 + 1)(13,5 + 78 + 12) = 5278,5 \text{ л} \approx 5,28 \text{ м}^3.$$

Подставляя полученный объем V_T и принятое понижение давления в главных резервуарах $p_1 - p_2 = 0,2$ МПа в формулу (35), получим

$$V_{гр} \geq \frac{5,3(0,12 + 0,02 \cdot 2) + 3,5 \cdot 2 \cdot 1}{0,2 - 0,02 \cdot 2} \approx 0,9 \text{ м}^3.$$

Фактически на электровозе ВЛ60^к объем главных резервуаров равен 1,2 м³.

21 ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМПРЕССОРОВ И ГЛАВНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Для смазки компрессоров применяют компрессорное масло (ГОСТ 1861—73): зимой — марки К-12, летом — марки К-19. Масло хранят в специальной посуде с плотно закрывающейся крышкой. В картер компрессора его добавляют через воронку с сеткой до уровня, указанного в инструкции.

Перед пуском компрессора надо открыть спускные краны главных резервуаров, маслоотделителей, воздушного холодильника и конденсаторов для удаления скопившейся в них влаги. Подачу компрессоров проверяют по времени наполнения главных резервуаров при закрытом кране двойной тяги. Главный резервуар (рис. 71) состоит из цилиндрической части 1, изготовленной из листовой стали толщиной 5—6 мм, и двух выпуклых днищ 2 толщиной 6—8 мм.

Для присоединения воздухопровода предусмотрены бобышки А, а для постановки выпускного крана — бобышки Б. Количество и расположение их зависят от монтажа резервуаров на локомотиве. На паспортной металлической табличке 3 указаны завод-изготовитель, заводской номер резервуара, год изготовления, величина наибольшего допускаемого давления и объем резервуара.

Время повышения давления в главных резервуарах с 0,7 до 0,8 МПа каждым компрессором в от-

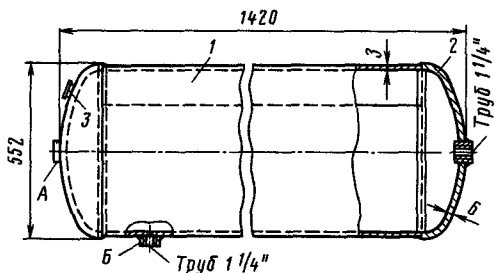


Рис 71 Главный резервуар тепловоза ТЭ3

дельности для разных серий локомотивов приведено в табл. 17. При следовании локомотива компрессоры должны поддерживать давление в главных резервуарах в установленных пределах. Останавливать их разрешается только на период осмотра, смазки или ремонта.

Зимой отогревать главный резервуар и трубы разрешается при условии соблюдения правил пожарной безопасности, исключающих возможность воспламенения на локомотиве, и только после выпуска воздуха при закрытых спускных кранах. Открывать краны разрешается после удаления огня. Применение факела для отогревания замерзших мест допускается при условии, если они непосредственно не соприкасаются с топливной и маслоподающей арматурой и трубопроводами.

В соответствии с Инструкцией № ЦТ/3549 «Техническое освидетельствование и ремонт воздушных резервуаров» устанавливается следующий порядок осмотра: наружный осмотр 1 раз в 2 года; наружный

осмотр с гидравлическим испытанием и с отъемкой от места 1 раз в 4 года; пропарка или вышелачивание с последующей промывкой горячей водой главных резервуаров при капитальном, среднем и текущем ТР-3 ремонтах локомотивов.

При снятии компрессора с локомотива необходимо надежно закрепить тросы подъемника. При транспортировке его нельзя перемещать над работающими людьми.

Согласно требованиям по технике безопасности при обслуживании компрессоров и главных резервуаров запрещается:

повышать давление сжатого воздуха на электровозах выше 0,92 МПа, на тепловозах выше 0,87 МПа и на моторвагонном подвижном составе выше 0,82 МПа;

применять масло, не указанное в инструкции;

заливать масло в картер за пределы контрольных рисок маслоуказателя;

проверять на ошупь совпадение отверстий в сопрягаемых деталях;

собирать тяжелые детали (цилиндры, крышки, коленчатый вал) без применения подъемных механизмов и держаться руками за сопрягаемые фланцы;

открывать кран для продувки главных резервуаров, не убедившись, что поблизости нет посторонних людей.

Во время испытания компрессора на стенде все вращающиеся части должны быть закрыты сеткой или щитами.

ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ

22. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИБОРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Группу приборов и аппаратуры управления тормозами подвижного состава составляют основные приборы для непосредственного управления тормозами поезда или локомотива — краны машиниста, кран вспомогательного тормоза локомотива, контроллеры машиниста; приборы и устройства автоматического контроля работы тормозов — автостопы, сигнализаторы обрыва тормозной магистрали, сигнализаторы отпуска, электроблокировочные клапаны, выключатели управления; вспомогательная аппаратура для включения и отключения приборов управления, регистрации и наблюдения за работой тормозов — скоростемер, манометры, краны двойной тяги и комбинированные, устройства блокировки тормозов и др.

Краны машиниста предназначены для управления пневматическими и электропневматическими тормозами подвижного состава. От крана машиниста в значительной степени зависит надежность действия тормозов в поезде. На локомотивах магистральных, узкоколейных дорог промышленного транспорта СССР установлены три типа кранов машиниста:

непрямодействующие с неавтоматическими перекрышами без питания тормозной магистрали в положении перекрыши (№ 334 и 334Э);

прямодействующие с автоматическими перекрышами, у которых в зависимости от угла поворота ручки крана устанавливается и автоматически поддерживается определенное

давление в тормозной магистрали (№ 326);

универсальные с двумя неавтоматическими перекрышами — с питанием и без питания тормозной магистрали (№ 222М, 394, 395 всех индексов).

Проходят эксплуатационные испытания опытные образцы кранов машиниста с дистанционным управлением, позволяющие управлять тормозами поезда на расстоянии с использованием радиоканала, проводной связи или пневматической синхронизации. Характеристики применяемых на подвижном составе СССР кранов машиниста приведены в табл. 6.

На железных дорогах Западной Европы и США в основном применяют краны машиниста прямодействующего типа диафрагменно-клапанной конструкции с автоматическими перекрышами. Например, наиболее распространенные западноевропейские краны машиниста Кнорр D-2 и D-5 имеют автоматическую первую ступень торможения снижением давления в магистрали на 0,04 МПа и последующие ступени торможения и отпуска примерно по 0,015 МПа, автоматический переход со сверхзарядного на нормальное давление. Ряд кранов имеют автоматическое ограничение величины сверхзарядного давления в магистрали (0,54 МПа).

Локомотивы, поставляемые заводами СССР на экспорт, оборудуются кранами машиниста Кнорр D-2 и D-5S и кранами ДАКО BS-2. Электровозы ЧС200 и тепловозы ЧМЭЗМ, поставляемые в СССР, оборудованы кранами машиниста ДАКО BSE, которые в дальнейшем

ХАРАКТЕРИСТИКА КРАНОВ МАШИНИСТА, ПРИМЕНЯЕМЫХ
НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ СССР

Тип крана	Номер крана	Где применяется	Год начала и конца выпуска	Конструктивные особенности
Непрямодействующий	334 (с золотниково-питательным клапаном № 350)	Пассажирские локомотивы всех серий	1904— 1957	Уравнительный резервуар объемом 8,2 л Дроссельное отверстие диаметром 1,5 мм
		Электросекции и дизель-поезда	1928— 1947	Уравнительный резервуар объемом 12 л Дроссельное отверстие диаметром 1,8 мм
		Вагоны метро	1935	Уравнительный резервуар объемом 10 л Дроссельное отверстие диаметром 2,2 мм
То же	334Э	Электросекции, электропоезда и дизель-поезда	1956	С редуктором № 348 (с 1963 г) и контроллером № ЕК-8АР Уравнительный резервуар объемом 12 л, с отверстием диаметром 1,8 мм
Прямодействующий	183, 184 и 284	Грузовые локомотивы всех серий	1926— 1961	Диафрагменно-клапанная конструкция с автоматическими перекрышами (самоперекрывающего типа)
Универсальный	222	То же	1957— 1966	Золотниково-поршневая конструкция с двумя перекрышами Уравнительный резервуар объемом 10 л и резервуар времени объемом 20 л
То же	222М	»	—	Модернизированный кран № 222 со стабилизатором № 397 и уравнительным резервуаром объемом 20 л
»	328	Пассажирские локомотивы всех серий	1961— 1966	Кран № 222 с контроллером для управления электропневматическими тормозами (ЭПТ)
Прямодействующий	326	Локомотивы промышленного транспорта, узкоколейные и маневровые, испытательные стелды	1961	Верхняя часть аналогична крану № 183, нижняя — крану № 222 без редуктора
Универсальный	394	Грузовые локомотивы всех серий и электропоезда ЭР22	1966— 1974	Кран № 222 с редуктором одностороннего действия, стабилизатором и уравнительным резервуаром объемом 20 л
То же	394-000-2	То же	1974	Кран № 394 с положением VA для замедленной разрядки уравнительного резервуара
»	395-000	Пассажирские локомотивы всех серий и электропоезда ЭР22М	1966— 1974	Кран № 394 с контроллером для управления ЭПТ и положением VЭ без разрядки уравнительного резервуара
»	395-000-2	То же	1974— 1978	Кран № 394-000-2 с положением VЭ, совпадающим с положением VA, и контроллером для управления ЭПТ
»	395-000-3	Грузовые локомотивы всех серий	1978	Кран № 394-000-2 с устройством аварийного режима при VI положении Контроллер с одним микропереключателем
»	395-000-4	Пассажирские локомотивы всех серий	1978	Кран № 395-000-2 с устройством аварийного режима при VI положении Контроллер с тремя микропереключателями для управления ЭПТ
»	395 000-5	Электро- и дизель-поезда	1977	Кран № 395-000 с контроллером и измененной электрической схемой для управления ЭПТ

будут заменяться отечественными кранами машиниста.

Конструктивно краны машиниста разделяются на клапанно-диафрагменные и золотниково-поршневые. В первых уплотнительными и распределительными элементами и органами служат резиновые диафрагмы и манжеты и клапаны с резиновыми уплотнениями. В золотниково-поршневых конструкциях распределительным органом является круглый латунный золотник, притираемый к чугунному зеркалу, а уравнительный орган представляет собой поршень, уплотняемый металлическим, притираемым ко втулке кольцом в сочетании с резиновой манжетой или без нее

23 КРАНЫ МАШИНИСТА № 334Э и 334

Кран машиниста № 334Э (рис. 72) состоит из корпуса 1, контроллера ЕК-8АР для электрического управления электропневматическими тормозами, редуктора 17 № 348 или золотникового питательного клапана № 350.

Корпус крана. В левой части крана размещены латунный золотник 2, стержень 3 и крышка 10 с манжетой 11. Нижняя часть стержня 3 для обеспечения правильного соединения с золотником 2 имеет клиновидную форму, а верхняя — квадратную с продольной канавкой, в которую входит штифт 9, запрессованный в ручку 4, закрепленную гайкой 7 и контргайкой (колпачком) 8. Положение ручки на секторе корпуса крана фиксируется кулачком 6 с пружиной 5. В правой части крана находится уравнительный поршень 14, уплотненный металлическим кольцом 13, и седло 15. Камера над поршнем 14 закрыта крышкой 12.

К корпусу 1 двумя шпильками 18 на прокладке 19 прикреплен редуктор 17. К боковому отростку УР присоединена труба от уравнительного резервуара объемом 12 л (у крана № 334 объемом 8,2 л), а к отростку

Ат — труба диаметром 3/8'' для выпуска воздуха в атмосферу при служебном торможении. В атмосферное отверстие крана для выпуска воздуха из-под главного золотника при экстренном торможении ввернута труба диаметром 3/4'' с выводом под пол. Шпилька 16 с задней стороны корпуса служит для крепления крана в кабине. К нижним отросткам ГР и М крана присоединяют трубы диаметром 1'' от главного резервуара и магистрали.

Контроллер ЕК-8АР крана машиниста № 334Э (рис. 73) состоит из пластмассового корпуса 7, трех прикрепленных к нему медных сегментов 4, 5 и 6, поводка 2, приваренного к ручке 1 крана машиниста, и изоляционного рычага 3, на котором укреплены три контактных пальца 9, изготовленных из пружинной стали. Корпус 7 прикреплен к крану маши-

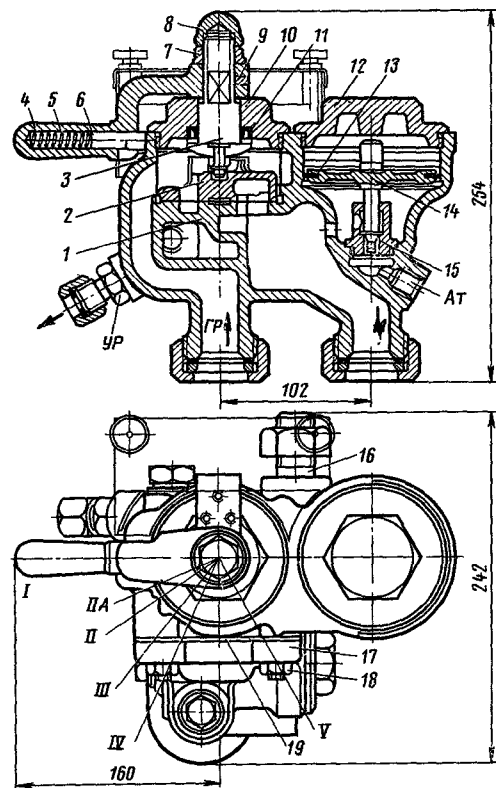


Рис. 72 Кран машиниста № 334Э (тонкой линией показан контроллер ЕК-8АР)

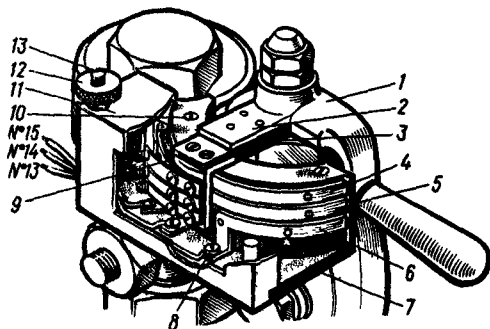


Рис 73. Контроллер ЕК-8АР крана машиниста № 334Э

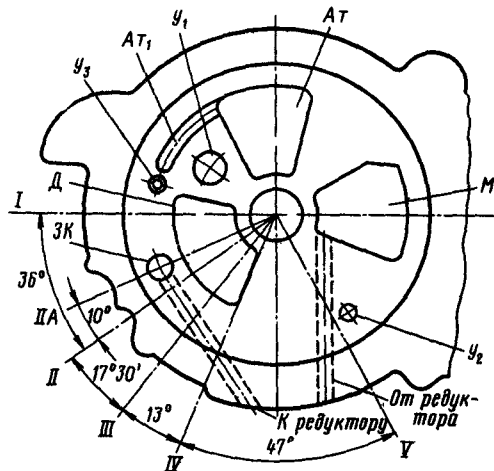


Рис. 74 Зеркало и сектор крана машиниста № 334Э

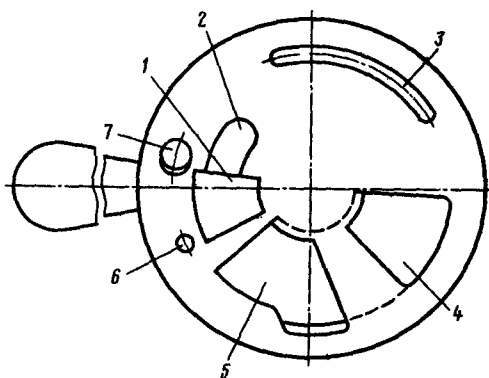


Рис. 75. Золотник крана машиниста № 334Э (условно вид на зеркало золотника снизу, ручка крана в I положении)

ниста двумя винтами 10 и закрыт сверху крышкой 11, прижатой винтами 13 и гайками 12. К сегментам 4, 5 и 6 винтами 8 присоединены линейные провода тормоза, которые в зависимости от серии электроподвижного состава имеют соответствующую нумерацию.

Действие контроллера заключается в обеспечении электрического контакта между неподвижными сегментами 4, 5 и 6 и подвижными пружинящими пальцами 9, которые прижимаются к сегментам с усилием 5—8 Н и скользят по ним.

На рис. 74 изображены зеркало и сектор корпуса крана машиниста, где отверстия и выемки обозначены буквами, а отверстия и выемки на золотнике (рис. 75) — цифрами.

Впадины и выступы на секторе корпуса крана машиниста (см. рис. 74) соответствуют следующим положениям ручки крана.

I положение — отпуск и зарядка (рис. 76, а). Воздух из питательной магистрали ГР поступает в камеру А над главным золотником и далее проходит:

в магистраль М и камеру В через отверстие 1 в золотнике, выемку Д в корпусе и две выемки 4 и 5 в золотнике, сообщенные между собой;

в уравнильный резервуар УР и камеру Б по каналу У₁ диаметром 8,7 мм через отверстие 1 и выемку 2 в золотнике;

в уравнильный резервуар через отверстие 7 диаметром 7,5 мм в золотнике и калиброванное отверстие У₃ диаметром 1,8 (№ 334Э) и 1,5 мм (№ 334);

в редуктор через отверстие 6 диаметром 2 мм в золотнике и канал ЗК диаметром 7,5 мм.

Таким образом, при I положении ручки крана происходит прямое сообщение питательной магистрали с тормозной широкими каналами.

IIА положение — поездное (рис. 76, б). Для поддержания в тормозной магистрали М опреде-

ленного (заданного) давления воздух из питательной магистрали в тормозную поступает через отверстие 7 в золотнике, канал ЗК и далее через редуктор. Одновременно тормозная магистраль М через выемки 4 и 5 в золотнике и канал У₂ диаметром 5 мм сообщается с уравнильным резервуаром УР.

Эффективность питания тормозной магистрали во IIА положении зависит от сечения каналов ЗК и 7. В этом положении провода перекрыши и тормозной, подведенные к контроллеру крана, обесточены.

II положение — поездное. Давление в магистрали поддерживается в пределах 0,5—0,52 МПа также, как и при положении IIА. Провод перекрыши находится под напряжением, тормозной — обесточен.

Кран машиниста № 334 не имеет этого положения

III положение — перекрыша без питания магистрали. Все каналы перекрыты, и тем самым главный резервуар, тормозная магистраль и уравнильный резервуар разобщаются друг с другом.

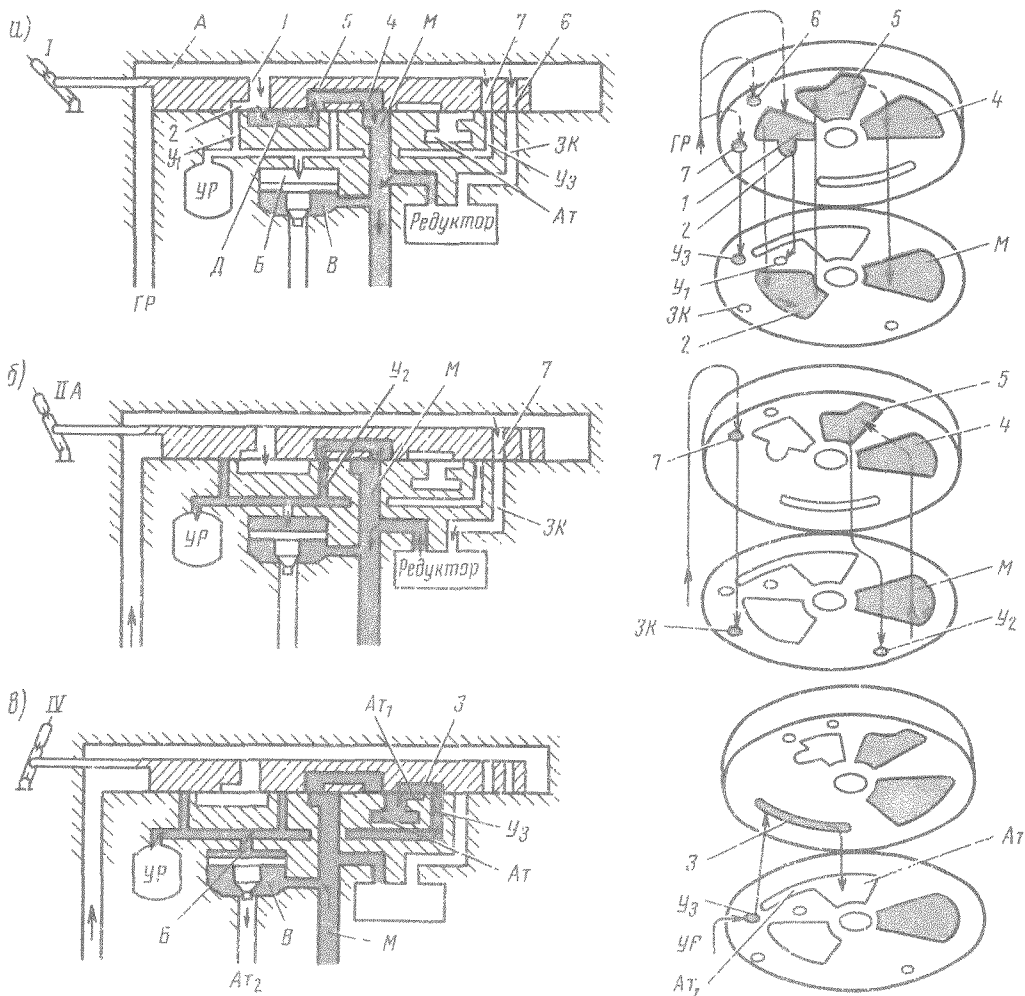


Рис 76 Схема крана машиниста № 334Э

а — положение отпуска и зарядки, б — поездное положение, в — положение служебного торможения

Перекрыша обеспечивает получение ступеней торможения, но делает тормоз непрямодействующим, так как тормозная магистраль в этом положении крана разобщается с источником питания. Провод перекрыши под напряжением, тормозной — обесточен.

IV положение — служебное торможение (рис. 76, в). Если торможение осуществляется при пневматическом управлении (оба провода обесточены), то произойдет разрядка магистрали темпом служебного торможения. При этом дугообразная выемка 3 золотника сообщает уравнительный резервуар УР через отверстие У₃ с атмосферными каналами Ат₁ и Ат. Время понижения давления от 0,5 до 0,4 МПа при отверстии У₃ диаметром 1,5 мм и уравнительном резервуаре объемом 8,2 л или при отверстии диаметром 1,8 мм и резервуаре объемом 12 л составляет 4—5 с.

При понижении давления в уравнительном резервуаре и камере Б над уравнильным поршнем последний поднимается давлением воздуха из магистрали М со стороны камеры В, и клапан хвостовика поршня выпускает воздух из магистрали в атмосферу Ат₂ через боковой канал. Как только давление в магистрали и уравнительном резервуаре сравняется, поршень переместится вниз и клапан сядет на седло (за счет большей площади сверху).

При электрическом управлении оба провода находятся под напряжением. При включенном вентиле перекрыши разрядка магистрали не происходит.

V положение — экстренное торможение. Магистраль М через выемки 4 и 5 (см. рис. 74 и 75) в золотнике сечением 2,6 см² непосредственно сообщается с атмосферным каналом Ат сечением 4,5 см², а уравнильный резервуар через калиброванное отверстие У₃ и выемку 3 — с атмосферным каналом Ат₁. Происходит быстрая разрядка тормозной магистрали и одно-

временно разрядка уравнительного резервуара. Провода перекрыши и тормозной находятся под напряжением.

При следовании поезда ручка крана машиниста должна находиться во II положении. Для производства служебного торможения ручку крана кратковременно перемещают в III положение (для выравнивания давления), а затем в IV. После снижения давления в уравнительном резервуаре на определенную величину при пневматическом управлении ручку крана перемещают в III положение. При электрическом управлении ручку крана выдерживают в IV положении до тех пор, пока давление в тормозных цилиндрах достигнет нужной величины, после чего ее перемещают в положение II или III.

Для экстренной остановки поезда ручку крана резко перемещают в V положение и держат в этом положении до полной остановки поезда. Отпуск тормозов при пневматическом управлении осуществляют перемещением ручки крана в I положение на время в зависимости от рода торможения и длины поезда, а затем во II или IIA. При электрическом управлении в I и IIA положениях ручки крана все три сегмента 4, 5 и 6 (см. рис. 73) разомкнуты. При II и III положениях замыкаются сегменты 4 и 5 с проводами № 15 и № 14 (39—40, 49), при IV и V положениях замыкаются все три сегмента с проводами № 15, № 14 (39—40, 49) № 13 (37—38, 47). При обратном перемещении ручки вначале размыкается сегмент с проводом № 13 (37—38, 47), а затем с проводом № 14 (39—40, 49). Для получения ступени отпуска ручку крана переводят на некоторое время в положение IIA, а затем во II или III.

Редуктор № 348 (рис. 77) состоит из двух частей: возбуждательной (правой) и питательной (левой), расположенных в общем корпусе 17. Питательная часть имеет клапан 20 с резиновым уплотнением, седло 16, запрессованное в корпус 17, и пор-

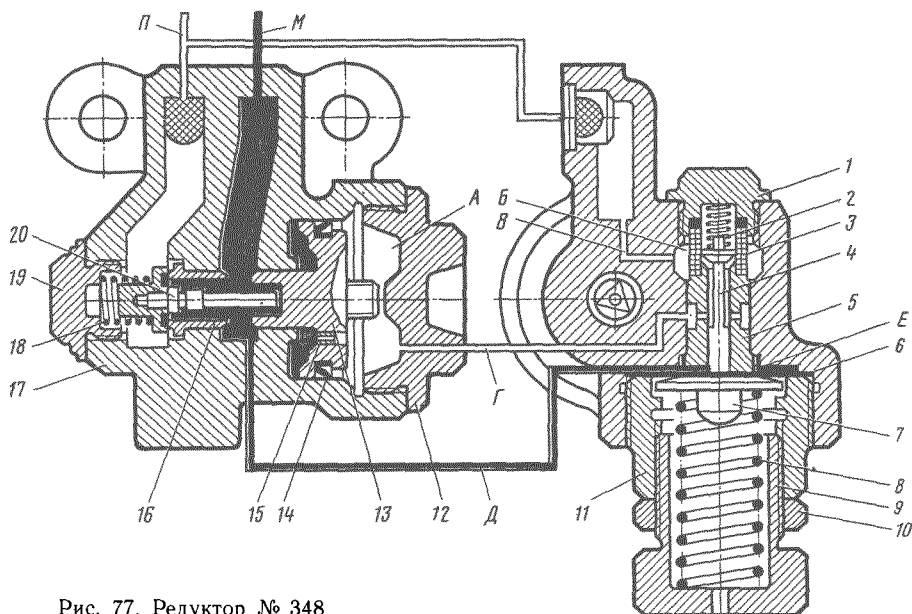


Рис. 77. Редуктор № 348

шень 13, уплотненный манжетой 14. Клапан 20 прижат к седлу пружиной 18, которая упирается в заглушку 19. В поршень 13 запрессован ниппель 15 с дроссельным отверстием диаметром 0,5 мм. Пость А с правой стороны поршня 13 закрыта крышкой 12.

Возбудительная часть редуктора состоит из металлического клапана 4, его седла — втулки 5, запрессованной в корпус 17, металлической мембраны 6, зажатой между корпусом 17 и гайкой 11, пружины 8 и регулирующего стакана 9. Усилие пружины 8 на мембрану 6 передается через направляющую 7. После регулировки редуктора стакан 9 закрепляют контргайкой 10. Возбудительный клапан 4 прижат к седлу пружиной 2, которая упирается в заглушку 1. Для предотвращения засорения клапана предусмотрен фильтр 3.

На присоединительный фланец редуктора выведены два канала: М к тормозной и П к питательной магистрали. Сжатый воздух из питательной магистрали поступает к клапану 20 и по каналу В в пость Б — к клапану 4. Под действием усилия пружины 8 мембрана 6

прогибается вверх, и сжатый воздух из полости Б через открытый клапан 4 по каналу Г попадает в пость А, перемещая поршень 13 с клапаном 20 влево. Из питательной магистрали П сжатый воздух поступает в тормозную магистраль М, которая каналом Д сообщена с постью Е над мембраной 6 диаметром 55 мм и с постью А каналом Г через зазор от 0,01 до 0,1 мм между хвостовиком возбудительного клапана 4 и втулкой 5.

Мембраны для кранов машиниста (редуктора, стабилизатора и др.) изготовляют из нержавеющей стали толщиной 0,15—0,3 мм.

Питание тормозной магистрали продолжается до тех пор, пока давление в полости Е над мембраной не окажется достаточным для преодоления усилия пружины 8, после чего мембрана занимает среднее положение. Клапан 4 под усилием пружины 2 садится на седло втулки 5 и разобщает полости А и Б. Через отверстие диаметром 0,5 мм в ниппеле 15 давление по обе стороны поршня 13 выравнивается, и под действием пружины 18 клапан 20 садится на седло 16, разобщая питательную П и тормозную М магистрали.

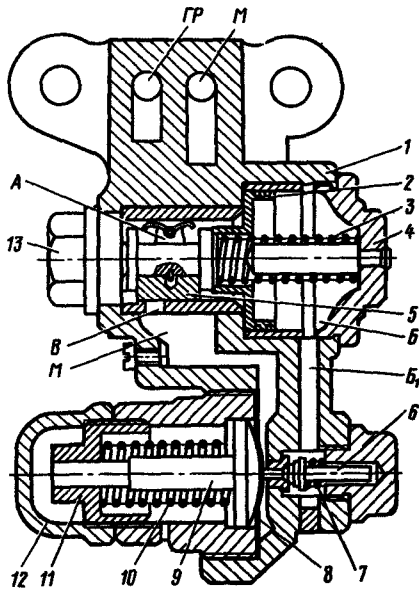


Рис 78 Золотниковый питательный клапан № 350

В случае падения давления в тормозной магистрали ниже величины, на которую отрегулирована пружина 8, мембрана прогнется вверх и возобновится питание тормозной магистрали, как было описано выше. Выпуск излишнего воздуха из тормозной магистрали редуктор не производит.

Золотниковый питательный клапан № 350 (рис. 78), выпускавшийся до 1963 г., состоит из двух органов — питательного (верхнего) и возбуждающего (нижнего). В верхней части корпуса 1 находится золотник 5, связанный с поршнем 2, нагруженным с правой стороны пружиной 3. Поршень 2 делит верхнюю полость на две камеры, из которых левая, питательная камера А каналом ГР сообщается с главным резервуаром, а правая, возбуждающая В — с камерой А через зазор 0,02—0,035 мм по диаметру между поршнем 2 и втулкой. Верхняя полость золотникового питательного клапана с двух сторон закрыта крышками 4 и 13. В нижней части помещен возбуждающий клапан 6 с пружиной 7.

На мембрану 8 диаметром 55 мм с левой стороны действует стержень 9 с пружиной 10 (пружину регулируют винтом 11, закрепленным колпачком 12), а с правой — давление воздуха из магистральной камеры М.

При снижении давления в магистрали мембрана 8 под действием регулирующей пружины 10 прогибается вправо, отжимает возбуждающий клапан 6 от седла и сообщает возбуждающую камеру В по каналу В₁ с магистральной камерой М. При значительной утечке из магистрали давление в камере В будет резко падать, а через зазор поршня 2 воздух в нее из камеры А не успеет перетечь. Возникнет перепад давления между камерами А и В, вследствие чего поршень 2 под влиянием избыточного давления со стороны камеры А переместится вправо вместе с золотником 5, который откроет отверстие В и сообщит главный резервуар с камерой М и далее с магистралью.

Главный резервуар будет сообщен с магистралью через отверстие В до тех пор, пока давление в магистрали не станет достаточным для преодоления усилия пружины 10, после этого мембрана 8 прогнется влево, возбуждающий клапан 6 сядет на свое седло и разобьет камеру М от камеры В. Давления в камерах А и В быстро уравниваются, поршень 2 под действием пружины 3 переместится влево и золотником 5 перекроет отверстие В. Тем самым прекратится сообщение камеры А с камерой М и магистралью.

24 КРАНЫ МАШИНИСТА № 394, 394-000-2 И 222М

Кран машиниста № 394 (394-000-2) (рис. 79) собран из пяти основных частей: верхней 1 (золотниковой), средней 3 (промежуточной), нижней 6 (уравнительной), редуктора 5 (питательного клапана) и стабилизатора 4 (дресселирующего выпускного клапана). Пробка 2 предназна-

чена для смазки золотника без разборки крана. На фланце верхней части 1 выбиты порядковый номер крана с начала года 8, а также две последние цифры года и месяц выпуска 7 крана.

Штуцером УР кран машиниста соединяется с уравнительным резервуаром, а к отрезкам ПМ и ТМ присоединяются трубы от питательной и тормозной магистралей.

Верхняя часть крана состоит из золотника 16 (рис 80), крышки 18, стержня 19 и ручки 20, закрепленной на квадрате винтом и гайкой 21. Стержень 19 в крышке уплотнен манжетой 17 и нижним концом входит в выступ золотника 16, обеспечивая правильное соединение деталей в определенном положении. Золотник к зеркалу прижат пружиной 22. Стержень 19 и манжета 17 смазываются через осевое отверстие в стержне.

Средняя часть 13 крана является зеркалом для золотника 16. Втулка 26 служит седлом для обратного клапана 25.

Нижняя часть крана машиниста включает в себя корпус 8, уравнительный поршень 11, уплотненный резиновой манжетой 9 и латунным кольцом 10, и клапан 6, который пружиной 5 прижат к седлу втулки 7. Хвостовик клапана 6 уплотнен манжетой 4, вставленной в цоколь 2, уплотненный в свою очередь резиновым кольцом 3. Фильтр 24 предохраняет от загрязнения возбуждательный клапан редуктора. Клапан 6, который называют двухседельчатым или пустотелым, притерт к втулке 7 и хвостовику поршня 11 и работает как впускной (питательный) или выпускной.

Верхняя, средняя и нижняя части соединены между собой через резиновые прокладки 14 и 12 с помощью четырех шпилек и гаек. Положение крышки 15 на средней части 13 фиксируется контрольным штифтом 23. С трубами от питательной и тормозной магистралей кран машиниста соединяют гайками 1

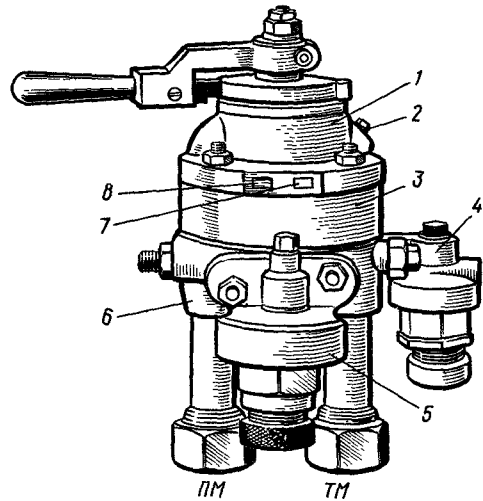


Рис 79 Кран машиниста № 394 и 394-000-2 (внешний вид)

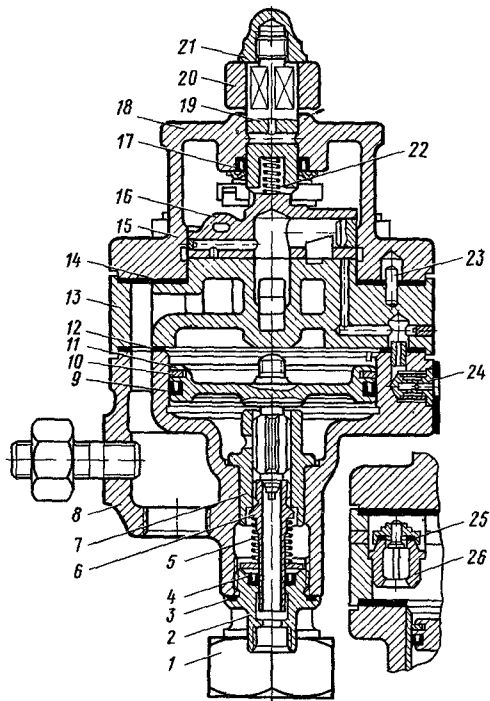


Рис 80 Кран машиниста № 394 и 394-000-2 (разрез без редуктора)

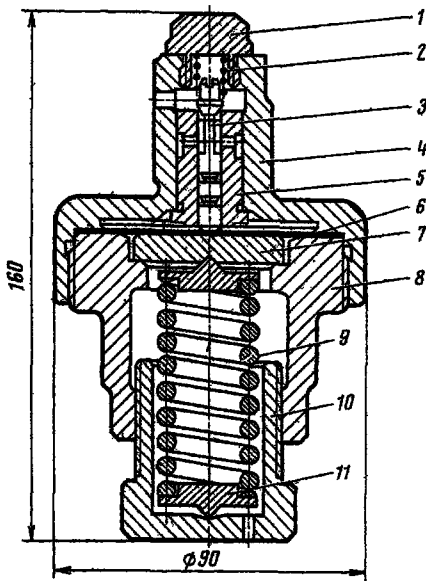


Рис. 81. Редуктор крана машиниста (одностороннего действия)

Редуктор крана (рис. 81) состоит из корпуса 4, верхней части с запрессованной втулкой 5 и корпуса 8 нижней части. В верхней части находится возбуждательный клапан 3, прижимаемый к седлу пружиной 2, которая другим концом упирается в заглушку 1. На металлическую диафрагму

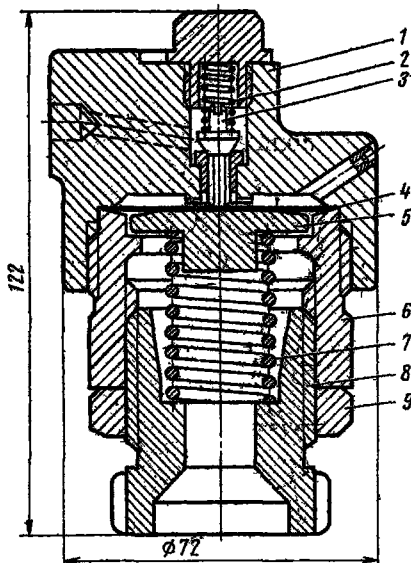


Рис. 82. Стабилизатор крана машиниста

(мембрану) 6 диаметром 78 мм снизу через опорную шайбу 7 действует пружина 9, упирающаяся через центрирующую шайбу 11 в винт 10. Редуктор служит для поддержания определенного давления в уравнительном резервуаре при поездном положении.

Стабилизатор крана (рис. 82) состоит из корпуса 1, в который запрессована втулка, гайки 6, клапана 3, прижатого к седлу пружиной 2, помещенной в заглушке.

В корпус 1 запрессован ниппель с дроссельным отверстием диаметром 0,45 мм. Снизу на мембрану 4 диаметром 55 мм через упорную шайбу 5 действует пружина 7, регулируемая винтом 8 с контргайкой 9.

Стабилизатор служит для ликвидации сверхзарядки магистрали при поездном положении.

В кране машиниста № 394 на секторе крышки 18 имеются шесть углублений для фиксации ручки, а в кране № 394-000-2 — семь, что соответствует семи положениям ручки крана. Все остальные детали в обоих кранах машиниста одинаковые, кроме золотника 16, где для крана № 394-000-2 добавляется отверстие диаметром 0,75 мм.

Основным органом крана машиниста является золотник, который в зависимости от положения ручки крана имеет семь рабочих положений, изображенных на рис. 83:

I — зарядка и отпуск для сообщения питательной магистрали с тормозной каналом сечением около 200 мм²;

II — поездное для поддержания в тормозной магистрали зарядного давления, установленного регулировкой редуктора с колебаниями $\pm 0,01$ МПа. Сообщение питательной магистрали с тормозной происходит каналами минимальным сечением около 80 мм²;

III — перекрыша без питания тормозной магистрали, применяется при управлении непрямодействующими тормозами;

IV — перекрыша с питанием тормозной магистрали и поддержанием установившегося в магистрали давления;

VA — служебное торможение медленным темпом, применяется для торможения длинносоставных грузовых поездов для замедления наполнения тормозных цилиндров в головной части поезда;

V — служебное торможение с разрядкой тормозной магистрали темпом 0,1 МПа за 4—6 с,

VI — экстренное торможение для быстрой разрядки тормозной магистрали при аварийной ситуации.

Отверстия и выемки в золотнике (рис. 84) обозначены цифрами, а в зеркале (рис. 85) — буквами. Назначение каналов, отверстий и выемок приведено в табл. 7. Все обозначения на золотнике, зеркале, схемах и в табл. 7 приняты одни и те же. Такие же обозначения в дальнейшем сохранены для крана машиниста № 222М и кранов машиниста № 395 всех индексов.

Золотники кранов № 394, 395 и 222М взаимозаменяемы.

I положение — отпуск и зарядка (рис. 86 на вкладке). Воздух из питательной магистрали А по каналам ГР, 16, 15 и М поступает в тормозную магистраль Б, а через отверстие 2, выемку УР₁ и отверстие УР₂ — в полость над уравнильным поршнем и далее через отверстие Г диаметром 1,6 мм по каналу В — в уравнильный резервуар УР. Повышение давления в полости над уравнильным поршнем происходит быстрее, чем в тормозной магистрали, поэтому поршень опускается, отжимает от седла впускной клапан и сообщает каналы А₂ и Б.

Диаметр отверстия Г подобран таким образом, чтобы после ступени или полного служебного торможения подзарядка уравнильного резервуара объемом 20 л при I положении ручки крана машиниста до давления 0,5—0,52 МПа происходила несколько быстрее подзарядки

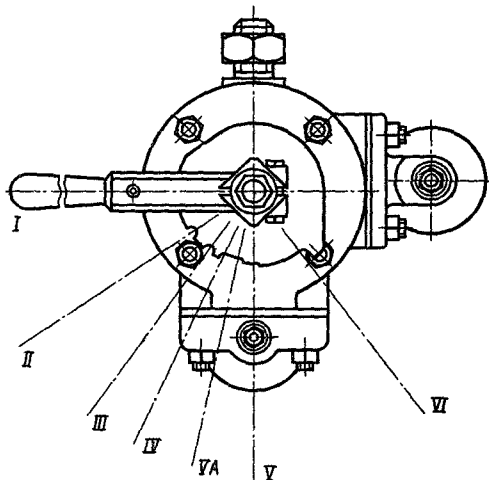


Рис. 83. Положения ручки крана машиниста № 394-000-2

воздухораспределителей в головных вагонах поезда. Это позволяет ручку крана машиниста держать в I положении не по отсчету времени, а по показанию манометра уравнильного резервуара.

Одновременно воздух из питательной магистрали по каналам 17, P₂ и P₃ поступает к возбуждательному клапану редуктора. Полость над уравнильным поршнем через отверстие УР₅, выемку 19 и отверстие С сообщается со стабилизатором и далее с атмосферой отверстием С₂ диаметром 0,45 мм.

Длительная выдержка ручки крана в I положении обеспечивает

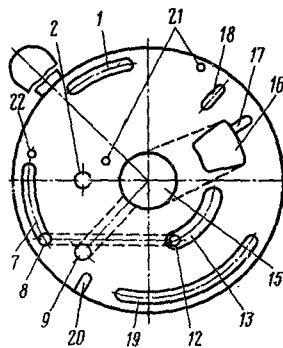


Рис. 84. Золотник крана машиниста (вид на золотник снизу, ручка крана во II положении)

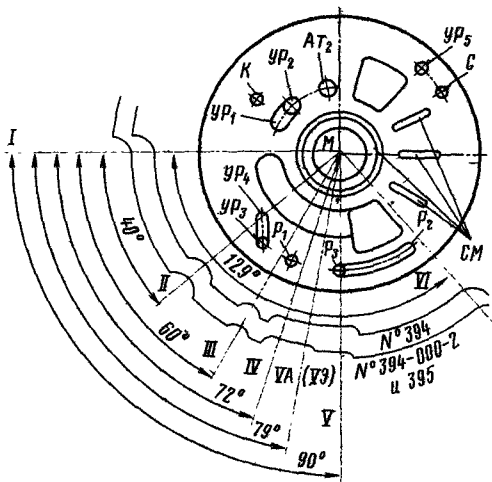


Рис. 85. Зеркало крана машиниста № 394 и 395 всех индексов

надежный отпуск тормозов в поезде и сокращает время зарядки до 50 %.

II положение — поездное с автоматической ликвидацией сверхзарядки (рис. 87 на вкладке). Прямое сообщение питательной и тормозной магистралей перекрывается. Из питательной магистрали А по каналу ГР, через выемки 18 и Р₂, отверстие Р₃ воздух поступает к возбуждательному клапану редуктора.

Если давление над мембраной редуктора будет ниже величины, на которую отрегулирована пружина, мембрана прогнется вверх и откроет возбуждательный канал. Воздух через отверстие Р₃ и открытый возбуждательный клапан редуктора поступит в полость над уравнильным поршнем и далее в уравнильный резервуар через отверстие Г и канал В, а через канал УР₃, выемки УР₄ и I, канал Р₁ — в полость над мембраной редуктора. Редуктор автоматически поддерживает установившееся давление в уравнильном резервуаре в зависимости от регулировки пружины; чувствительность редуктора составляет 0,005 МПа.

Если давление в тормозной магистрали ниже, чем в полости над уравнильным поршнем, последний

переместится вниз, а впускной клапан сообщит каналы А₂ и Б — произойдет питание тормозной магистрали, и давление в ней будет поддерживаться равным давлению в уравнильном резервуаре.

При переводе ручки крана машиниста во II положение после выдержки ее в I положении полость над уравнильным поршнем через отверстие УР₅, выемку 19 и отверстие С сообщается с полостью С₁ стабилизатора и далее с атмосферой через отверстие С₂. Давление в уравнильном резервуаре, несмотря на расход воздуха через отверстие С₂ стабилизатора, будет поддерживаться редуктором.

Так как истечение воздуха через стабилизатор происходит при постоянном давлении в полости С₁ над мембраной, установлении пружины стабилизатора, то темп снижения давления в уравнильном резервуаре, а следовательно, и в тормозной магистрали также постоянный независимо от величины сверхзарядки и утечки в магистрали.

Для повышения давления в УР необходимо винт редуктора крана машиниста завернуть по часовой стрелке (один оборот винта соответствует изменению давления в УР примерно на 0,11 МПа), а для понижения — вывернуть. Правильность регулировки проверяют при постановке ручки крана во II положение после снижения давления в УР на 0,05—0,1 МПа.

III положение — перекрыша без питания тормозной магистрали. В этом положении золотника полость над уравнильным поршнем (см. рис. 87) через обратный клапан, канал К, отверстием 9 диаметром 4 мм и отверстием 15 сообщается с отверстием М и далее с тормозной магистралью Б, а отверстием Г диаметром 1,6 мм — с уравнильным резервуаром. Происходит выравнивание давления в уравнильном резервуаре и тормозной магистрали, утечки в магистрали не пополняются

НАЗНАЧЕНИЕ КАНАЛОВ, ОТВЕРСТИЙ И ВЫЕМОК В ЗОЛОТНИКЕ И ЗЕРКАЛЕ
КРАНОВ МАШИНИСТА № 394, 395 и 222М

Обозначение по рис 84, 85, 93 и 94	Назначение
1	Выемка для сообщения уравнительного резервуара с полостью над мембраной редуктора при II положении
2	Отверстие диаметром 5 мм из питательной магистрали для зарядки полости над уравнительным поршнем при I положении
3, 4	Выемка и отверстие диаметром 2,5 мм для сообщения уравнительного резервуара с атмосферой при V положении
5	Отверстие диаметром 1,5 мм для сообщения уравнительного резервуара с атмосферой при переводе ручки из V в VI положение
6	Отверстие диаметром 2,8 мм для сообщения уравнительного резервуара с атмосферой при V положении
7, 8	Выемка и отверстие диаметром 2,3 мм, соединяющие уравнительный резервуар с атмосферой при V положении
9	Отверстие диаметром 4 мм для сообщения полости над уравнительным поршнем через обратный клапан с тормозной магистралью при III положении
10, 11	Канавка и отверстие диаметром 2,5 мм для зарядки резервуара времени (заделаны)
12	Отверстие диаметром 3 мм, сообщающее уравнительный резервуар с атмосферой при V положении
13	Выемка для сообщения полости над уравнительным поршнем с атмосферой при VI положении
14	Отверстие диаметром 0,7 мм для сообщения резервуара времени с атмосферой (заделано)
15	Отверстие диаметром 16 мм, постоянно сообщенное с тормозной магистралью
16	Канал, сообщающий питательную магистраль с тормозной при I положении и тормозную магистраль с атмосферой при VI положении
17	Выемка, соединяющая питательную магистраль с возбуждающим клапаном редуктора при I положении
18	Выемка для сообщения питательной магистрали с возбуждающим клапаном редуктора при II положении
19	Выемка, соединяющая полость над уравнительным поршнем со стабилизатором при I и II положениях
20	Выемка для смазки
21	Отверстия диаметром 1 мм для смазки
22	Отверстие диаметром 0,75 мм для медленной разрядки уравнительного резервуара (засверловка диаметром 1,5 мм) при VA положении
M	Отверстие диаметром 16 мм, постоянно сообщенное с тормозной магистралью
At ₁	Канал, сообщающий тормозную магистраль с атмосферой при экстренном торможении
At ₂	Отверстие диаметром 5 мм, соединяющее полость над уравнительным поршнем с атмосферой при экстренном торможении
ГР	Канал с дугообразной выемкой, постоянно сообщенный с питательной магистралью
УР ₁ , УР ₂	Выемка и отверстие диаметром 5 мм из полости над уравнительным поршнем
УР ₃ , УР ₄	Отверстие диаметром 3 мм и выемка из уравнительного резервуара
Р ₁	Отверстие диаметром 3 мм из полости над диафрагмой редуктора
Р ₂ , Р ₃	Выемка и отверстие диаметром 3 мм к возбуждающему клапану редуктора
К	Отверстие диаметром 3 мм к обратному клапану из полости над уравнительным поршнем
РВ ₁ , РВ ₂	Выемка и отверстие к стабилизатору
УР ₅	Отверстие диаметром 3 мм из полости над уравнительным поршнем
УР ₆	Отверстие диаметром 2 мм из полости над уравнительным поршнем
С	Отверстие диаметром 3 мм к стабилизатору
СМ	Смазочные канавки

Примечание Позиции 3, 4, 5, 6, 10, 11, 14, УР₆, РВ₁, РВ₂ относятся только к крану № 222М (см рис. 93 и 94)

(уравнительный поршень выключается из работы).

При служебном торможении давление в уравнительном резервуаре понижается быстрее, чем в магистрали головных вагонов поезда, и обратный клапан закрыт. Понижение давления в магистрали за счет утечки воздуха вызывает перетекание воздуха из уравнительного резервуара через отверстие диаметром 1,6 мм, канал *K* и обратный клапан до выравнивания давления в тормозной магистрали и уравнительном резервуаре.

Если в III положении резко понизить давление в тормозной магистрали (под уравнительным поршнем), произойдет кратковременное сообщение питательной магистрали с тормозной до выравнивания давления в магистрали и уравнительном резервуаре через отверстие *Г*.

IV положение — перекрыша с питанием тормозной магистрали. Все отверстия и выемки на зеркале перекрыши закрыты золотником, уравнительный резервуар разобщен от тормозной и питательной магистралей, установившееся давление в нем и в полости над уравнительным поршнем остается неизменным. В тормозной магистрали давление устанавливается и поддерживается равным давлению в уравнительном резервуаре.

V положение — служебное торможение (рис. 88). Воздух из уравнительного резервуара и полости над уравнительным поршнем через отверстие *УР*₃, выемку 7, отверстие 8 диаметром 2,3 мм, отверстие 12 (отверстия 8 и 12 сообщены между собой) перетекает в выемку 13, а из нее через отверстия *АТ*₁ и *АТ*₂ в атмосферу *АТ*. Темп понижения давления в уравнительном резервуаре определяется сечением дроссельного отверстия 8 (с 0,5 до 0,4 МПа за 4—6 с).

Под избыточным давлением со стороны тормозной магистрали уравнительный поршень перемещается вверх и сообщает тормозную магистраль *Б* с атмосферой *АТ*₃. После перемещения ручки крана машиниста из V в IV или III положение выпуск воздуха из тормозной магистрали в атмосферу будет продолжаться до выравнивания давления в тормозной магистрали и уравнительном резервуаре.

Процесс разрядки уравнительного резервуара при торможении сопровождается понижением температуры воздуха в нем примерно на 5—9°C при ступени торможения и на 17—19°C после полного служебного торможения. После постановки ручки крана машиниста в IV положение температура воздуха в резервуаре уравнивается с температурой его

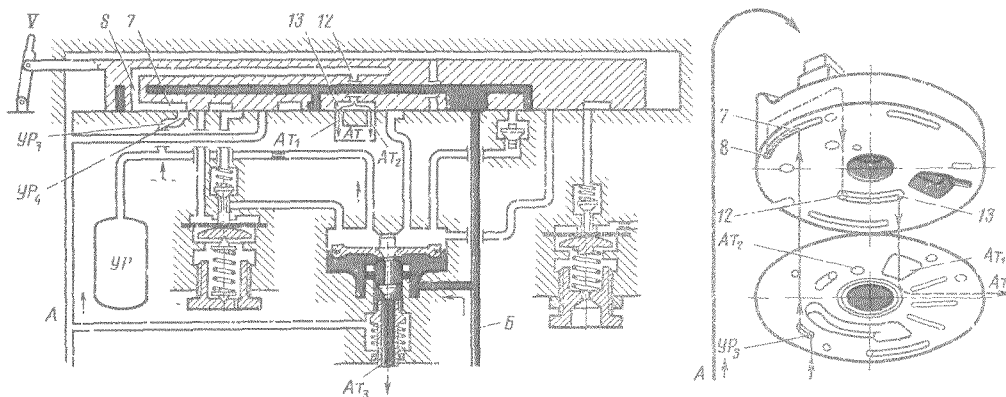


Рис. 88. Схема крана машиниста № 394 и 395 (V положение — служебное торможение)

стенок, что приводит к повышению давления в резервуаре после ступени на 0,005—0,01 МПа и после полного торможения на 0,02—0,03 МПа.

VA положение — служебное торможение длинносоставного грузового поезда. Уравнительный резервуар через отверстие 22 (см. рис. 84) диаметром 0,75 мм, соединенное наклонным каналом с выемкой 7, сообщается с атмосферой.

Разрядка уравнительного резервуара с 0,5 до 0,45 МПа происходит за 15—20 с. При таком медленном снижении давления температура воздуха в уравнительном резервуаре изменяется очень незначительно, поэтому при перемещении ручки крана из VA в IV положение давление в нем практически не повышается.

Краны машиниста с положением VA имеют номер 394-000-2.

VI положение — экстренное торможение (рис. 89). Тормозная магистраль B через отверстия M, 15 и канал 16, отверстие AT₁ сообщается с атмосферой AT. Одновременно через отверстие UP₂, выемки UP₁ и 13, отверстие AT₂ полость над уравнительным поршнем также сообщается с атмосферой AT. В полости над уравнительным поршнем давление падает быстрее, чем в тормозной магистрали, и он перемещается вверх, сообщая тормозную

магистраль B с атмосферой AT₃. Уравнительный резервуар UP, кроме того, сообщается с атмосферой AT через отверстие UP₃, выемку UP₄, отверстие 9 и далее через канал 16.

Краны машиниста № 394 и 394-000-2 имеют следующие положительные свойства: кратковременную выдержку повышенного давления в магистрали при перемещении ручки во II положение после торможения; возможность сверхзарядки магистрали с последующим автоматическим переходом на нормальное зарядное давление; поддержание давления в магистрали при IV положении; разобщение тормозной магистрали с питательной при III положении; выдержку в I положении не по отсчету времени, а по показанию манометра уравнительного резервуара.

К недостаткам кранов относятся наличие большого золотника, который надо часто смазывать; завышенные давления в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали при неплотном клапане редуктора или золотнике; изменение давления в уравнительном резервуаре на крышке после служебного торможения (изменение температуры в процессе торможения); напряженная работа мембраны редуктора вследствие высокого давления в камере над мембраной, что приводит к ее повреждениям; отсутствие автоматичности

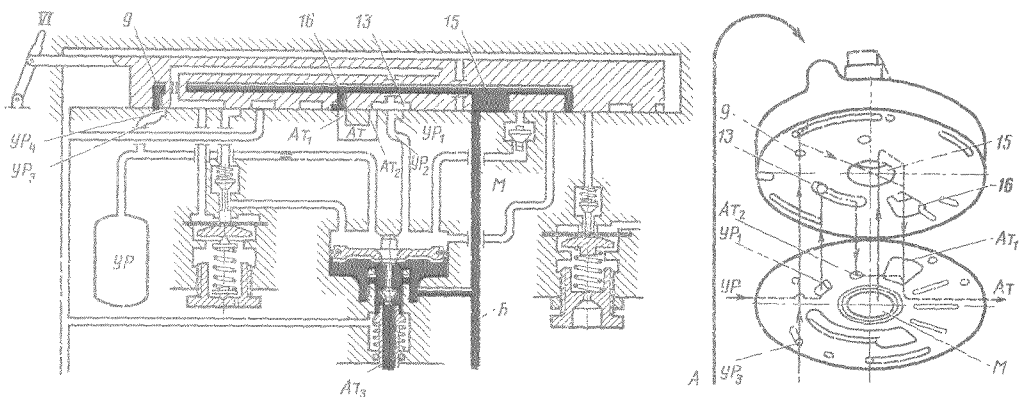


Рис. 89. Схема крана машиниста № 394 и 395 (VI положение — экстренное торможение)

при обрыве поезда вследствие мощного питания в поездном положении—такое питание необходимо для быстрого отпуска, подзарядки тормозов и восполнения утечек в тормозной сети. Автоматичность действия тормозов в грузовых поездах достигается за счет применения устройств, контролирующих обрыв тормозной магистрали (с датчиком № 418), а в пассажирских — применением ускорителей экстренного торможения (в воздухораспределителях № 292-001).

Кран машиниста № 222М (рис. 90) состоит из пяти частей: верхней (золотниковой), промежуточной (зеркала золотника), нижней (уравнительной), редуктора и стабилизатора.

Верхняя часть имеет золотник 26, крышку 25 и стержень 28, на квадрат которого надета ручка 3, закрепленная винтом 5 и прижатая гайкой-колпачком 4. В ручке 3 помещены пружины 30 и кулачок 2, который удерживается от выпадания винтом 1.

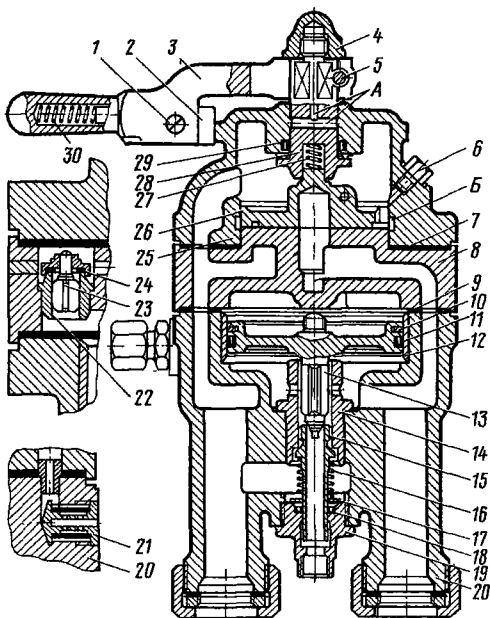


Рис. 90 Кран машиниста № 222М (разрез по отрезкам крана)

Золотник 26 диаметром 82 мм, отштампованный из латуни, прижат к зеркалу пружиной 27. Для смазывания золотника в крышке 25 имеется отверстие, закрываемое пробкой 6. Масло попадает в канавку Б между крышкой, золотником и зеркалом, в выемку на золотнике и далее через отверстия диаметром 1 мм на зеркало. Стержень 28 и манжета 29 смазываются через отверстия А в стержне.

Промежуточная часть 8 является и зеркалом золотника 26. В каналы, выходящие на фланцы нижней и промежуточной частей, вставлены стальные ниппели-втулочки, которые предохраняют от затягивания отверстия в резиновых прокладках. Точная фиксация крышки 25 относительно промежуточной части 8 достигается контрольным штифтом диаметром 8 мм, запрессованным в промежуточную часть и входящим в отверстие крышки. В промежуточную часть 8 запрессована втулка 22, служащая седлом для обратного клапана 23, уплотненного прокладкой 24.

Нижняя часть крана включает в себя корпус 20 с запрессованными втулками 14 и 12, уравнительный поршень 13, уплотненный резиновой манжетой 11 и латунным кольцом 10, и клапан 15, который пружиной 16 прижат к втулке 14, являющейся для него седлом. Хвостовик уравнительного поршня служит выпускным клапаном и притерт к клапану 15. Вторым концом пружина 16 через шайбу 17 упирается в цоколь (гайку) 19. Хвостовик клапана 15 уплотнен манжетой 18.

Для предохранения от загрязнения возбуждательного клапана редуктора в канале корпуса 20 помещен фильтр 21. Верхняя, промежуточная и нижняя части крана соединены через резиновые прокладки 7 и 9 четырьмя шпильками. Левый штуцер предназначен для присоединения трубы от уравнительного резервуара, а с правой стороны ввертывается стабилизатор № 397.

Стабилизатор (рис 91) состоит из корпуса 4, в котором крышкой 5 укреплена мембрана 11 диаметром 55 мм. Последняя через направляющую 7 и стержень 8 нагружена пружиной 6, регулируемой винтом 10, закрепленным контргайкой 9. К мембране 11 пружиной 3 прижат возбуждательный клапан 2. Штуцером 1 стабилизатор ввернут в корпус крана.

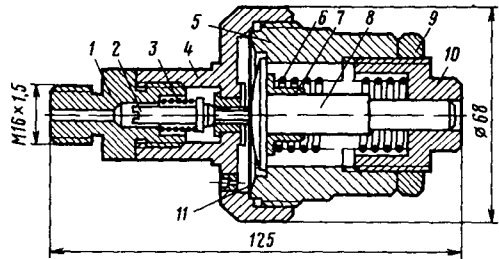


Рис 91 Стабилизатор № 397 крана машиниста № 222М

Редуктор (рис. 92) состоит из корпуса 7 верхней части с запрессованной втулкой 5 и корпуса 11 нижней части. В верхней части редуктора находится клапан 4, прижимаемый к седлу пружиной 2, которая вторым концом упирается в пробку 1, в нижней части — поршень 8. Снизу на поршень 8 через упор 9 действует пружина 10, регулируемая стаканом 12. Между корпусами верхней и нижней частей зажата мембрана 6 диаметром 78 мм. К фланцу корпуса крана машиниста редуктор прикреплен через резиновую прокладку 3.

Отверстия и выемки золотника (рис. 93) обозначены цифрами, а зеркала (рис. 94) — буквами. Обозначения приняты одинаковые с краном машиниста № 394 (см. табл. 7). В зеркале золотника выемка $PВ_1$ укорочена поставкой заглушки А; отверстие $УР_6$ диаметром 2 мм служит для сообщения уравнительного резервуара со стабилизатором.

В золотнике заделаны отверстия 10 и 14 (см. рис. 93), одно смазочное отверстие 21, а также канавка 11. Выемки 3 и 7 соединены между собой, добавлены выемки 19 и 20. Отверстие 22, соединенное наклонным сверлением с выемкой 7, предназначено для положения VA.

Кран машиниста № 222М имеет семь фиксируемых положений ручки.

1 положение — отпуск и зарядка (рис. 95 на вкладке). Сжатый воздух из главного резервуара по каналам А проходит в полость над золотником, прижимая его к зеркалу. Через сквозное отверстие 2, выемку $УР_1$ и сквозное отверстие

$УР_2$ воздух поступает в полость над уравнительным поршнем. Одновременно он попадает к возбуждательному клапану редуктора через канал ГР в зеркале, магистральный канал 16 и радиальную выемку 17 на золотнике, выемку P_2 и отверстие P_3 в зеркале. Через возбуждательный клапан редуктора воздух поступает в полость над уравнительным поршнем, а через имеющийся зазор между хвостовиком клапана и втулкой — в полость над мембраной редуктора.

Питание тормозной магистрали из канала А происходит двумя путями: каналами ГР и 16 через отверстия 15 и далее по каналу М, кана-

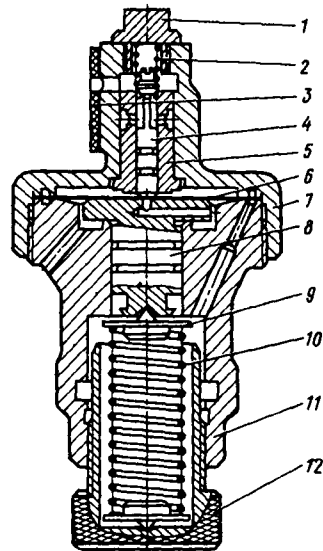


Рис 92 Редуктор крана машиниста № 222М (одностороннего действия)

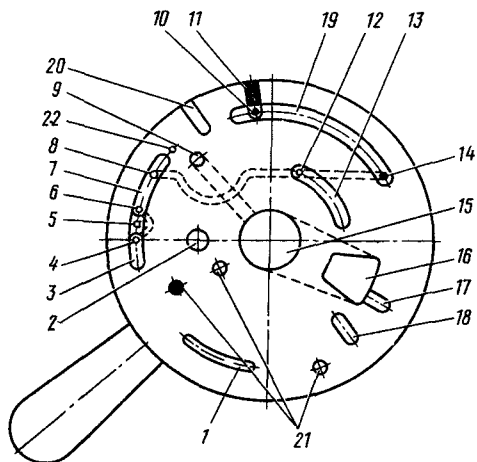


Рис 93. Золотник крана машиниста № 222М (условно вид сверху, ручки крана во II положении)

лу A_2 в корпусе, через открытый впускной клапан и далее по каналу B .

Полость над уравнильным поршнем сообщена с уравнильным резервуаром $УР$ через отверстие Γ диаметром 1,6 мм и канал B . Сечение отверстия Γ выбрано с таким расчетом, чтобы наполнение уравнильного резервуара опережало зарядку воздухораспределителей головных вагонов в поезде. Это позволяет выдерживать ручку крана в I положении не по отсчету времени, а по показанию манометра уравнильного резервуара.

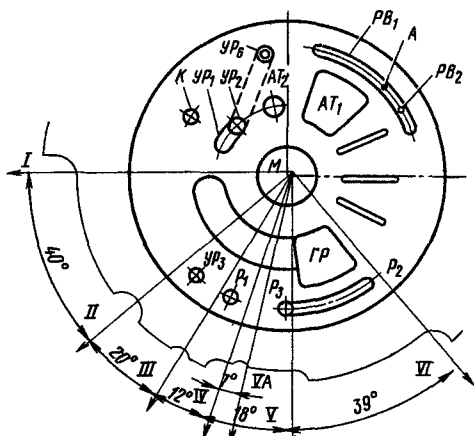


Рис. 94. Зеркало крана машиниста № 222М

II положение — поездное с автоматической ликвидацией сверхзарядки (рис. 96 на вкладке). Сверхзарядка магистрали при I положении ручки крана машиниста применяется с целью ускорения зарядки тормозной магистрали и более надежного перемещения органов воздухораспределителей в положение отпуска.

Разберем три случая работы крана машиниста во II положении: поддержание в магистрали поездного давления, на которое отрегулирован редуктор, автоматическая ликвидация сверхзарядки магистрали при перемещении ручки крана из I положения во II и отпуск II положением ручки крана без постановки ее в I положение.

Поддержание в магистрали поездного давления. Под действием пружины редуктора мембрана прогибается вверх и открывает возбуждающий клапан Воздух из резервуара $ГР$ по каналу A через выемки 18 и P_2 , каналы P_3 и E поступает к возбуждающему клапану редуктора, откуда — в полость $УК$ над уравнильным поршнем и через отверстие Γ и канал B в уравнильный резервуар $УР$. Одновременно через отверстие $УР_3$, выемку 1 и отверстие P_1 он проходит в полость над мембраной редуктора. Установившееся давление в уравнильном резервуаре, а следовательно, и в магистрали будет автоматически поддерживаться редуктором в пределах его чувствительности.

Автоматическая ликвидация сверхзарядки магистрали. Если при переводе ручки крана из I положения во II давление в магистрали и уравнильном резервуаре будет выше зарядного, на которое отрегулирован редуктор, происходит ликвидация сверхзарядки. Давление в уравнильном резервуаре будет понижаться через каналы $УР_6$, выемки 19 и $PВ_1$, отверстие $PВ_2$ и далее через стабилизатор (C , C_1 и C_2) в атмосферу. Тем же темпом будет понижаться и давление в магистрали B .

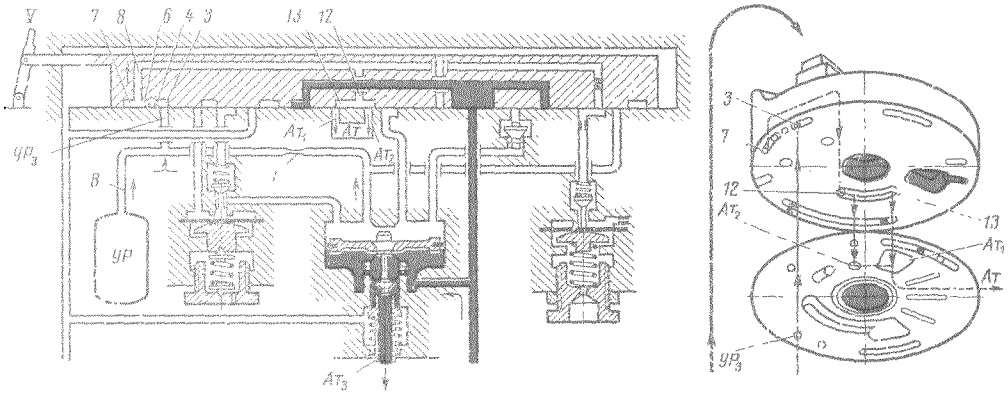


Рис. 97. Схема крана машиниста № 222М (V положение — служебное торможение)

Отпуск II положением ручки крана. Если при отпуске тормозов ручку крана машиниста перевести не в I, а во II положение, то камера УК над уравнительным поршнем быстро наполнится воздухом из главного резервуара по широким каналам ГР, 18, P₂, P₃ и через возбuditельный клапан редуктора. Наполнение уравнительного резервуара и полости над диафрагмой будет происходить медленно из камеры УК над уравнительным поршнем через отверстие Г, канал В, отверстие УР₃, выемку I, отверстие P₁. Этим обеспечивается первоначальное автоматическое поддержание повышенного давления в магистрали в течение времени, необходимого для зарядки уравнительного резервуара, с последующим автоматическим переходом на нормальное питание.

III положение — перекрыша без питания тормозной магистрали. Сообщение главного резервуара с клапаном редуктора и уравнительным резервуаром прекращается. Полость над уравнительным поршнем через обратный клапан, канал К (см. рис. 96), отверстия 9 и 15 сообщается каналом М с магистралью. Обратный клапан предотвращает перетекание воздуха из магистрали в уравнительный резервуар. Вместе с падением давления в тормозной магистрали будет понижаться давление и в урав-

нительном резервуаре через обратный клапан, канал К и отверстия 9 и 15.

IV положение — перекрыша с питанием тормозной магистрали. Уравнительный поршень и впускной клапан поддерживают давление в магистрали, равное давлению в полости над уравнительным поршнем и в сообщенном с ней уравнительном резервуаре. В случае понижения давления в уравнительном резервуаре из-за утечек в соединениях будет падать давление и в тормозной магистрали.

V положение — служебное торможение. Воздух из уравнительного резервуара по каналу В (рис. 97) и из полости над уравнительным поршнем через отверстие Г поступает к отверстию УР₃ в зеркале и далее через выемку 3 по отверстию 4 диаметром 2,5 мм и отверстию 6 диаметром 2,8 мм перетекает в выемку 7, откуда через соединенные между собой отверстия 8 и 12 попадает в выемку 13 золотника и далее через отверстия Ат₁ и Ат₂ в атмосферу Ат. Под действием избыточного давления со стороны тормозной магистрали уравнительный поршень перемещается вверх и сообщает магистраль через выпускной клапан с атмосферой Ат₃.

После перемещения ручки крана машиниста из V в III или IV по-

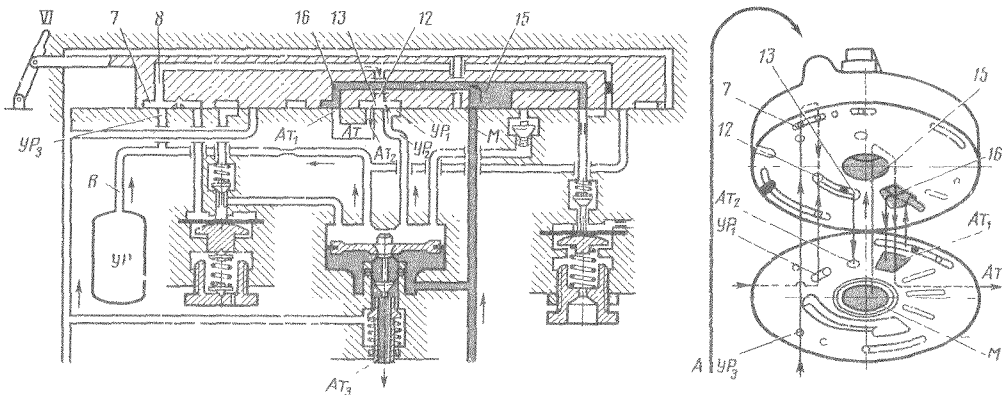


Рис. 98. Схема крана машиниста № 222М (VI положение — экстренное торможение)

ложение выпуск воздуха из магистрали в атмосферу будет продолжаться до выравнивания давлений в магистрали и уравнительном резервуаре, затем уравнительный поршень переместится вниз и прекратит сообщение магистрали с атмосферой $АТ_3$. Время снижения давления в уравнительном резервуаре с 0,5 до 0,4 МПа составляет 4—6 с.

VI положение — экстренное торможение. Воздух из магистрали по каналу $М$ (рис. 98) через отверстие 15 , по каналам 16 , $АТ_1$ и $АТ$ выходит в атмосферу. Одновременно уравнительный резервуар и полость над уравнительным поршнем разряжаются в атмосферу двумя путями: через отверстие $УР_2$, выемки $УР_1$ и 13 , отверстие $АТ_2$; по кана-

лу $В$ через отверстие $УР_3$, выемку 7 и далее через сообщенные между собой отверстия 8 и 12 , выемку 13 , отверстие $АТ_2$. Благодаря быстрому понижению давления в полости над уравнительным поршнем последний под избыточным давлением со стороны магистрали перемещается вверх, сообщая магистраль с атмосферой $АТ_3$ вторым путем через открытый выпускной клапан.

На рис. 99 приведена индикаторная диаграмма повышения давления в магистрали $М$ и уравнительном резервуаре $УР$ при II положении ручки крана машиниста № 394 (222М): $М$ и $УР$ — при зарядке; $М_1$ и $УР_1$ — при отпуске после ступени торможения; $М_2$ и $УР_2$ — при отпуске после полного служебного торможения.

Краны машиниста № 222М сохраняют все положительные и отрицательные качества крана машиниста № 394.

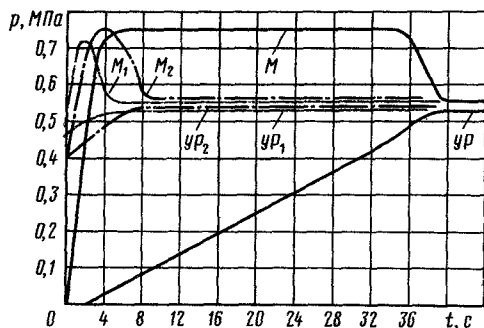


Рис. 99. Индикаторная диаграмма работы кранов машиниста № 222М и 394 одного локомотива при зарядке и отпуске II положением

25. КРАНЫ МАШИНИСТА № 328 И 395

Краны машиниста № 328-001 и 395 всех индексов в основном отличаются от кранов № 394, 394-000-2 и 222М наличием контроллера, который в кранах № 328-001, 395-000, 395-000-2, 395-000-4 и 395-000-5 служит для одновременного управ-

ления пневматическими и электропневматическими тормозами. В кране № 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 № 395 отличаются числом микропереключателей, их расположением, числом проводов и типом штепсельного разъема.

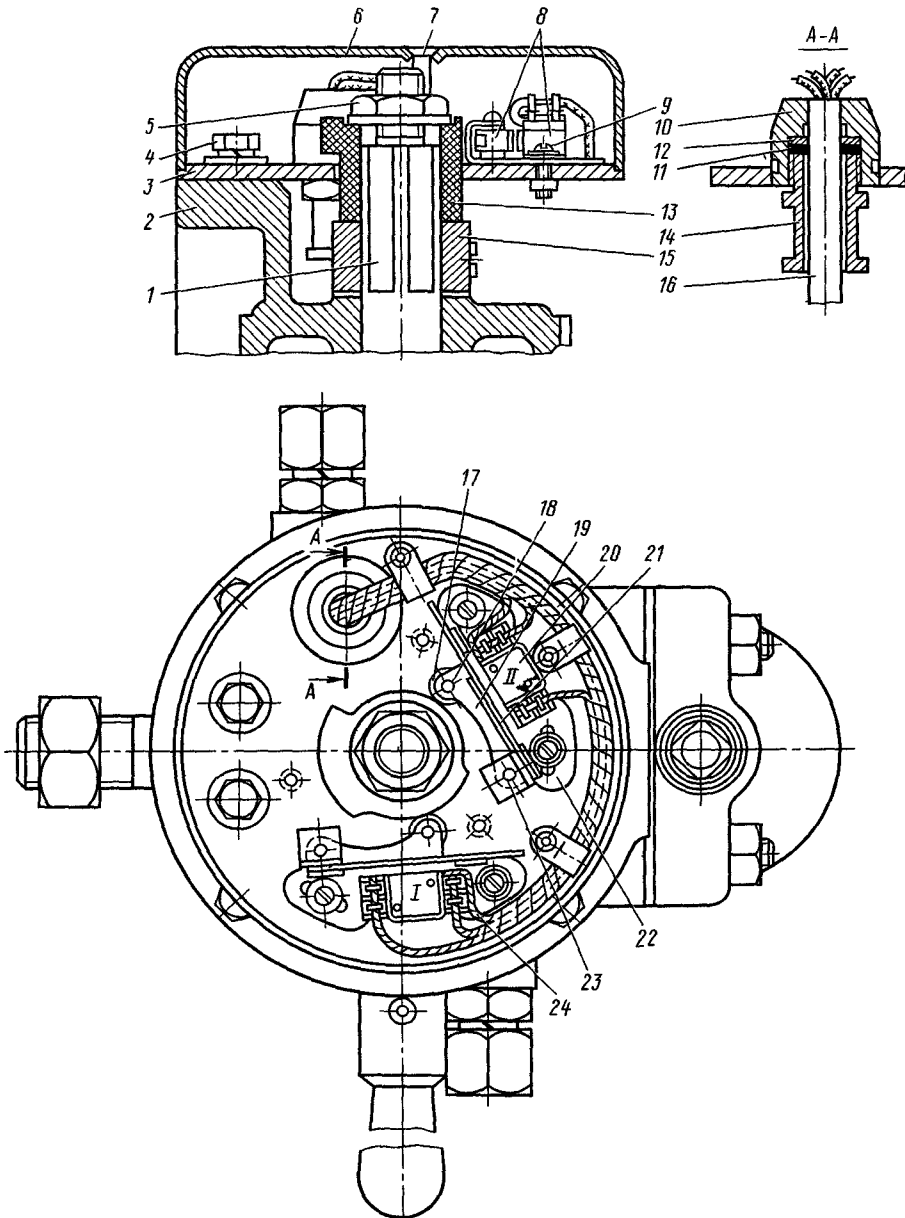


Рис 100 Контроллер крана машиниста № 328 и 395-000

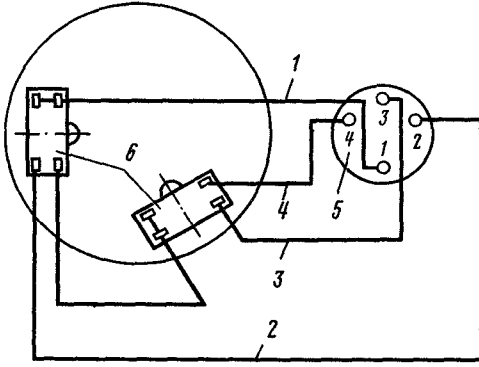


Рис 101 Электрическая схема монтажа проводов микропереключателей кранов машиниста № 328 и 395-000 и вилки штепсельного разъема № 354

На кранах № 395-000-3 наружный диаметр контроллера меньше, чем на других кранах № 395.

Краны машиниста № 395 имеют штепсельные разъемы № 395-420, а краны № 328-001—№ 354 (типовые разъемы РШ-2823). Контроллер крана машиниста нормально работает при номинальном напряжении постоянного тока 75 В (допускаемый диапазон 20—80 В) и токовой нагрузке 0,05—0,5 А. Все детали кранов № 395, кроме корпуса контроллера крана № 395-000-3, включая золотники, взаимозаменяемы. Краны машиниста № 328, 395-000-2, 395-000 с двумя микропереключателями и

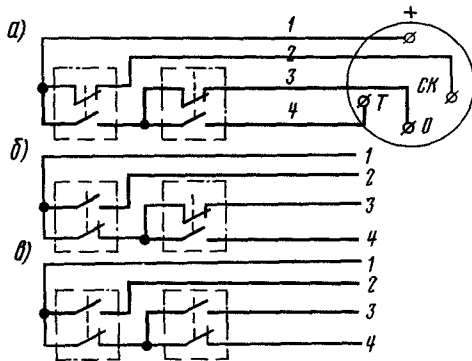


Рис. 102 Схема контактов микропереключателей контроллера

а — при последнем положении б — при перекрыше,
в — при тормозных положениях

№ 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.

В положении ВЭ кранов машиниста № 395-000-2, 395-000-4 и 395-000-5 происходит возбуждение тормозных вентилях электровоздухораспределителей и аналогично положению ВА разрядка уравнительного резервуара через отверстие диаметром 0,75 мм темпом 0,05 МПа (с 0,5 до 0,45 МПа) за 15—20 с.

Золотники кранов машиниста № 328 и 395-000 не имеют отверстия 22 (см. рис. 84), поэтому в положении ВЭ разрядки уравнительного резервуара и магистрали не происходит.

Контроллер крана машиниста № 395-000-2 (рис. 100) состоит из диска 3, прикрепленного к кронштейну крышки 2 двумя винтами 4, двух переключателей 8, кулачка 13, четырехжильного кабеля 16 и крышки 6, соединенной с диском 3 винтами 7. На квадрат стержня 1 надеты ручка 15 и кулачок 13, закрепленные сверху гайкой 5.

Переключатель 8, прикрепленный к диску винтами 9, имеет микропереключатель 20 типа Д-301, панель 22, держатель 19 на оси 23 и однорядный шарикоподшипник 17 на оси 18. Усилие от кулачка контроллера на кнопку микропереключателя 20 передается через шарикоподшипник 17, держатель 19 и плоскую пружину 21. С 1979 г. прямая пружина 21 на двух заклепках диаметром 2 мм заменена фасонной на двух винтах диаметром 3 мм.

Через гайку 10 пропущен кабель 16, укрепленный резиновым кольцом 11, зажатый втулкой 14 между гайкой 10 и шайбой 12. Кроме того, переключатели между собой соединены перемычкой 24. Винтами

на панели 22 можно регулировать включение и выключение микропереключателей 20 контроллера.

На рис. 101 показана схема монтажа проводов переключателей 6 контроллера и вилки 5 штепсельного разъема № 354. Провод 1 немаркированный, 2 — маркированный красной краской, 3 — зеленой и 4 — черной.

Схема контактов микропереключателей контроллера при разных положениях ручки крана приведена на рис. 102, где цифрами обозначены провода 1 — плюсовой; 2 — к реле СК срывного клапана (свободный); 3 — к реле вентиля перекрыши (зажим П блока управления) и 4 — к реле тормозного вентиля (зажим Т блока управления). Наличие напряжения постоянного тока, подаваемого и снимаемого с выходных проводов контроллера, при разных положениях ручки кранов машиниста № 395-000-4 и № 395-000-5 приведено в табл. 8.

При пневматическом управлении тормозами действие кранов машиниста № 328 и 395 аналогично действию кранов машиниста № 222М и 394-000-2.

Вместо крана машиниста № 334Э на электропоездах ЭР2 и ЭР9П, выпускаемых с 1974 г., ставятся краны машиниста № 395-000-5.

26. КРАН МАШИНИСТА № 326

Кран (рис. 103) состоит из трех частей: верхней — управляющей, средней — уравнительной и нижней — распределительной.

Верхняя часть представляет собой шейку 19, в которую на ленточной резьбе ввернута нажимная головка 14. С наружной стороны на шейку надет и закреплен стопорным винтом градационный хомут 17. Ручка 13 в чугунном или пластмассовом исполнении закреплена на нажимной головке винтом 16. В ручке крана помещен кула-

Таблица 8
НАЛИЧИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ПРОВОДАХ
КОНТРОЛЛЕРА

Тип крана	Положение ручки крана	Номер провода (см. рис. 102)		
		2(СК)	3(П)	4(Т)
395-000-4	I и II	+	-	-
	III и IV	-	+	-
	V, VЭ(VA) и VI	-	-	+
395-000-5	I и II	+	-	-
	III и IV	+	+	-
	V, VЭ(VA) и VI	-	+	+

Примечание Наличие напряжения на проводах обозначено знаком «+», без напряжения знаком «-»

чок 12, прижимаемый к градационному хомуту пружиной.

Регулирующая пружина 18 верхним концом через шайбу 15 и стержень упирается в нажимную головку 14, а нижним концом через такую же шайбу — в сферическую головку

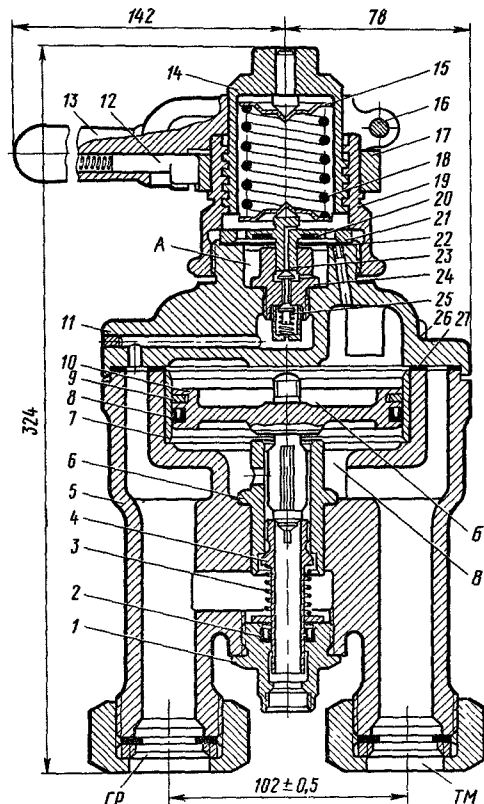


Рис 103 Кран машиниста № 326

нажимной шайбы 23, которая через уплотнительное резиновое кольцо 20 прижимается к мембране 22, укрепленной между кольцом 21 и крышкой 11 средней части.

Средняя часть состоит из крышки 11, седла 24 и двухседельного возбуждательного клапана 25, притертого к седлу 24 и одновременно к хвостовику нажимной шайбы 23. Колпачок с боковыми отверстиями служит упором для пружины клапана 25.

Нижняя часть имеет корпус 5 с двумя втулками 6 и 7. Снизу к втулке 6 притерт пустотелый клапан 4. В цоколе 1 помещена резиновая манжета 2, уплотняющая нижнюю цилиндрическую часть клапана 4, прижатого к седлу 6 пружиной 3.

Во втулке 7 перемещается уравнительный поршень 10, уплотненный металлическим кольцом 9 и резиновой манжетой 8. Хвостовик поршня 10 входит в верхнюю часть втулки 6 и притирочным пояском закрывает осевой канал клапана 4. Корпус 5 соединен с крышкой 11 через резиновую прокладку 27 четырьмя шпильками 26.

Воздух из питательной магистрали поступает под возбуждательный

клапан 25. Усилием пружины 18 мембрана 22 прогибается вниз до упора в торец седла 24, и возбуждательный клапан 25 отжимается от нижнего седла. Сжатый воздух поступает в полость А и сообщенную с ней полость В над уравнительным поршнем 10. Под давлением воздуха в полости В поршень 10 перемещается вниз, отжимает своим хвостовиком клапан 4 от седла на втулке 6, и сжатый воздух поступает в полость В, сообщенную с тормозной магистралью ТМ.

Сообщение полостей А и В с питательной магистралью прекращается после того, как давление воздуха в полости А на мембрану 22 преодолет усилие пружины 18 и она займет горизонтальное положение. При таком равновесном положении возбуждательный клапан 25 нижней притирочной поверхностью прижат к седлу 24, а верхней — к нажимной шайбе 23.

Питание тормозной магистрали через открытый клапан 4 будет продолжаться до тех пор, пока давление в ней и в полости В не достигнет величины, достаточной для преодоления давления воздуха на поршень 10 со стороны полости Б. После этого поршень 10 переместится в среднее положение, при котором клапан 4 прижмется к втулке 6, клапанная же часть хвостовика поршня 10 останется прижатой к торцу клапана 4.

При торможении ручку крана машиниста поворачивают против часовой стрелки на определенный угол. Нажимная головка 14 вывертывается, и пружина 18 разжимается. Под избыточным усилием сжатого воздуха в полости А мембрана 22 прогибается вверх, и шайба 23 отходит от седла возбуждательного клапана 25. Воздух из полостей А и В уходит в атмосферу через открытый канал в нажимной шайбе 23. Истечение воздуха будет продолжаться до тех пор, пока давление под мембраной 22 не снизится на величину, соответствующую уменьшению уси-

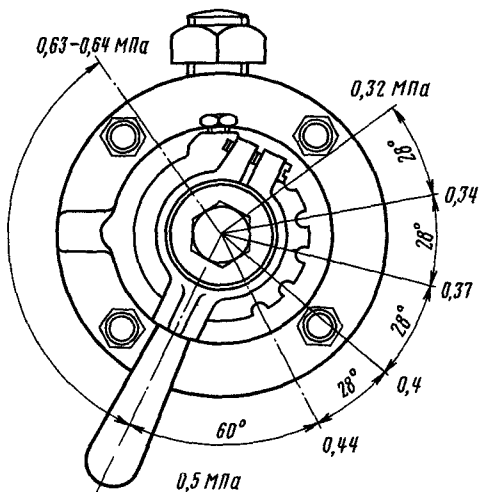


Рис 104 Положения ручки крана машиниста № 326

для пружины, после чего она займет горизонтальное положение и осевой канал в нажимной шайбе закроется возбуждаемым клапаном.

Усилием избыточного давления со стороны полости *B* поршень 10 переместится вверх и откроет канал в клапане 4, через который воздух из магистрали будет выходить в атмосферу до тех пор, пока давление в ней не станет таким же, как и в полости *B*. После этого поршень 10 переместится вниз и своим хвостовиком закроет внутренний канал клапана 4.

Каждому положению ручки крана машиниста соответствует определенное давление в тормозной магистрали, которое поддерживается автоматически. Положения ручки крана машиниста приведены на рис. 104.

27 КРАНЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ТОРМОЗА ЛОКОМОТИВА

Краны вспомогательного тормоза предназначены для приведения в действие тормозов только локомотива. Применяются краны двух типов: № 254 с автоматическими перекрышами и реле давления и № 4ВК с неавтоматической перекрышей.

Кран № 254 (рис. 105) состоит из трех частей: верхней — регулирующей, средней — повторителя или реле и нижней — привалочной плиты для подвода труб и крепления крана.

Верхняя часть включает в себя корпус 6, регулирующий стакан 3 с левой двухзаходной резьбой, пружину 4, регулирующий винт 1 и ручку 26, закрепленную на стакане 3 винтом 2. В ручке 26 расположен кулачок 24, прижимаемый пружиной 25 к градуационному сектору на корпусе. При II положении ручки пружина 4 через центрирующую шайбу упирается не в поршень 8, а в шайбу 5, закрепленную в стакане 3 кольцом. В приливе корпуса 6 находится упор 15 с предварительно сжатой буферной пружиной 16 и клапан 17. Ручка 26 крана

изготовлена из чугуна или специальной пластмассы.

Средняя часть состоит из корпуса 11 и поршней 8 и 9, уплотненных манжетами 10. Поршень 8 имеет направление во втулке 7, а поршень 9 — во втулке 12. В латунном поршне 9 между дисками сделаны радиальные отверстия. Полость между дисками поршня 9 постоянно сообщена с атмосферой, полость между поршнем 8 и верхним диском поршня 9 — с дополнительной камерой объемом 0,3 л, размещенной в плите, а полость под нижним диском поршня 9 — с тормозными ци-

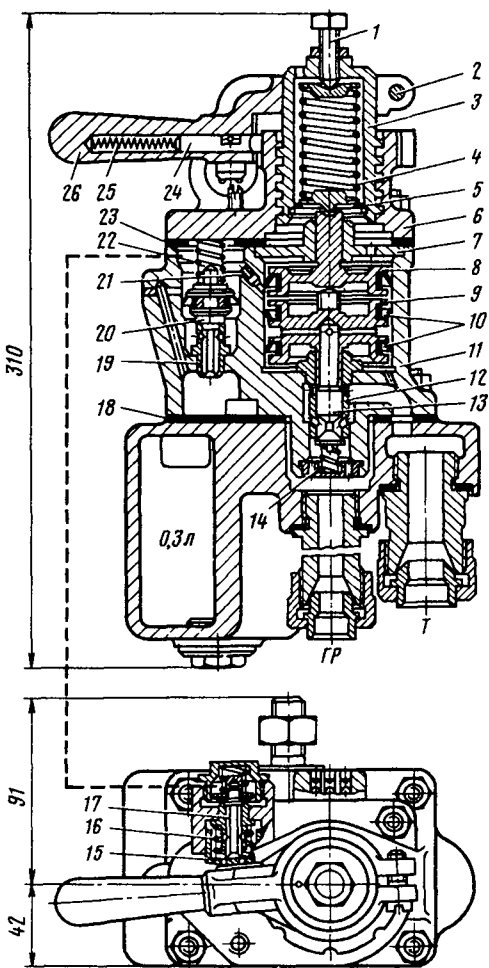


Рис. 105 Кран № 254 вспомогательного тормоза локомотива

цилиндрами *T*. Двухседельчатый клапан *13* с одного конца (выпускного) притерт к хвостовику поршня *9*, а с другого (впускного) — к седлу втулки *12*. Снизу он прижат пружиной *14*.

В левую часть корпуса *11* запрессовано седло *19*, которое служит направляющей для хвостовика алюминиевого переключательного поршня *20*, уплотненного манжетой и прижатого сверху пружиной *22*. В канал, сообщающий полость над поршнем *20* с полостью между поршнями *8* и *9*, запрессован дроссель *21* с отверстием диаметром 0,8 мм.

Снизу в плиту вернуты четыре штуцера со сферическими наконечниками и накидными гайками для присоединения труб от воздухораспределителя, тормозных цилиндров *T*, главных резервуаров *ГР* (питательной магистрали) и выпуска воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу.

Корпус *11* соединен с плитой через прокладку *18*, а с верхним фланцем — через прокладку *23*.

Кран № 254 имеет следующие положения ручки *26*:

I положение — отпускное — для отпуска автоматического тормоза локомотива. Из **I** положения во **II** ручка перемещается автоматически;

II положение — поездное, при котором тормоза локомотива отпущены, но обеспечивается их действие при работе автоматического тормоза;

III, **IV**, **V** и **VI** — тормозные положения при перемещении ручки против часовой стрелки и отпускные — при перемещении ее по часовой стрелке.

Для торможения локомотива ручку крана из **II** положения (рис 106 на вкладке) перемещают в одно из тормозных положений. Стакан *1* ввертывается в крышку и сжимает пружину *2*, под действием которой верхний поршень *3* опускается, упираясь в нижний поршень *5*. Последний отжимает двухседельча-

тый клапан *9* от нижнего седла, и воздух из питательной магистрали *ГР* через открытый клапан *9* и далее по каналу *11* вначале поступает в трубу к тормозным цилиндрам *T*, затем по зауженному каналу *8* диаметром 3 мм в полость *7*. Давление будет повышаться до тех пор, пока сила, действующая на поршень *5* снизу (в полости *7*), не преодолеет усилие пружины *2*, после чего клапан *9* под действием пружины *10* сядет на нижнее седло.

Установившееся давление в тормозных цилиндрах будет поддерживаться автоматически, и в случае понижения давления в них поршень *5* под усилием пружины *2* несколько переместится вниз, чем будет обеспечено пополнение утечек. Время наполнения тормозных цилиндров при полном торможении происходит до 0,3 МПа за время не более 4 с.

Для отпуска тормоза ручку переводят по часовой стрелке. Стакан *1* вывертывается из крышки, и сжатие пружины *2* уменьшается. Под действием давления воздуха в полости *7* поршень *5* поднимается, и воздух из тормозных цилиндров через внутренний канал *6* в поршне *5* выходит в атмосферу. **АТ** до тех пор, пока усилие пружины *2*, соответствующее данному положению ручки, не преодолеет усилия, действующего на поршень *5* снизу. Полный отпуск происходит при **II** положении за время не более 13 с (до 0,05 МПа в тормозном цилиндре).

При торможении поездным краном машиниста (кран № 254 во **II** положении) срабатывает воздухораспределитель локомотива, а кран вспомогательного тормоза играет в этом случае роль повторителя (реле). Воздух поступает от воздухораспределителя *B* по каналу *17* в полость *15* под поршнем *16* и одновременно в полость *19* над поршнем *16*. Благодаря усилию пружины *20* и одинаковому давлению по обе стороны поршня *16* последний остается в нижнем положении. Из полости *19* воздух через отверстие *21*

диаметром 0,8 мм проходит в полость 4 между поршнями 3 и 5 и сообщенную с ней для увеличения объема полости дополнительную камеру объемом 0,3 л. Под давлением воздуха в полости 4 поршень 5 опускается и открывает клапан 9. Происходит перетекание воздуха из питательной магистрали ГР в тормозные цилиндры Т до повышения давления в них соответственно давлению в полости 4.

Клапан 9 автоматически регулирует наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом в соответствии с изменением давления над поршнем 5, вследствие чего время наполнения не зависит от объемов и плотности тормозных цилиндров и определяется действием воздухораспределителя. Отверстие 21 замедляет на 3—5 с наполнение тормозных цилиндров локомотива по сравнению с наполнением их воздухораспределителем.

При отпуске тормозов краном машиниста воздухораспределитель по тем же каналам, но в обратном направлении выпускает воздух из полости 4. Под действующим избыточным давлением со стороны полости 7 на поршень 5 последний перемещается вверх и открывает канал 6, через который воздух из тормозных цилиндров частично или полностью уходит в атмосферу АТ.

Если в процессе торможения поезда требуется произвести полный отпуск тормоза локомотива, то ручку 26 перемещают в I отпускное положение, при котором отжимается клапан 13 от его седла. Происходит быстрый выпуск воздуха из полости 19 малого объема по каналу 14 в атмосферу А. Отверстие 21 замедляет перетекание воздуха из дополнительной камеры в полость 19. Под избыточным давлением со стороны полости 15 поршень 16 перемещается вверх и перекрывает верхнее отверстие 18 канала 17, разобшая полости 15 и 19. Воздух из полости 4 и дополнительной камеры выходит через отверстие 21. Избыточным давлением

со стороны полости 7 под поршнем 5 последний перемещается вверх, обеспечивая отпуск тормоза локомотива.

Поршень 16 давлением со стороны полости 15 удерживается в верхнем положении, и тормоз локомотива остается отпущенным. При отпуске тормоза краном машиниста воздухораспределитель локомотива выпускает по каналу 17 воздух из полости 15. Поршень 16 усилием пружины 20 опускается и сообщает каналом 17 полости 19 и 15. Кран вновь подготовлен к действию от воздухораспределителя локомотива.

Камера объемом 0,3 л и соответственно выбранное дроссельное отверстие 21 диаметром 0,8 мм обеспечивают возможность получения ступеней отпуска тормоза локомотива в процессе торможения поезда. Для этого ручку крана № 254 переводят в I положение на время, необходимое для уменьшения давления в полости 4. Избыточным давлением со стороны полости 7 поршень 5 перемещается вверх, обеспечивая соответствующий выпуск воздуха из тормозных цилиндров локомотива.

Для регулирования крана отвертывают винты 1 и 2 (см. рис. 105), ручку 26 перемещают в III положение и стаканом 3 устанавливают давление 0,02—0,05 МПа. Винтом 2 закрепляют ручку 26 в III положение, и винт 1 заворачивают до появления давления 0,1—0,13 МПа. В VI положении ручки винтом 1 устанавливают давление 0,38—0,4 МПа и винт законтривают.

При перемещении ручки во II положение должен произойти полный отпуск, а при перемещении на 15° в сторону III положения торможения не должно быть.

Кран № 254 имеет следующие положительные свойства: прямодействие и неистощимость во всех положениях ручки крана; постоянство наполнения и выпуска воздуха независимо от объемов и утечек в тормозных цилиндрах; ступенчатый или полный отпуск тормоза локомо-

тива при торможении состава поездным краном машиниста; использование крана как повторителя (реле) при работе воздухораспределителя на несколько тормозных цилиндров большого объема.

Кран № 4ВК (рис. 107) состоит из корпуса 1, крышки 3 и золотника 2. Через отверстие в крышке 3 проходит стержень с поперечным зубом, который входит в соответствующий паз в верхней части золотника 2. Сверху на квадрат стержня 4 насажена ручка 5, закрепленная гайкой 6. В ручке размещены кулачок 7 и пружина 8.

К корпусу 1 присоединяют трубы от клапана максимального давления КМД, от тормозного цилиндра ТЦ и атмосферную Ат. Воздух из питательной магистрали через КМД поступает под золотник 2 и через боковой канал в нем проходит в камеру над золотником 2. В среднем положении ручки крана —

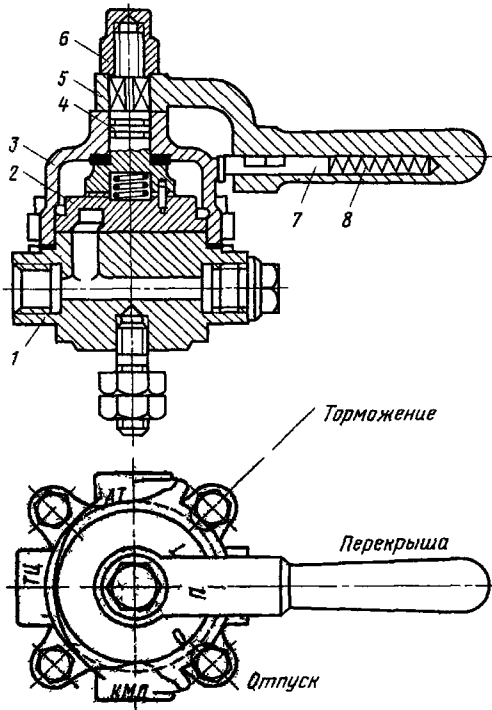


Рис 107 Кран № 4ВК вспомогательного тормоза локомотива

положении перекрыши П — тормозной цилиндр разобщен с питательной магистралью и атмосферой. При постановке ручки крана в положение отпуска О тормозной цилиндр выемкой в золотнике сообщается с атмосферой. При постановке ручки в положение торможения Т питательная магистраль сообщается с тормозным цилиндром.

Время наполнения тормозных цилиндров локомотива до давления 0,3 МПа составляет 6—10 с, время отпуска 0,04 МПа — 10—16 с.

28 БЛОКИРОВОЧНОЕ УСТРОЙСТВО, СИГНАЛИЗАТОРЫ, КРАНЫ КОМБИНИРОВАННЫЕ И ДВОЙНОЙ ТЯГИ

Устройство № 367М блокировки тормоза. Для обеспечения правильного отключения и включения тормозной системы двухкабинного локомотива при смене кабины управления применяется устройство № 367М блокировки тормоза.

Устройство (рис. 108) состоит из кронштейна 1, переключателя 2 с тремя клапанами 3, комбинированного крана 7, сигнализатора расхода воздуха 9 и корпуса 6 с кулачковым переключателем электрического контакта типа КЭ-42А, к которому подведен провод, питающий контакты контроллера управления локомотива. Сигнализатор расхода воздуха (обрыва тормозной магистрали) в настоящее время не используется.

Трубы от питательной и тормозной магистралей, тормозных цилиндров, кранов машиниста и вспомогательного тормоза подведены к кронштейну 1. В действующей кабине ручка 8 крана 7 расположена вертикально, а ручка 10 блокировочного устройства повернута вниз до упора. Эксцентриковый вал 4 принудительно открывает клапаны 3 и запирается в этом положении хвостовиком поршня 5. Воздух из главного резервуара ГР по каналу 14 (рис. 109) через отверстие 15 в сигнализаторе (при малом расходе воздуха) или

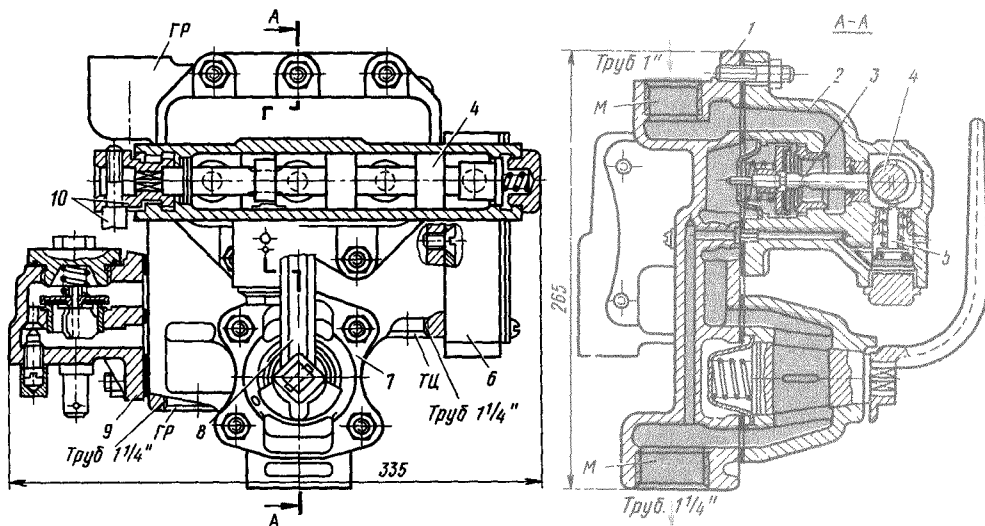


Рис. 108. Устройство № 367М блокировки тормоза локомотива

через клапан 16 (при большом расходе) поступает к открытому клапану 5 и далее по каналу 1 к крану машиниста.

От крана машиниста по каналу 2 через клапан 8 и кран 11 воздух по каналу 13 поступает в тормозную магистраль ТМ. От крана вспомогательного тормоза в тормозные цилиндры ТЦ воздух попадает через клапан 9 по каналам 3 и 12. В положении блокировочного устройства, изображенном на рис. 109, воздух из магистрали по каналу 17 подходит к поршню 6, который стержнем замыкает эксцентриковый вал 7. В этом положении толкатель 10 замыкает контактный механизм цепи управления.

Чтобы снять ручку 4, необходимо краном машиниста произвести торможение локомотива с полной разрядкой тормозной магистрали (разблокировать поршень 6), повернуть ручку 4 на 180° и снять ее с квадрата вала 7. Клапаны 5, 8 и 9 освобождаются от воздействия эксцентриковых кулачков вала 7 и под усилиями пружин садятся на седла, перекрывая каналы, сообщающие питательную магистраль ГР с краном машиниста, кран машиниста с тормозной

магистралью и кран вспомогательного тормоза с тормозными цилиндрами. Одновременно кулачок вала 7 через толкатель 10 размыкает контакты в кулачковом элементе электрической цепи управления локомотивом, исключая возможность приведения локомотива в движение.

В рабочей кабине ручку 4 надевают на квадрат вала 7 и поворачивают на 180° вниз (до упора), после чего ручку крана машиниста переводят в I положение для отпуска тормоза локомотива. Если в рабочей кабине ручка 4 повернута вниз, но не занимает вертикального положения, то хвостовик поршня 6 не войдет в паз вала 7 и поршень не перекроет отверстия А. В этом случае сжатый воздух из тормозной магистрали будет с шумом выходить в атмосферу и сигнализировать машинисту о необходимости довести ручку 4 до вертикального положения, а сигнализатор 15 подаст звуковой сигнал о повышенном расходе воздуха. При малом расходе сигнализатор не срабатывает, так как воздух из питательной магистрали протекает через отверстие диаметром 4 мм в клапане 16 сигнализатора, не поднимая клапан с седла. При большом расхо-

де воздуха для питания тормозной магистрали клапан 16 приподнимается, и воздух поступает к свистку, сигнализируя машинисту об увеличившемся расходе воздуха. Сигнализатор также подает короткий звуковой сигнал при торможении локомотива краном вспомогательного тормоза.

Действие комбинированного крана 11 в устройстве блокировки тормозов аналогично действию обычного комбинированного крана № 114. При следовании двойной тягой в рабочей кабине второго локомотива устройство блокировки тормозов

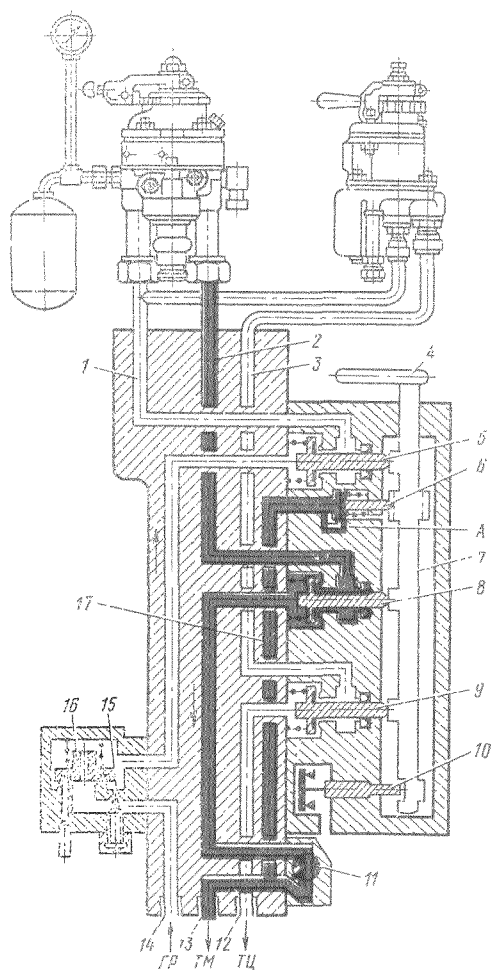


Рис. 109 Схема устройства № 367М блокировки тормоза локомотива

должно быть включено, а ручка комбинированного крана 11 переведена в положение двойной тяги.

В процессе эксплуатации выявились следующие недостатки блокировочного устройства № 367М: сложность и неудобство монтажа на локомотиве; заужение канала, сообщающего питательную магистраль с тормозной (на скоростемерной ленте нет отметки завышения давления в магистрали при постановке ручки крана в I положение); подача сигнала обрыва при торможении краном № 254 и неустойчивая работа сигнализатора. В настоящее время сигнализаторы отключены и испытывается новая конструкция блокировочного устройства № 463, которая выполнена на базе блокировки № 367М (см. п. 28) и отличается от последней следующим: электрические переключатели имеют три замыкающих и три размыкающих контакта; использован штепсельный разъем на 12 гнезд; запорный поршень запирает эксцентриковый вал при давлении в магистрали свыше 0,4 МПа.

На локомотивах, не оборудованных устройством блокировки, на питательной магистрали ставится кран двойной тяги № 377, а на тормозном — кран комбинированный № 114.

Кран двойной тяги № 377 установлен на питательной трубе между главным резервуаром и краном машиниста. На электропоездах и электросекциях краны двойной тяги ставят на трубах, идущих от питательной и тормозной магистралей; они служат для отключения кранов машиниста в недействующих кабинах.

Кран двойной тяги (рис. 110) состоит из корпуса 4, конической пробки 3 и пружины 2, расположенной в крыше 1. Ручка 5 крана имеет два положения: вдоль трубы — главный резервуар сообщен с краном машиниста и поперек — главный резервуар разобщен с краном машиниста. В корпусе крана под пробкой имеется отверстие диаметром $\frac{1}{4}$ " для присоединения трубки к манометру,

стрелка которого показывает давление в питательной магистрали (главном резервуаре).

Комбинированный кран № 114 устанавливают на магистральной трубе за краном машиниста. Он состоит из корпуса 2 (рис. 111), трехходовой пробки 3 и пружины 4, помещенной в крышке 5. В положении ручки 1 вдоль оси крана пробка 3 каналом М сообщает кран машиниста с магистралью. При повороте ручки против часовой стрелки кран машиниста разобщается с магистралью — двойная тяга. При повороте ручки по часовой стрелке магистраль изолируется от крана машиниста, а боковым отверстием В в пробке и отверстием А в корпусе сообщается с атмосферой: происходит быстрый выпуск воздуха из магистрали в атмосферу (экстренное торможение). Отверстие В в корпусе комбинированного крана служит для присоединения трубки к манометру, стрелка которого показывает давление в тормозной магистрали.

Сигнализатор отпуска тормозов № 352А. Сигнализаторы устанавливают на тормозных цилиндрах или на трубе, идущей от цилиндра к манометру на электроподвижном составе и скоростных поездах. Сигнализатор (рис. 112) представляет собой подпружиненную диафрагму с контактами. Он состоит из алюминиевого фланца 1 со штуцером, резиновой

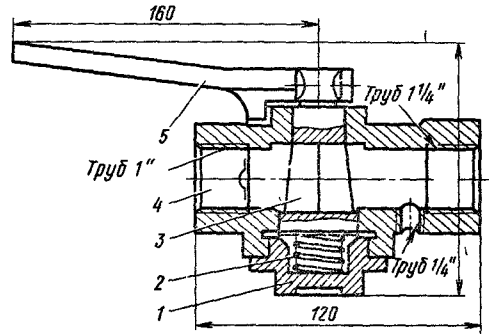


Рис 110. Кран двойной тяги № 377

диафрагмы 2 с подвижным контактом 3 и корпуса 4 с двумя окнами размером $18 \times 8,5$ мм. Внутри корпуса находится изолятор 5 с неподвижными контактами, к которому винтами 6 прикреплены две планки. Хвостовики планок выступают из окон корпуса на 4,5 мм и упираются в гайки 7. Между гайками 7 находится резиновая прокладка 8 с двумя шайбами для фиксирования отрегулированного зазора между контактами.

При давлении в тормозном цилиндре 0,03 МПа и выше контакты замыкаются и в кабине машиниста загорается сигнальная лампа, а при давлении ниже 0,03 МПа контакты размыкаются и лампа гаснет.

Все сигнализаторы в поезде включены параллельно, при нестпуске хо-

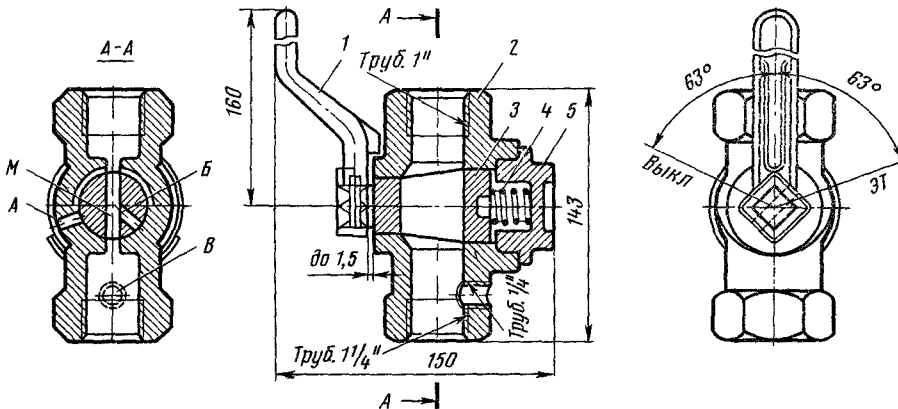


Рис 111 Кран комбинированный № 114

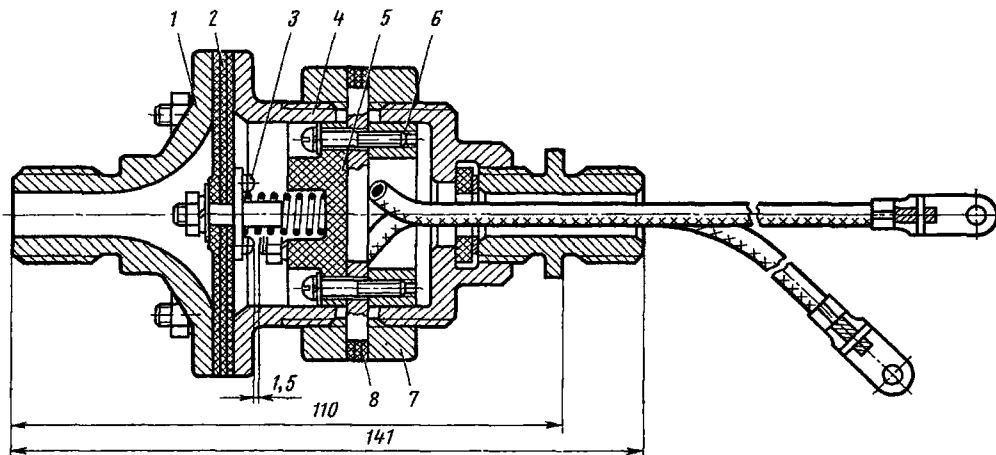


Рис. 112 Сигнализатор отпуска тормозов № 352А

тя бы одного тормозного цилиндра сигнальная лампа продолжает гореть.

Пневмоэлектрический датчик № 418 устройства контроля состояния тормозной магистрали. Этот датчик предназначен для включения электрических цепей устройства контроля состояния воздухопровода автоматического тормоза в зависимости от давления воздуха в каналах

дополнительной разрядки (ДР) и тормозного цилиндра (ТЦ) воздухораспределителя № 270 или 483.

Датчик (рис. 113) состоит из корпуса 10 промежуточной части, алюминиевого корпуса 9, угловой вставки 2 для подключения проводов, двух микропереключателей 7 типа МП-2101 или МП-1101, планок 6 для крепления микропереключателей,

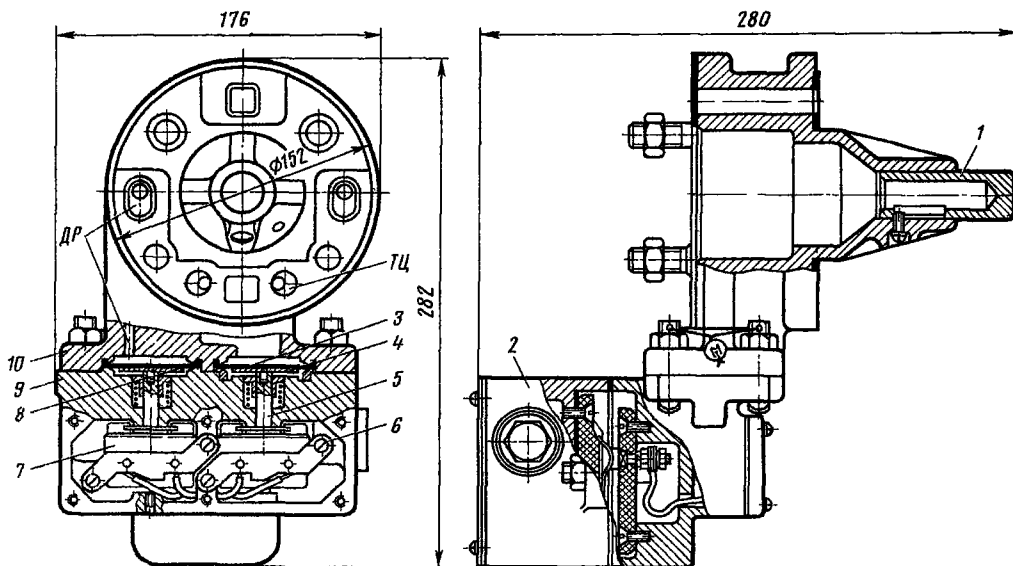


Рис. 113 Пневмоэлектрический датчик № 418 устройства контроля состояния тормозной магистрали

двух резиновых диафрагм 3 и 8 и шайб 4 с направляющими хвостовиками 5.

Корпус 10 прикрепляют к камере № 295 на локомотиве и к нему присоединяют главную часть № 270-023 воздухораспределителя. Толкатель 1 правым концом упирается в эксцентрик переключательного вала грузовых режимов, а левым — в режимную упорку главной части. Электрическая схема датчика № 418 и его подключения показаны на рис 114.

К левой диафрагме 8 (см. рис. 113) подведен канал ДР (см. рис. 114), а правой 3 (см. рис. 113) — ТЦ (см. рис. 114). При давлении в канале ДР 0,11—0,13 МПа замыкается левая пара 1—2 контактов, загорается сигнальная лампа Л (лампа ТМ на пульте управления локомотива) и замыкается цепь питания катушки Р через контакт Р1. При давлении в канале ТЦ 0,04—0,09 МПа размыкается правая пара 3—4 контактов и сигнальная лампа гаснет.

При открытии стоп-крана или обрыве магистрали поезда происходит срабатывание воздухораспределителей на торможение. В головной части поезда вследствие питания тормозной магистрали при II положении ручки крана машиниста воздухораспределители, в том числе и на локомотиве, срабатывают кратковременно на дополнительную разрядку, а затем отпускают. При этом в тормозных цилиндрах локомотива давление не превышает 0,02 МПа.

Появившееся при этом давление воздуха в канале ДР переместит левую диафрагму 8 (см. рис. 113) вниз, микропереключатель 4 (см. рис. 114) замкнет контакты сигнальной лампы ТМ на пульте, и произойдет отключение тяги без срабатывания быстроедействующего выключателя. Машинист, заметив сигнал обрыва, приведет в действие тормоза, воздух поступит в канал ТЦ, правая диафрагма 3 (см. рис. 113) опустится вниз, и микропереключатель разор-

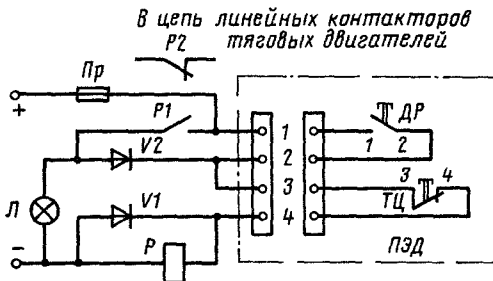


Рис 114 Электрическая схема устройства контроля обрыва тормозной магистрали поезда с датчиком №418

1, 2 — замыкающие контакты микропереключателя на канале дополнительной разрядки (ДР). 3, 4 — замыкающие контакты микропереключателя на канале тормозного цилиндра (ТЦ). Р — промежуточное реле типа РП-280; V1, V2 — диоды типа 40ГД-6Я, Л — сигнальная лампа; P1, P2 — контакты реле управления; ПЭД — пневмоэлектрический датчик № 418

вет цепь сигнальной лампы, а реле отключения тяги останется возбужденным до полного отпуска тормоза локомотива.

При нормальном торможении краном машиниста (вспомогательным или поездным) давление в тормозных цилиндрах локомотива составляет не менее 0,05 МПа. Поэтому сигнальная лампа загорается кратковременно и гаснет, что свидетельствует о нормальной работе устройства.

Для проверки исправности работы сигнализатора снижают давление в тормозной магистрали краном машиниста на 0,02—0,03 МПа, сигнальная лампа ТМ должна загореться, цепь включения тягового режима не должна собираться. При дальнейшем снижении давления на 0,04—0,08 МПа лампа должна погаснуть.

Для ремонта надлежит снимать промежуточную часть (корпус 10) комплектно вместе с алюминиевым корпусом 9. Снимать один корпус 9 не разрешается.

Манометры. Манометры предназначены для измерения давления сжатого воздуха в резервуарах и воздухопроводах. Внутри круглого корпуса манометра помещается механизм, состоящий из полусогнутой эллиптического сечения пружинной трубки, с одного конца которой по-

ступает сжатый воздух. Другой конец трубки запаян и соединен поводком с вращающимся зубчатым сектором. Сцепленная с сектором шестерня сидит на оси со стрелкой манометра, двигающейся по циферблату. Под давлением сжатого воздуха трубка стремится выпрямиться, поворачивая при этом зубчатый сектор и стрелку.

На циферблате манометра указывается класс точности, предельное давление, заводской номер манометра и марка завода-изготовителя.

Для подвижного состава железнодорожного транспорта манометры выпускаются по ГОСТ 12716—76. Общие технические требования на манометры регламентируются ГОСТ 2405—80.

Манометры выпускают с круглым корпусом диаметром 100; 160 и 200 мм. Предельно допустимое измеряемое давление не должно превышать $3/4$ предельного давления шкалы манометра. Пределы измерения давления от 0 до 1,0 МПа ($0—10 \text{ кгс/см}^2$). Класс точности 1,5.

Годичная проверка манометра с наложением пломбы или клейма осуществляется государственным поверителем Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР, а также локомотиворемонтными за-

водами и локомотивными депо, имеющими право проверки манометров (Инструкция № ЦТ-ЦВ/3198).

29 ПРИБОРЫ РЕКУПЕРАТИВНОГО И РЕОСТАТНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

Электроблокировочный клапан № КЭ44 (Э-104Б). Устанавливают клапан на электровозах с электрическим тормозом для предотвращения возможности одновременного действия электрического и пневматического тормозов.

Клапан (рис. 115) состоит из двух частей — пневматического клапана (левой части) и электромагнитного вентили (правой части). В корпусе клапана перемещаются поршни 1 и 5, жестко укрепленные на стержне 2, между двумя запле-чиками которого помещен золотник 3 с выемкой *a*. Площадь поршня 5 примерно в 2 раза больше площади поршня 1. На зеркале втулки 4 отверстие диаметром 6 мм сообщено с атмосферой каналом *Ат*, а отверстие диаметром 9 мм — с кана-

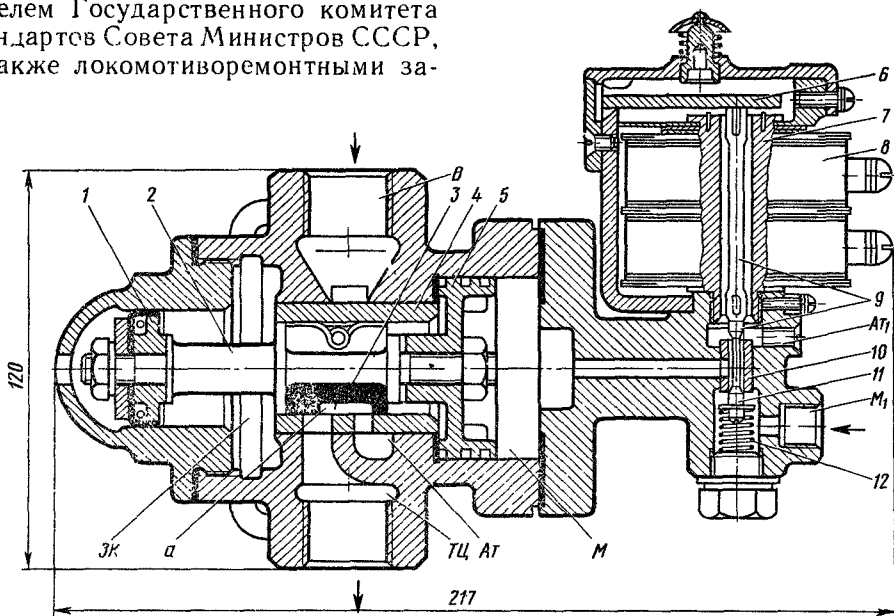


Рис 115 Электроблокировочный клапан № Э-104Б (ЭК-44)

лом *ТЦ* и далее с тормозными цилиндрами.

Электромагнит представляет собой сердечник 7 с обмоткой 8. В канале сердечника свободно перемещается медный стержень (клапан) 9, который при возбуждении магнита передает нажатие якоря 6 на клапан 11. Когда ток выключается, пружина 12 прижимает клапан 11 к седлу 10 и отжимает от седла клапан (стержень) 9. Зазор между якорем 6 и сердечником 7 устанавливается не более 1 мм, а при возбужденной током катушке — не более 0,5 мм.

Если катушка электромагнита не возбуждена, то клапан 11 закрыт, клапан 9 открыт и камера *М* сообщена с атмосферой через канал *А_{т1}*. Воздух, идущий от воздухораспределителя, через отросток *В* попадает в *ЗК*, перемещает поршни 1 и 5 вместе с золотником 3 в сторону большого диска (вправо), поступает в канал *ТЦ* и далее в тормозные цилиндры.

При возбуждении электромагнита (напряжение 50 В постоянного тока) якорь 6 нажимает на стержень клапана 9, и он закрывается, а клапан 11 открывается. Воздух из магистрали по каналу *М₁* через открытый клапан 11 поступает в камеру *М* и перемещает поршень 5 в крайнее левое положение вместе с золотником 3. Если перед возбуждением электромагнита электровоз был заторможен, система поршней 1 и 5 переместится влево даже при максимальном давлении *ЗК* (0,4 МПа) и минимальном давлении в камере *М* (0,25 МПа). При этом канал *ТЦ* тормозного цилиндра через выемку *а* в золотнике 3 будет сообщен с атмосферой, а *ЗК* разобщена с каналом *ТЦ*, т. е. во время электрического торможения при давлении в магистрали выше 0,25 МПа пневматический тормоз на электровозе не работает.

В случае падения давления в магистрали ниже 0,25 МПа (разрыв поезда или экстренное торможение) блокировочный клапан восстановит

работу тормоза, так как давлением воздуха, поступившего из воздухораспределителя в *ЗК*, поршни 1 и 5 с золотником 3 переместятся в правую сторону, вследствие чего воздух из *ЗК* поступит в канал *ТЦ* и далее в тормозные цилиндры.

Клапан электроблокировочный КПЭ-99. Установлен он на магистрали, соединяющей воздухораспределитель с реле № 304-002. В режиме рекуперативного торможения катушка клапана КПЭ-99 получает питание с позиции 3 тормозной рукоятки контроллера машиниста и при торможении краном № 394 (395) автоматический тормоз на локомотиве не работает.

При снижении давления в магистрали ниже 0,29—0,27 МПа катушка клапана КПЭ-99 обесточивается через ПВУ 2 и воздух от воздухораспределителя через реле № 304 002 поступает в тормозные цилиндры. Если давление в цилиндрах превысит 0,13—0,15 МПа, то ПВУ-3 разберет схему рекуперативного торможения.

Автоматические пневматические выключатели управления (АВУ) № Э-119Б, Э-119В, ПВУ-2 и ПВУ-4. Автоматические выключатели управления применяют на электровозах с рекуперативным торможением для выключения быстродействующего выключателя (БВ) в случаях экстренного торможения, открытия стоп-крана, обрыва поезда или при одновременном торможении краном вспомогательного тормоза и применении рекуперации.

На электропоездах и дизель-поездах АВУ № Э-119Б или ПВУ-2 устанавливают на тормозной магистрали для включения цепи управления при давлении в магистрали не ниже 0,4—0,42 МПа (на электропоездах некоторых серий 0,45—0,48 МПа) и выключения при падении давления в магистрали до 0,27—0,3 МПа. На электропоездах, оборудованных рекуперативно-реостатным тормозом, АВУ № Э-119В или ПВУ-4 устанавливают на трубе к тормозным ци-

линдрам и регулируют на давление 0,15 МПа

Автоматические выключатели управления № Э-119Б и Э-119В имеют корпус 10 (рис 116), в котором размещены поршень 9, укрепленный на стержне 7, пружина 8 и два конических стопора 6 с пружинами 4, регулируемые винтами 5. Вверху на стержне 7 смонтирован коммутатор. Когда стержень с поршнем находится в нижнем положении, упругие контакты 2 разомкнуты изоляционным кольцом 1 и электрическая цепь удерживающей катушки БВ прервана. При верхнем положении поршня контакты 2 находят на металлическое кольцо 3, и цепь БВ замыкается.

При давлении воздуха в тормозной магистрали 0,27—0,3 МПа поршень 9 АВУ № Э-119Б под действием пружины 8 занимает нижнее положение и упругие контакты 2 изоляционным концом 1 размыкают электрическую цепь управления. При

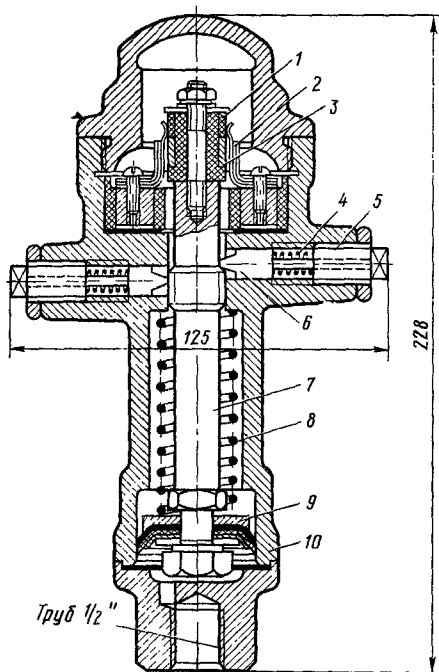


Рис 116. Автоматические выключатели управления (АВУ) № Э-119Б и Э-119В

давлении в тормозной магистрали 0,4—0,42 МПа и выше поршень 9, преодолевая усилие правого стопора 6, переместится вверх и переключит контакты 2 с изоляционного кольца 1 на металлическое кольцо 3, электрическая цепь управления будет замкнута для включения БВ.

На некоторых электровозах АВУ устанавливают на трубе вспомогательного тормоза локомотива, чтобы цепь управления прерывалась при давлении в тормозном цилиндре 0,18—0,2 МПа, а включалась при давлении ниже 0,04 МПа. Для этого контактную часть АВУ изменяют: металлическое кольцо 3 ставят вверх, а изоляционное 1—вниз. В этом случае АВУ имеет номер Э-119В

Пневматические выключатели управления ПВУ-2, ПВУ-4, ПВУ-7 предназначены для размыкания цепи катушки вентиля электроблокировочного клапана (КЭБ) в режиме рекуперативного торможения при служебном торможении поезда автоматическим тормозом и снижении давления в магистрали ниже 0,29—0,27 МПа. ПВУ работают при номинальном напряжении 110 В, имеют ход поршня 5—6 мм и присоединительную резьбу К 1/4".

ПВУ-2 (рис. 117) состоит из корпуса 4, крышки 1, поршня 3, уплотненной резиновой манжетой 2, направляющей втулки 5, гильзы 11, пружины 10, пробки 9, двух шариков 12 диаметром 4 мм с толкателями 7, пружин 8 с регулировочными гайками 6 и прозрачного кожуха 18.

При давлении в тормозной магистрали 0,45—0,48 МПа поршень 3 преодолевает усилие пружины 10 и нижнего шарикового фиксатора и со штоком 13 перемещается в верхнее положение, пока шарик 12 не войдет в канавку на гильзе 11. Шток 13 поворачивает рычаг 14, который воздействует на рычаг 16 кулачкового контакта, и пружина его перебрасывает контакты в замкнутое положение. Зажим 15 соединен с подвижным контактом, зажим 17 — с неподвижным. Ход штока 13 составляет

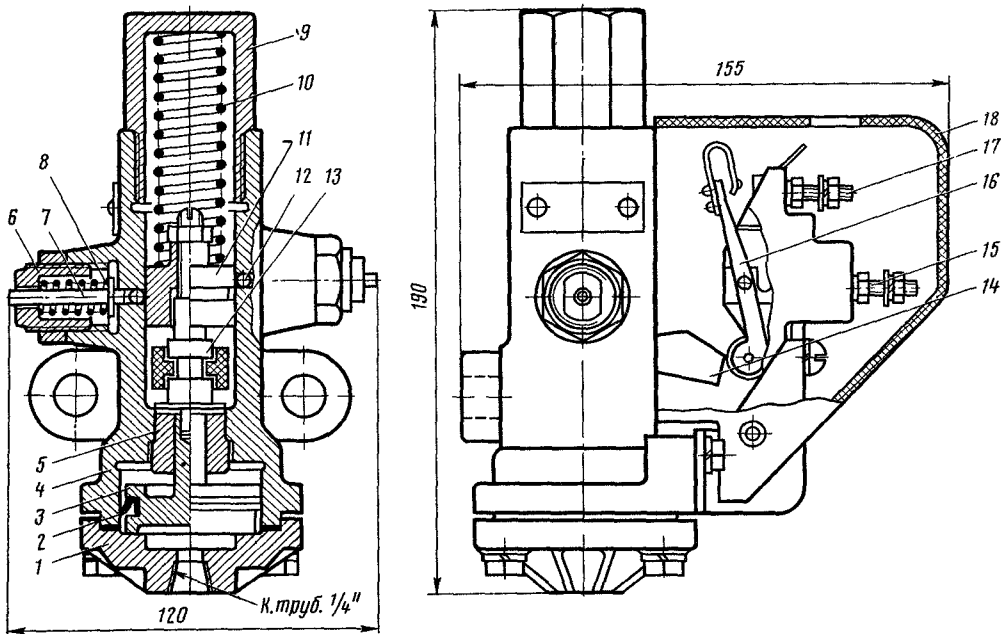


Рис. 117. Пневматические выключатели управления ПВУ-2, ПВУ-4, ПВУ-7

5—6 мм, зазор между контактами 5—8 мм.

При снижении давления в магистрали до 0,27—0,29 МПа пружина 10 перемещает шток 13 с поршнем 3 в нижнее положение, и шарик 12 выходит из фиксирующей канавки гильзы 11. Двигаясь вниз, шток 13 поворачивает рычаг 14, и рычаг 16 переключает контактные элементы

Включение и выключение ПВУ-2 регулируют изменением затяжки пружин 8 гайками 6.

ПВУ-4 с размыкающим контактом монтируют на магистрали тормозных цилиндров. Он отличается от ПВУ-2 рычагом 14, который повернут на 180°, и размерами пробки 9. При давлении в тормозных цилиндрах 0,04 МПа контакты ПВУ-4 замкну-

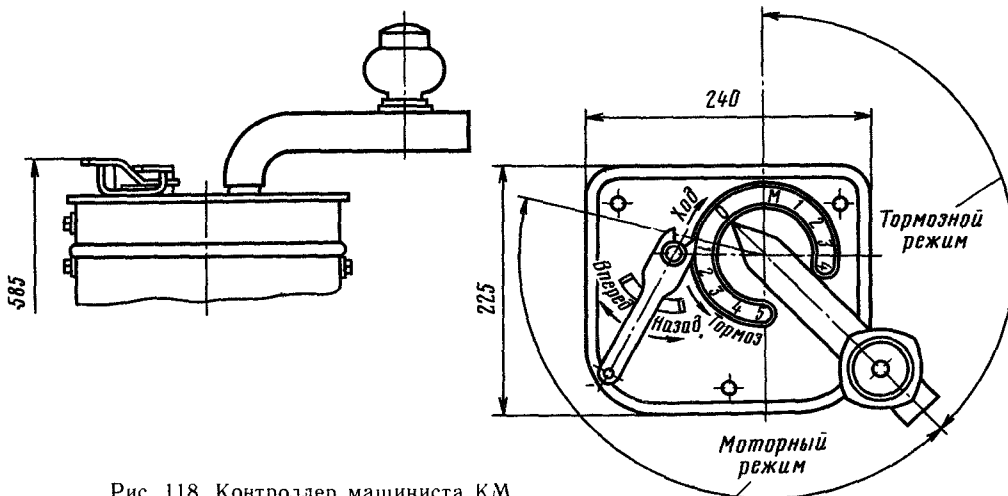


Рис. 118 Контроллер машиниста КМ

ты, а при давлении 0,18—0,2 МПа разомкнуты.

ПВУ-7 предназначен для разбора схемы рекуперативного торможения при давлении в тормозных цилиндрах 0,13—0,15 МПа и при совместном торможении электрическим тормозом и краном вспомогательного тормоза локомотива. Установлен он на магистрали рабочей камеры реле № 304. Выключается при давлении ниже 0,05 МПа. Преимущества ПВУ по сравнению с АВУ заключаются в их более высокой чувствительности, стабильности работы и надежности.

Контроллер машиниста КМ. Управление всеми видами электрического торможения электропоезда ЭР22 осуществляется контроллером машиниста КМ (рис. 118), рукоятка которого имеет пять положений моторного режима (М, 1—4), нейтральное положение 0, при котором тормоза полностью отпущены, и пять тормозных положений — 1, 2, 3, 4 и 5.

1-е положение — фиксация любой тормозной позиции для получения тормозной силы, которая уменьшается с понижением скорости, что необходимо перед остановкой или при притормаживании на уклонах;

2-е положение — автоматическое электрическое торможение с пониженным замедлением и автоматическим дотормаживанием электропневматическим тормозом для регулирования тормозной силы или в качестве основной тормозной позиции при плохих условиях сцепления;

3-е положение — автоматическое электрическое торможение с нормальным замедлением и автоматическим дотормаживанием поезда электропневматическим тормозом (в тормозных цилиндрах давление около 0,15 МПа);

4-е положение — совместное электрическое торможение с нормальным замедлением и автоматическим дотормаживанием моторных вагонов и электропневматическое торможение прицепных вагонов для получения интенсивного торможения. Для ступенчатого торможения прицепных

вагонов необходимо кратковременно рукоятку КМ переставить из 3-го положения в 4-е и обратно в 3-е, для ступенчатого отпуска — нажать кнопку «Отпуск», для полного — рукоятку КМ переставить в положение 0;

5-е положение — электрическое торможение с нормальным замедлением моторных вагонов до давления в тормозных цилиндрах около 0,15—0,16 МПа с последующим отключением электрического торможения и электропневматическое торможение всеми вагонами. Применяется при отсутствии напряжения в контактной сети или других неисправностях электрооборудования. Для полного отпуска рукоятку КМ переводят в положение 3, 2 или 1 и нажимают кнопку «Отпуск», а для ступенчатого отпуска нажимают кнопку «Отпуск» кратковременно.

В случае неисправности электрического торможения управляют электропневматическими тормозами аварийной кнопкой.

При нахождении рукоятки КМ во 2-м—5-м положениях в случае срыва электрического торможения на каком-либо моторном вагоне происходит автоматическое электропневматическое дотормаживание на секции, где находится такой моторный вагон.

Пневматическими тормозами в случае неисправности электропневматических тормозов управляют краном машиниста № 394 или 395.

На электропоездах ЭР200 контроллер машиниста 1КУ-017 имеет реверсивный вал с нулевым и двумя рабочими положениями: «Вперед» или «Назад». Главный кулачковый вал имеет следующие положения: нулевое, маневровое, четыре ходовых и четыре тормозных. Главный и реверсивный валы сблокированы: реверсивный вал возможно повернуть только при нулевом положении главного вала, а главный — только при рабочем положении реверсивного

ПРИБОРЫ ТОРМОЖЕНИЯ И АВТОРЕЖИМЫ

30 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРАХ

К приборам торможения относятся воздухораспределители и реле давления. Воздухораспределители являются основной частью автоматического пневматического тормоза и обеспечивают зарядку запасного резервуара и специальных камер из тормозной магистрали, наполнение тормозных цилиндров из запасного резервуара при понижении давления в тормозной магистрали и выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу при повышении давления в тормозной магистрали.

По назначению воздухораспределители делятся на грузовые и пассажирские, отличающиеся в основном характеристиками процессов изменения давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах, а также воздухораспределители специального назначения — промышленного и узкоколейного транспорта, для крутых спусков.

Воздухораспределитель должен приходить в действие при снижении давления в тормозной магистрали темпом от 0,006 до 0,04 МПа в 1 с и не приходить в действие (мягкость) при снижении давления до 0,03—0,04 МПа в 1 мин. Глубина дополнительной разрядки магистрали у воздухораспределителей грузового типа составляет 0,05—0,06 МПа и пассажирского типа 0,025—0,03 МПа.

Соответственно минимальная степень торможения в грузовом поезде 0,06 МПа и пассажирском 0,04 МПа

Воздухораспределители должны иметь устойчивую степень торможения при перекрыше. Это достигается различными конструктивными приемами (отсекательный клапан или золотник, фрикционное или буферное устройство, дроссельное отверстие диаметром 0,3 мм и др.)

Тип автоматического тормоза определяется типом применяемых воздухораспределителей, которые по принципу действия разделяются на непрямодействующие (с бесступенчатым отпуском) и прямодействующие. Воздухораспределители прямодействующего типа различаются режимами отпуска и могут иметь ступенчатый или бесступенчатый или оба режима отпуска.

Назначение реле давления то же, что и воздухораспределителя, но только оно повторяет процессы давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах, определяемые воздухораспределителем, или одновременно преобразует это давление в большую или меньшую сторону.

На подвижном составе железных дорог СССР применяются следующие типы воздухораспределителей: на пассажирских вагонах и локомотивах — непрямодействующие; на пассажирских вагонах международного сообщения (РИЦ) — прямодействующие со ступенчатым отпуском; на вагонах скоростных поездов РТ200 и ЭР200 — прямодействующие с бесступенчатым отпуском; на грузовых вагонах и локомотивах — прямодействующие с бесступенчатым (равнинным) и ступенчатым (горным) режимом отпуска.

И ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ПАССАЖИРСКОГО ТИПА И РЕЛЕ ДАВЛЕНИЯ

Пассажирский подвижной состав до 1959 г. оборудовался воздухо-распределителями (скородействующими тройными клапанами) № 218 и 219 системы Вестингауза, а с 1959 г. -- воздухораспределителями № 292-001 системы Матросова. В 1958—1959 гг. небольшими партиями выпускались воздухораспределители № 292-000, имевшие промежуточную часть с камерой дополнительной разрядки, которая крепилась на удлиненных шпильках между фланцами тормозного цилиндра и воздухораспределителя.

В настоящее время при заводском ремонте вагонов воздухо-распределители № 218; 219 и 292-000 заменяют на воздухораспределители № 292-001.

Воздухораспределитель № 292-001. Воздухораспределитель (рис. 119) состоит из магистральной части, крышки и ускорителя экстренного торможения. В корпус 1 запрессованы три бронзовые втулки: золотниковая 2, поршневая 9 и втулка 31 переключательной пробки 30. Магистральный поршень 7, отштампованный из латуни, уплотнен кольцом 8 из специальной бронзы.

Магистральный поршень 7 образует две камеры: магистральную *М* и золотниковую *ЗК*. В хвостовике поршня имеются две выемки, в которых расположен отсекающий золотник 3 с осевым зазором около 0,3 мм и главный золотник 6 с зазором около 7,5 мм (холостой ход). Главный золотник прижат к зеркалу втулки пружинной 5, смещенной относительно продольной оси золотника на 4,5 мм и расположенной над магистральным каналом. С 1980 г. пружина 5 выпускается с двумя роликами. К зеркалу главного золотника пружинной 4 прижат отсекающий золотник. С левой стороны поршня 7 в корпус 1 ввернута заглушка 36, являющаяся упором для бу-

ферной пружины 35, которая вторым концом опирается на буферный стакан 33.

Внутренняя полость крышки 11 объемом около 1 л является камерой дополнительной разрядки *КДР*. В крышке, уплотненной прокладкой 10, расположены буферный стержень 14 с пружиной 13, направляющая заглушка 15 и фильтр 12. Последний состоит из наружной и внутренней обойм, между которыми намотана лента из латунной сетки и один слой тонкого фетра, с торцов обойма закрыта войлочными прокладками. В корпус 20 ускорителя экстренного торможения вставлена чугунная или пластмассовая втулка 28. Поршень 27, уплотненный резиновой манжетой 26, прижат пружинной 29 к резиновому кольцу 25.

Клапан 23 буртом верхней части входит в полукольцевую паз поршня 27 и имеет в осевом направлении зазор около 3,5 мм. К седлу 21, которое является и направляющей для хвостовика 22, клапан 23 прижат пружинной 24, помещенной между поршнем 27 и верхней частью клапана.

Для очистки воздуха в соответствующие каналы вставлены колпачки 19, 32 и 34, изготовленные из мелкой сетки. Ниппель 16 с осевым и боковыми каналами предназначен для защиты от засорения атмосферного канала в корпусе.

Ручка 18, закрепленная на хвостовике пробки 30 винтом 17, имеет три положения (рис. 120). *Д* — наклонное под углом 50° в сторону магистрального отвода, устанавливается при следовании в длиннооставных пассажирских (свыше 20 вагонов) и грузовых поездах; *К* — вертикальное для пассажирских поездов нормальной длины (не более 20 вагонов); *УВ* — наклонное под углом 45° в сторону привалочного фланца тормозного цилиндра — соответствует длиннооставному режиму, но ускоритель экстренного торможения выключен. Режимы *К*, *Д* и *УВ* предназначены для получения разного времени наполнения и отпуска тор-

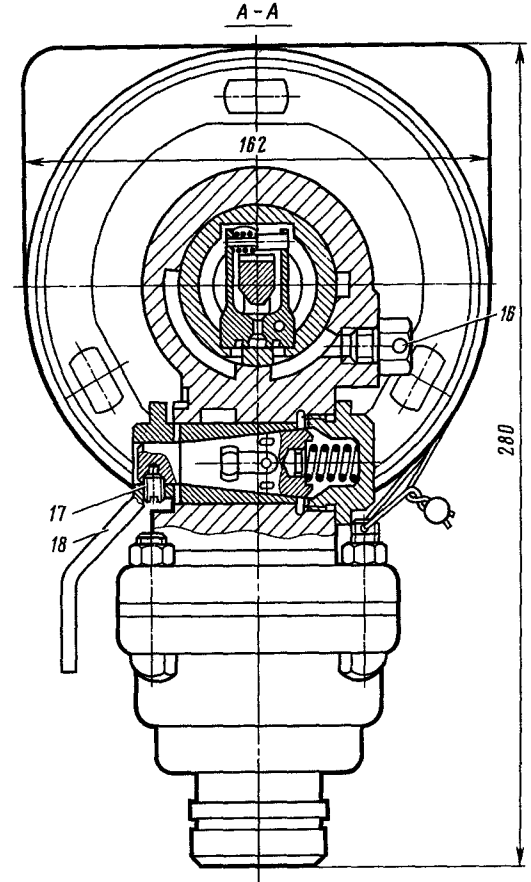
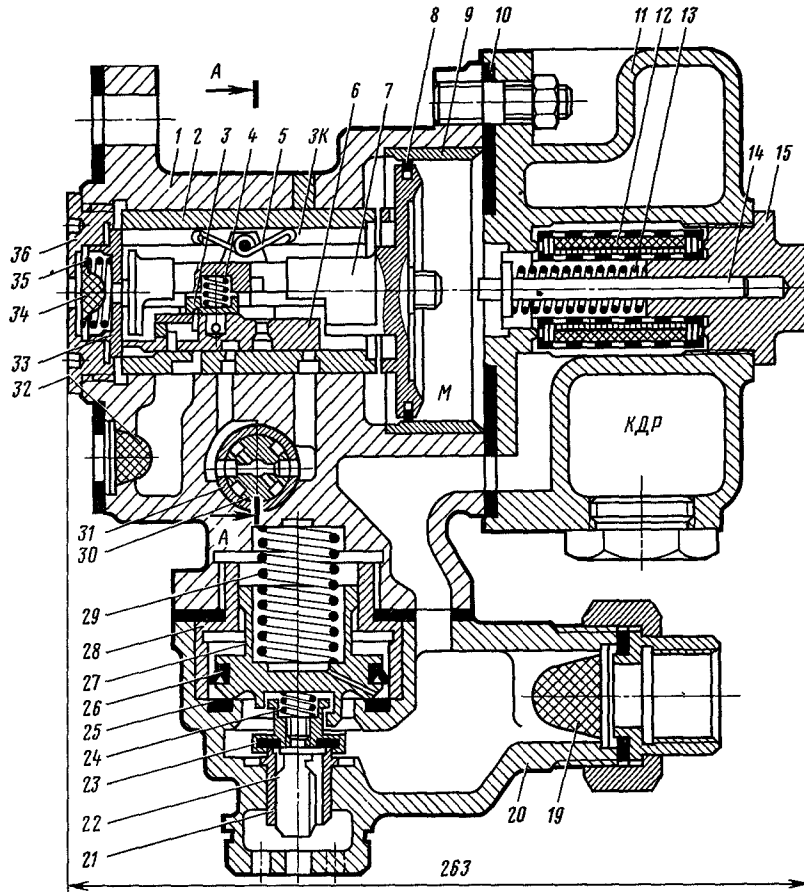


Рис 119 Воздухораспределитель № 292-001

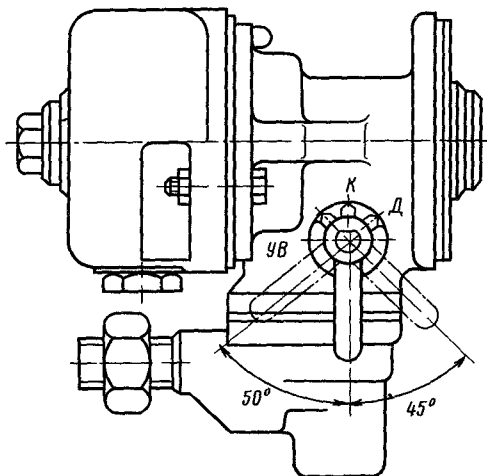


Рис 120 Положения ручки переключательной пробки воздухораспределителя № 292-001

мозных цилиндров при экстренном торможении за счет сечения каналов в переключательной пробке.

Положение деталей воздухораспределителя при зарядке и полном отпуске показано на рис. 121 (см. вкладку). Каналы в золотниках, втулках и переключательной пробке приведены на рис. 122 и обозначены теми же цифрами, что и на схеме воздухораспределителя (см. рис. 121).

З а р я д к а. Воздух из магистрали по каналам 1, 3 и далее через фильтр поступает в камеру М, откуда через три отверстия 5 во втулке магистрального поршня и одно отверстие 6 в торце этого поршня попадает в ЗК, сообщенную отверстием 22 диаметром 9 мм с запасным резервуаром.

Зарядка запасных резервуаров головной части поезда происходит через отверстие 6 диаметром 2 мм. В хвостовой части поезда, где давление в магистрали повышается медленно, магистральный поршень перемещается только до упора хвостовиком в буферный стакан, вследствие этого притирочным пояском Г не доходит до торца золотниковой втулки на 0,5—2 мм. Поэтому зарядка запасных резервуаров определяется се-

чением трех отверстий 5 диаметром по 1,25 мм. Такой способ зарядки запасных резервуаров в головной и хвостовой частях поезда позволяет более длительную время держать ручку крана машиниста в I положении без перегрузки запасных резервуаров в головной части, и тем самым обеспечивается выравнивание отпуска тормозов в поезде и подзарядка запасных резервуаров. Из камеры М по каналу 4 через отверстие 9 в золотниковой втулке и отверстие 10 в главном золотнике воздух поступает под отсекающий золотник. Одновременно воздух из магистрали по каналу 42 попадает под поршень срывного клапана, отжимает его от седла на величину холостого хода (около 3,5 мм) и через дроссельное отверстие 41 диаметром 0,8 мм проходит в камеру 40, откуда через отверстия 39 и 28, выемку 29 в переключательной пробке и отверстия 27 и 25 — под главный золотник.

В процессе зарядки тормозной цилиндр сообщен с атмосферой каналом 26, отверстием 33, выемкой 32, отверстием 30 и каналами 18, 17, 16 и Ат, а КДР — каналами 2, 14, 13, 11, 12, 15, 16. Отверстия 23, 24, 25 и канал 7 в золотниковой втулке перекрыты главным золотником. Зарядка запасного резервуара не зависит от положения переключательной пробки и происходит за 130—180 с до давления 0,48 МПа при давлении в магистрали 0,5—0,52 МПа.

Р а з р я д к а (мягкость). При понижении давления в магистрали с 0,5 до 0,45 МПа за 75 с и более воздух успевает уходить из ЗК и запасного резервуара в магистраль теми же каналами, что и при зарядке, но в обратном направлении, не перемещая магистрального поршня.

С л у ж е б н о е т о р м о ж е н и е. При снижении давления в тормозной магистрали краном машиниста на 0,03 МПа и более темпом служебного торможения магистральный поршень под действием избыточного давления со стороны ЗК переместится вправо вместе с отсекающим зо-

лотником на величину холостого хода 7,5 мм, не передвигая главный золотник. При этом произойдет разобщение магистрали с ЗК, так как отверстия 5 будут перекрыты кольцом магистрального поршня. Одновременно магистраль каналами 1, 3, 4, 9, отверстием 10 в главном золотнике, выемкой 11 в отсекательном золотнике, каналами 12, 13, 14 и 2 сообщится с КДР. Произойдет дополнительная разрядка магистрали в эту камеру на величину 0,02—0,025 МПа, что обеспечивает надежное срабатывание тормозов в поезде и высокую скорость распространения тормозной волны. Магистральный поршень вместе с главным золотником переместится еще дальше вправо на 5,5—8,5 мм до сообщения каналов 19 и 21 в золотнике с каналом 23 во втулке.

Сжатый воздух из запасного резервуара через отверстие 22 и ка-

налы 19, 21, 23 и 26 перетекает в тормозной цилиндр. Давление воздуха со стороны ЗК на магистральный поршень уменьшается, и последний останавливается, не дойдя до упора в стержень буфера или только соприкоснувшись с ним, не сжав буферной пружины, предварительно сжатой до усилия 100 Н. Если после полного служебного торможения (снижение давления в магистрали на 0,1—0,14 МПа) давление в магистрали станет на 0,01—0,02 МПа ниже, чем в запасном резервуаре, КДР каналами 2, 14, 17 и 16 сообщится с атмосферой. Время наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом при служебном торможении не зависит от положения переключательной пробки и определяется только темпом разрядки магистрали.

При ступени торможения, когда давление в магистрали понижается

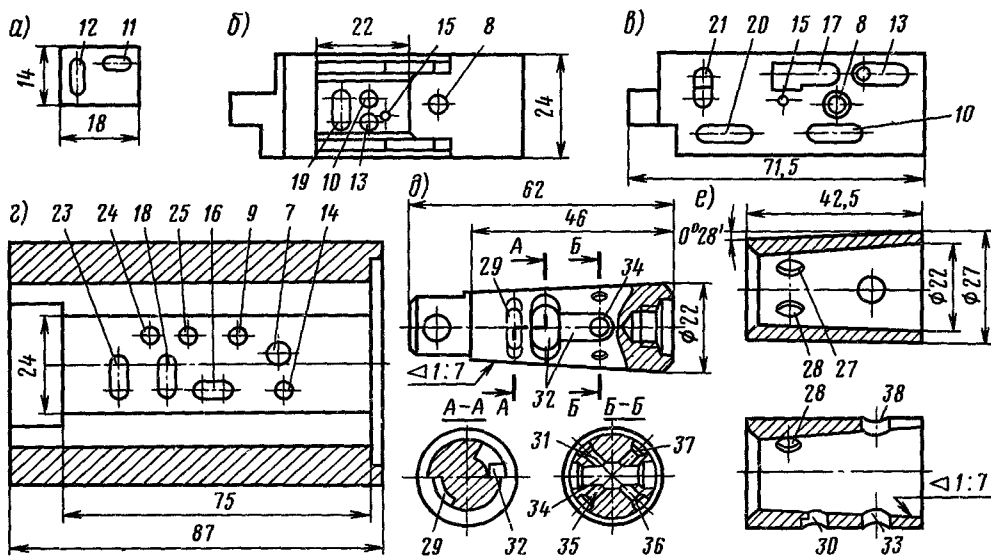


Рис 122 Каналы в золотниках, втулках и переключательной пробке

а — низ отсекательного золотника, б — верх магистрального золотника; в — низ магистрального золотника, г — зеркало втулки магистрального золотника; д — переключательная пробка; е — втулка переключательной пробки, 7, 8 — отверстия диаметром соответственно 5 и 4,5 мм для сообщения запасного резервуара (ЗР) при экстремном торможении с тормозным цилиндром, 9 — отверстие диаметром 4 мм для сообщения магистрали при торможении с камерой дополнительной разрядки (КДР) через втулку и отверстие 10 диаметром 3,5 мм, выемку 11 и каналы 13, 14; 11 — выемка для сообщения при отпуске КДР с атмосферным каналом 16 через отверстие 15 диаметром 1,0 мм; 17 — выемка для сообщения тормозного цилиндра (ТЦ) каналом 18 с атмосферой, 19, 21, 23 — каналы для сообщения полости над ускорительным поршнем с каналом 25, 29 — выемка, 30 — отверстие диаметром 6 мм для сообщения полости ТЦ при экстремном торможении на режимах Д и УВ; 32 — выемка для сообщения каналов 30 и 33; 33, 38 — отверстия диаметром по 7 мм; 34 — отверстие диаметром 5,5 мм; 36, 37 — отверстия диаметром по 3 мм для выпуска воздуха из ТЦ на режимах Д и УВ

на меньшую величину, чем при полном служебном торможении, магистральный поршень с золотниками переместится так же, как и при полном торможении, до совпадения каналов 19, 21 и 23. Воздух будет перетекать в тормозной цилиндр из запасного резервуара до тех пор, пока давление в последнем не станет ниже давления в магистрали примерно на 0,01 МПа. После этого поршень вместе с отсекательным золотником сдвинется обратно на величину холостого хода около 7 мм, не перемещая главного золотника, и отсекательный золотник своей кромкой закроет канал 19, т. е. произойдет перекрыша.

Максимальное давление в тормозном цилиндре при полном служебном торможении достигается при выравнивании давлений в запасном резервуаре и тормозном цилиндре единицы подвижного состава и определяется по формуле

$$p_{\text{тц макс}} = \frac{p_0 V_{\text{зр}} - p_a V_{\text{тц}}}{V_{\text{зр}} + V_{\text{тц}} + V_b}, \quad (36)$$

где p_0 — зарядное давление в магистрали, МПа,

p_a — атмосферное давление, $p_a \approx 0,1$ МПа;
 $V_{\text{зр}}$ — объем запасного резервуара, л,
 $V_{\text{тц}}$ — объем тормозного цилиндра, л,
 V_b — объем вредного пространства тормозного цилиндра, л (принимается равным 2 л)

Объем (л) тормозного цилиндра определяют по формуле

$$V_{\text{тц}} = 0,785 \cdot 10^{-6} D_{\text{м}}^2 l \quad (37a)$$

или

$$V_{\text{тц}} = 5 \cdot 10^{-4} D_{\text{д}}^2 l, \quad (37b)$$

где $D_{\text{м}}$ — диаметр тормозного цилиндра, мм;
 $D_{\text{д}}$ — диаметр тормозного цилиндра, дюймы,

l — выход штока тормозного цилиндра, мм

Пример Определить максимальное давление в тормозном цилиндре диаметром 14" (356 мм) при выходе штока 160 мм и зарядном давлении 0,5 МПа. Объем тормозного цилиндра $V_{\text{тц}} = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 14^2 \cdot 160 = 15,7$ л

Объем запасного резервуара для тормозного цилиндра диаметром 14" составляет 78 л. Максимальное давление в тормозном цилиндре при этом

$$p_{\text{тц макс}} = \frac{0,5 \cdot 78 - 15,7 \cdot 0,1}{78 + 15,7 + 2} = 0,39 \text{ МПа}$$

Давление в тормозном цилиндре при ступенчатых торможениях в зависимости от величины снижения давления в магистрали определяется по формуле

$$p_{\text{тц}} = \frac{(\Delta p_{\text{м}} + \Delta p_{\text{с}}) \cdot V_{\text{зр}} - p_a V_{\text{тц}}}{V_{\text{тц}} + V_b}, \quad (38)$$

где $\Delta p_{\text{м}}$ — величина снижения давления в магистрали, МПа,

$\Delta p_{\text{с}} = \frac{R}{F} 10^{-6}$ — перепад давлений между магистралью и запасным резервуаром для перемещения поршня с отсекательным золотником в перекрышу, МПа,

R — сопротивление перемещению поршня с отсекательным золотником, Н,

F — площадь поршня, м²

Так, при ступени торможения $\Delta p_{\text{м}} = 0,08$ МПа для приведенного выше примера и $R = 32$ Н, $F = 64 \times 10^{-4}$ м² ($\Delta p_{\text{с}} = 0,005$ МПа) давление в тормозном цилиндре

$$p_{\text{тц}} = \frac{0,085 \cdot 78 - 15,7 \cdot 0,1}{17,7} \approx 0,286 \text{ МПа}$$

Формула (38) действительна для $p_{\text{тц}} < p_{\text{тц макс}}$ т. е. до момента наступления полного служебного торможения.

Можно считать, что давление в тормозном цилиндре при выходе штока 160 мм приблизительно в 3 раза больше той величины, на которую понижено давление в магистрали.

Экстренное торможение. При понижении давления в магистрали темпом 0,08 МПа и более за 1 с магистральный поршень под действием избыточного давления со стороны ЗК быстро перемещается на 24 мм вместе с золотниками в крайнее правое положение, сжимая пружину буферного стержня, и прижимается к прокладке. При этом выемка 20 (см. рис. 121) золотника сообщает отверстия 24 и 25 в золотниковой втулке, и воздух из камеры 40 через отверстия 39, 28, выемку 29 и отверстие 27 во втулке переключательной пробки поступает в тормозной ци-

линдр. Вследствие резкого понижения давления в камере 40 поршень ускорителя под действием сжатого воздуха со стороны магистрали, где в этот момент давление еще не успевает упасть ниже 0,45 МПа, перемещается в крайнее верхнее положение, отжимает срывной клапан от седла и сообщает магистраль широким каналом 42 с атмосферой через отверстия А в седле до давления в магистрали примерно 0,35 МПа, после чего усилием давления воздуха в тормозном цилиндре и пружины срывной поршень перемещается вниз и разрядка магистрали прекращается.

Экстренная дополнительная разрядка одного прибора вызывает срабатывание и дополнительную разрядку следующего воздухораспределителя, и так до хвоста поезда, способствуя более быстрому распространению торможения по поезду со скоростью 190 м/с.

Одновременно с экстренной разрядкой магистрали запасный резервуар сообщается с тормозным цилиндром отверстиями 8, 7, 38, 34, 33 и каналом 26, а КДР — с атмосферой каналом 2, отверстием 14, выемкой 17 и каналами 16 и Ат. Наполнение тормозного цилиндра при экстренном торможении до давления 0,35 МПа на режиме К для поездов нормальной длины происходит за 5—7 с через отверстие 34.

На режиме Д длинносоставного поезда наполнение тормозного цилиндра происходит через отверстие 35, а с выключенным ускорителем на режиме УВ — через отверстие 31 за 12—16 с.

Величина максимального давления в тормозном цилиндре после экстренного торможения так же, как и после полного служебного, достигается при выравнивании давлений в цилиндре и запасном резервуаре [см. формулу (36)].

Отпуск. При повышении давления в магистрали до величины на 0,01—0,02 МПа большей, чем давление в ЗК и запасном резервуаре,

магистральный поршень с золотниками перемещается влево. Воздух из тормозного цилиндра по каналу 26 поступает к втулке переключающего крана, через отверстие 33, выемку 32 и отверстие 30 — в канал 18 золотниковой втулки и через выемку 17 в золотнике и канал 16 — в атмосферу. КДР сообщается с атмосферой клапаном 2, отверстиями 14, 13, выемкой 12, отверстием 15 и каналом 16.

Подзарядка запасного резервуара сжатым воздухом происходит из магистрали по каналу 1 через отверстия 5, 6 и 22. Время выпуска воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу в положении режима поезда нормальной длины через выемку 32 сечением 18 мм² составляет 9—12 с; в положении режима длинносоставного поезда через отверстие 37 (при выключенном ускорителе через отверстие 36) — 19—24 с.

Индикаторные диаграммы наполнения тормозных цилиндров при полном служебном и экстренном торможении приведены на рис. 123.

Чтобы снять воздухораспределитель с вагона, необходимо перекрыть кран на отводе от тормозной магистрали, выпускным клапаном разрядить запасный резервуар и тормозной цилиндр, отвернуть накидную гайку ключом 55 мм и ключом 32 мм — три гайки привалочного фланца.

Воздухораспределитель № 292-001 обеспечивает скорость распространения тормозной волны при экстренном торможении 190 м/с и при служебном 120 м/с; плавность торможения в поездах различной длины; выравнивание зарядки запасных резервуаров по длине поезда до 20 вагонов; возможность более длительной выдержки ручки крана машиниста в I положении без перегрузки запасных резервуаров головных вагонов по сравнению со скоростью действующими тройными клапанами; быстрое и надежное срабатывание тормозов в поезде независимо от его длины; плавное торможение в длинносоставных поездах; возмож-

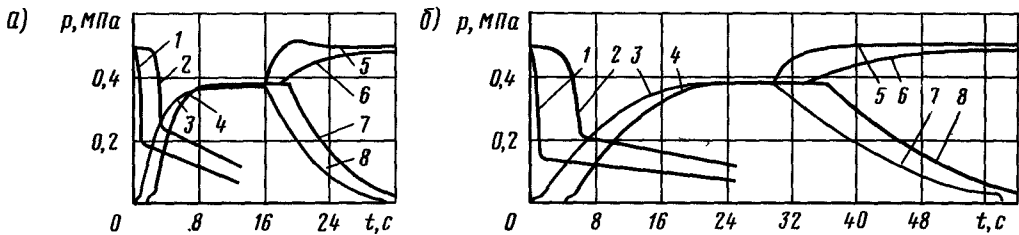


Рис 123 Индикаторные диаграммы измененного давления в магистрали и тормозных цилиндрах при воздухораспределителе № 292-001.

a — в поезде из 16 ЦМВ на режиме *K*, *б* — в поезде из 32 ЦМВ на режиме *D*, 1, 2 — давление в магистрали соответственно головного и хвостового вагонов при ЭТ, 3, 4 — то же в тормозных цилиндрах, 5, 6 — давления в магистрали головного и хвостового вагонов при отпуске после ПСТ, 7, 8 — то же в тормозных цилиндрах

ность включения пассажирских вагонов в грузовые поезда.

Вместе с тем воздухораспределитель имеет недостатки, присущие схеме тормоза непрямого действия: отсутствие подзарядки запасных резервуаров в процессе торможения и пополнения утечек в тормозных цилиндрах, зависимость давления в цилиндрах от выхода штоков. Кроме того, в воздухораспределителе используется большое количество цветного металла и притираемых деталей, требующих трудоемких работ при изготовлении и ремонте.

Скоростные тройные клапаны № 218 и 219. Клапан (рис. 124) состоит из корпуса 9 верхней части, крышки 19 и корпуса 7 нижней части (ускорителя экстренного торможения). В корпус 19 запрессованы три втулки: золотниковая 13, поршневая 17 и втулка ускорительного поршня 8. Золотник 10 прижимается к зеркалу втулки лепестковой пружиной, а внутри него находится уравнивающий клапан 11, связанный шпилькой 12 с рамкой поршня 14, уплотненного кольцом. В крышке 19 размещено буферное устройство, состоящее из стержня 18 с пружиной. Заглушка 20 является одновременно направляющей для стержня 18.

Ускоритель экстренного торможения состоит из поршня 8, уплотненного кольцом, верхнего клапана 6, прижимаемого к седлу 7 пружиной 2, и нижнего клапана 4. Последний дополнительно прижимается к свое-

му седлу 3 через шайбу пружинной 5. Трехходовая пробка 24 переключательного крана снабжена ручкой 25, имеющей три положения; I (вертикальное) — тройной клапан включен с ускорителем, II (под углом) — клапан выключен, III (горизонтальное) — клапан включен без ускорителя.

В магистральный отросток нижней части 1 ставится металлическая пылеулавливающая сетка (колпачок) 23.

Зарядка. Воздух из магистрали поступает через колпачок 23, пробку 24, отверстия в крышке 19 в магистральную камеру МК и перемещает поршень 14 с золотником 10 в крайнее левое положение. Через питательное отверстие 16 диаметром 3 мм (или два по 1,8 мм) для тройного клапана № 218 и 3,5 мм (или два по 2 мм) для клапана № 219 и через отверстие 15 диаметром соответственно 2,5 и 3,0 мм воздух перетекает в золотниковую камеру и запасный резервуар.

При таком положении золотника тормозной цилиндр и полость над ускорительным поршнем 8 сообщены с атмосферой через углообразную выемку 21 и 26 в золотнике и отверстие 29 во втулке. Одновременно воздух из магистрали через пробку 24 поступает под нижний клапан 4, поднимает его, заполняет ускорительную камеру (УК) и снова прижимает его к седлу 3.

Служебное торможение (рис. 125). Обозначения позиций аналогичны рис. 124. При снижении давления в магистрали темпом служебного торможения магистральный поршень 14 перемещается вправо сначала вместе с уравнительным клапаном 11, а затем с золотником 10, открывая сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром через каналы 22 и 28. Усилие на поршень со стороны 3Р уменьшается, и он останавливается, немного не доходя до буферного стержня 18 или слегка касаясь его.

При ступени торможения снижение давления в магистрали для срабатывания тройного клапана должно

быть не менее 0,04 МПа. Воздух из запасного резервуара будет перетекать в тормозной цилиндр до тех пор, пока давление в нем не станет на 0,01 МПа меньше, чем в МК. После этого поршень с клапаном 11 сдвинется влево на 5 мм (золотник 10 стоит на месте, как показано на рис. 125) и клапан 11 прекратит сообщение 3Р с тормозным цилиндром, т. е. получится перекрыша после ступени торможения. Во время последующих ступеней торможения будет перемещаться только поршень 14 с клапаном 11, открывая и закрывая канал 22 в золотнике 10. При снижении давления в магистрали на 0,10—0,14 МПа давления в за-

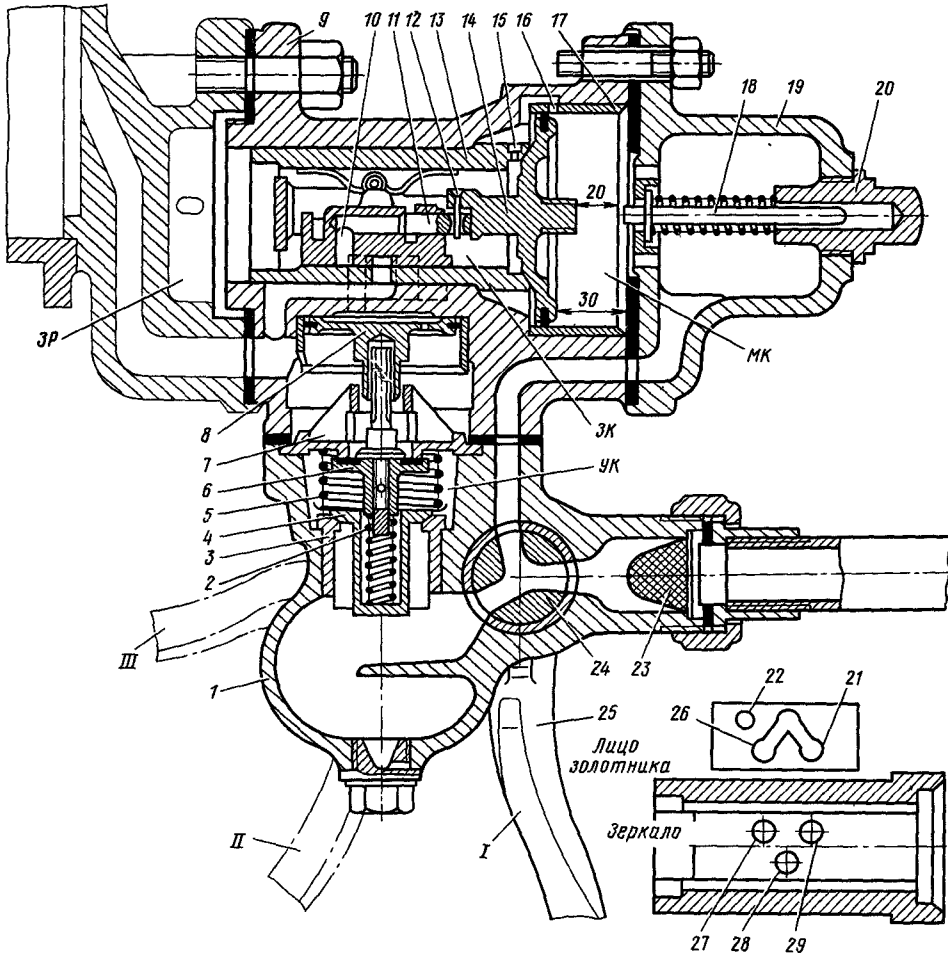


Рис 124 Скоростявующий тройной клапан № 219

пасном резервуаре и тормозном цилиндре уравниваются и канал 22 остается открытым.

Экстренное торможение. При понижении давления в магистрали темпом экстренного торможения поршень 14 быстро переместится в правое крайнее положение до упора в прокладку крышки 19, сжимая буферную пружину. При этом золотник 10 своей кромкой открывает канал 27 (на рис. 125 показан штриховой линией), и воздух из ЗР проходит к ускорительному поршню 8, который вместе с клапаном 6 отжимается вниз.

Воздух из УК входит в тормозной цилиндр, и давление над клапаном 4 снижается. В этот момент воздух из магистрали, где давление еще около 4,45 МПа, поднимает клапан 4 и также проходит в тормозной цилиндр. Произойдет дополнитель-

ная разрядка магистрали в тормозной цилиндр, ускоряющая распространение торможения по поезду, а давление в цилиндрах получается несколько выше (примерно на 0,02 МПа), чем при полном служебном торможении.

Разрядка магистрали в тормозной цилиндр продолжается до тех пор, пока давление в магистрали не станет ниже давления, действующего на клапан 4. После этого тормозной цилиндр наполняется только из запасного резервуара через дроссельные отверстия диаметром 2,2 (№ 218) или 2,5 мм (№ 219) в ускорительном поршне 8.

Отпуск. При повышении давления в магистрали до величины, большей на 0,02 МПа давления в запасном резервуаре поршень 14 с золотником 10 перемещается в крайнее левое положение. Происхо-

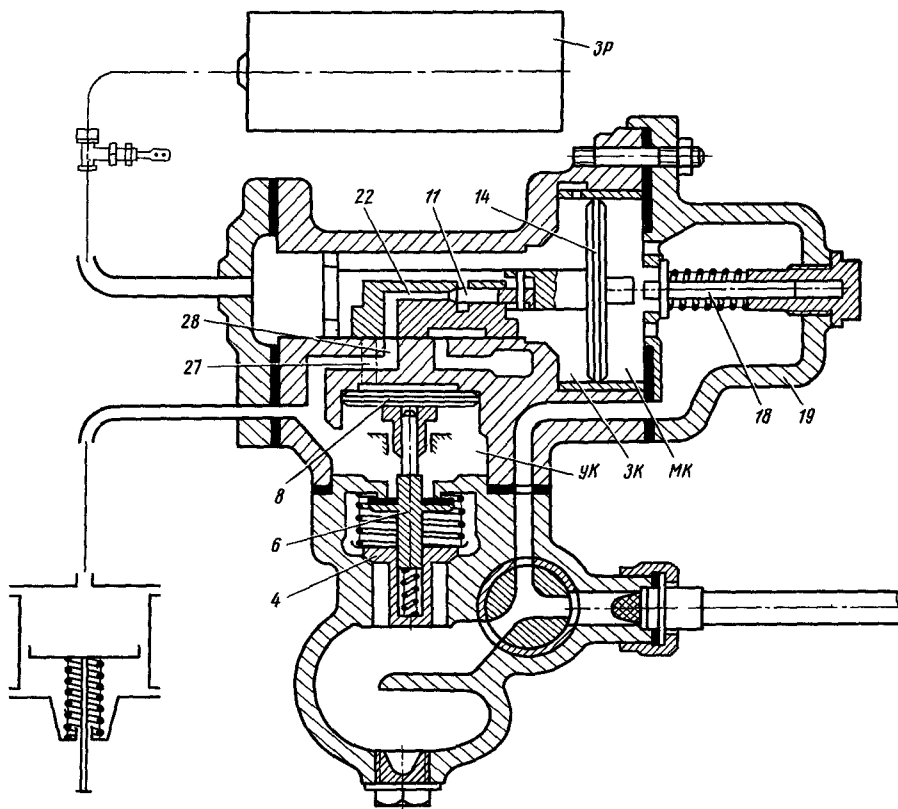
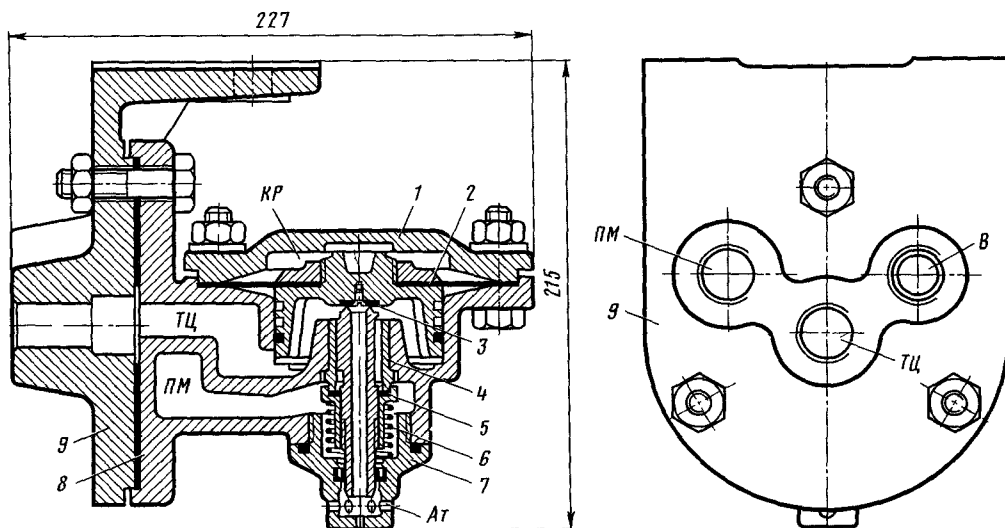


Рис 125 Схема скородействующего тройного клапана (полное служебное торможение)



Реле 126 Реле давления № 304-002

дит одновременно подзарядка запасного резервуара и выпуск воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу через отверстия 21, 26 и 29 (см. рис. 124).

Скороредействующие тройные клапаны сняты с производства и при выпуске вагонов из заводского ремонта заменяются воздухораспределителями № 292-001 с постановкой разобщительного крана на трубе от тормозной магистрали к воздухораспределителю.

Реле давления № 304-002 и 404.

Реле давления применяются на локомотивах и вагонах, оборудованных несколькими тормозными цилиндрами с целью использования давления питательной магистрали и ускорения наполнения тормозных цилиндров.

На подвижном составе реле давления монтируют между воздухораспределителем и тормозными цилиндрами. В этом случае при торможении воздухораспределитель наполняет из запасного резервуара фиктивный объем тормозного цилиндра (камеру реле), а реле повторяет это давление в тормозных цилиндрах из питательной магистрали. На некоторых локомотивах одна группа тор-

мозных цилиндров (одна тележка) наполняется непосредственно воздухораспределителем из запасного резервуара, а вторая — из питательной магистрали через реле давления, у которого тормозная камера сообщена воздухопроводом с тормозными цилиндрами первой группы.

Реле (рис. 126) состоит из корпуса 8 с крышкой 1 и привалочного кронштейна 9. Внутри корпуса размещены следующие детали: диафрагма 2 с выпускным клапаном 3, седло 4, питательный клапан 5, пружина 6 и цоколь 7 с резиновой манжетой. На кронштейне 9 имеются три отвода для соединения с трубами от тормозных цилиндров ТЦ, запасного резервуара или питательной магистрали ПМ и от воздухораспределителя В (в полость КР между крышкой 1 и диафрагмой 2).

При поступлении воздуха в полость КР диафрагма 2, прогибаясь, отжимает клапан 5 и сообщает питательную магистраль ПМ с тормозными цилиндрами ТЦ. При понижении давления в полости КР диафрагма 2 перемещается вверх и сообщает тормозные цилиндры с атмосферой Ат через центральный канал в клапане 5. Давление в полости КР

всегда несколько выше, чем в тормозных цилиндрах *ТЦ*; эта разность тем больше, чем ниже давление в полости *КР*. Например, при давлении в этой полости 0,1 МПа в тормозных цилиндрах давление будет около 0,07 МПа, а при давлении в полости *КР* 0,35 МПа в тормозных цилиндрах — 0,34 МПа. Указанная разность давлений получается вследствие действия давления воздуха со стороны питательной магистрали на клапан *б*, усилия пружины *б*, задержки срабатывания реле и преждевременного закрытия тормозного клапана. Для уменьшения влияния высокого давления питательной магистрали перед реле ставится клапан максимального давления № ЗДМ, отрегулированный на давление 0,38—0,4 МПа.

В настоящее время выпускаются реле давления № 404, аналогичные реле № 304, но с разгруженным клапаном *б*, в которых разность давлений в тормозных цилиндрах и полости *КР* не превышает 0,005—0,01 МПа во всем диапазоне давлений питания от нуля до 1,0 МПа.

32 ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ГРУЗОВОГО ТИПА

Грузовой подвижной состав магистральных железных дорог в основном оборудован воздухораспределителями № 270-005-1, 270-002 и 483-000. Небольшое количество вагонов с воздухораспределителями № 135 и 320 при заводском ремонте переоборудуется на воздухораспределители № 270-005-1 и 483-000.

Воздухораспределители № 270 созданы на базе типажного ряда (рис. 127), т.е. имеют общие или разные, но взаимозаменяемые съемные узлы. Это дает возможность использовать их на разных типах грузового подвижного состава и в различных условиях эксплуатации. В процессе эксплуатации они подвергались конструктивным изменениям, но во всех случаях без нарушения взаимосвя-

зимоустойчивости по месту привалки и без каких-либо существенных изменений двухкамерного резервуара № 295-001 и главной части № 270-023.

Воздухораспределитель № 270-002 с магистральной частью № 270-053 золотниково-поршневой конструкции был принят к серийному производству в 1959 г. В 1968 г. началось серийное производство магистральной части № 270-1000 диафрагменно-клапанной конструкции без ускорителя экстренного торможения и с ручным переключением на равнинный и горный режимы.

Воздухораспределители с этой магистральной частью и главной частью № 270-023 имеют условное обозначение № 270-005-1.

В 1977 г. начато серийное производство магистральных частей № 483-010. Воздухораспределитель с этой частью получил условное обозначение № 483-000. В 1980—1981 гг. выпущена опытная партия главных частей № 466-110 в алюминиевом исполнении. Воздухораспределитель с главной частью № 466-110 и магистральной частью № 483-010 имеет условное обозначение № 483-000-1.

Воздухораспределитель № 270-005-1. В комплект воздухораспределителя (рис. 128) входят следующие узлы: двухкамерный резервуар *1* с переключателем грузовых режимов *2*, магистральная часть *3* с переключателем *4* равнинного и горного режимов для изменения режимов отпуща тормозов и главная часть *5* с выпускным клапаном *б*.

Магистральная часть *3* является первичным органом, осуществляющим управление главной частью и обеспечивающим бесступенчатый и ступенчатый отпуск тормоза (равнинный и горный режимы). Главная часть *5* служит повторителем (вторичным органом), сообщающим тормозной цилиндр с запасным резервуаром при торможении и тормозной цилиндр с атмосферой при отпуске в зависимости от изменения давления в магистрали с устройством

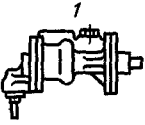
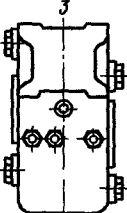
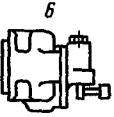
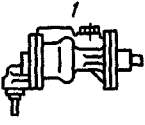
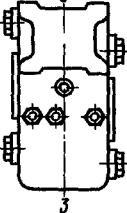


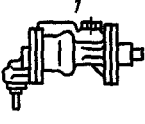
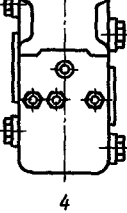
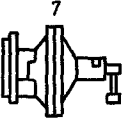
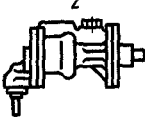
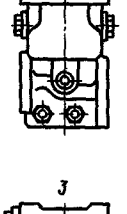

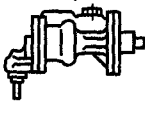
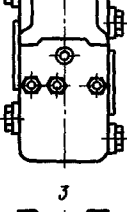
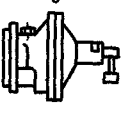
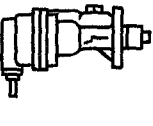
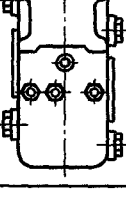
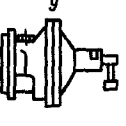
Условное обозначение	Главная часть	Двухкамерный резервуар	Промежуточная часть	Магистральная часть
270-002				
270-004				
270-005-1				
270-006				
483-000				
483-000-1				

Рис. 127. Типажный ряд воздухораспределителей № 270:

1 — № 270-023, 2 — № 270 014, 3 — № 295 001, 4 — № 361 001; 5 — № 353, 6 — № 270-053, 7 — № 270-1000, 8—№ 270 011; 9 — № 483-010, 10 — № 466-110

для включения на порожний, средний и груженный режимы вручную в зависимости от загрузки вагона.

В корпусе двухкамерного резервуара 1 № 295-001 расположена рабочая камера объемом 6 л и золотниковая объемом 4,5 л. К штуцерам ЗР, ТЦ и М трубами диаметром 3/4" присоединены запасный резервуар, тормозной цилиндр и магистраль. На трубе от магистрали к двухкамерному резервуару расположен разобшительный кран № 372, который в закрытом положении сообщает воздухораспределитель с атмосферой.

Магистральная часть (рис. 129 на вкладке) собрана из трех узлов: корпуса 1, крышки 2 и диафрагмы 3. В корпусе 1 имеется клапан 31 служебной дополнительной разрядки магистрали, прижатый к седлу 25, уплотненному прокладкой 32, пружиной 28 с усилием около 50 Н.

В крышке 2 размещены корпус 17 сальника с двумя манжетами 18, закрепленным шайбой и распорным кольцом 19, и устройство

равнинного и горного режимов, состоящее из резиновой диафрагмы 14, пружины 15, упорки 16 с винтовой прорезью и ручкой для перемещения ее в осевом направлении.

С 1974 г. в упорку 16 ставят две пружины. Пружина 15 остается без изменения и добавляется внутренняя пружина, которая подключается только на горном режиме с усилием около 80 Н. Для внутренней пружины в упорке выполнена засверловка диаметром 9 мм на глубину 7 мм.

Диафрагма 3 закреплена между шайбами 4 и 5 и одновременно является прокладкой между корпусом 1 и крышкой 2. Внутри шайб находятся плунжер 20 с резиновым уплотнением и пружина 21, развивающая усилие около 55 Н.

В плунжере 20 имеются следующие дроссельные отверстия: 7 — диаметром 0,75 мм; 8 — диаметром 0,3 мм, 10, 11, 12 — диаметром по 0,8 мм. В магистральных частях, выпускавшихся с апреля 1976 г., отверстие 12 смещено на 0,5 мм дальше от клапанной части плунжера 20 по сравнению с отверстием 11. В ранее выпущенных приборах отверстие 12

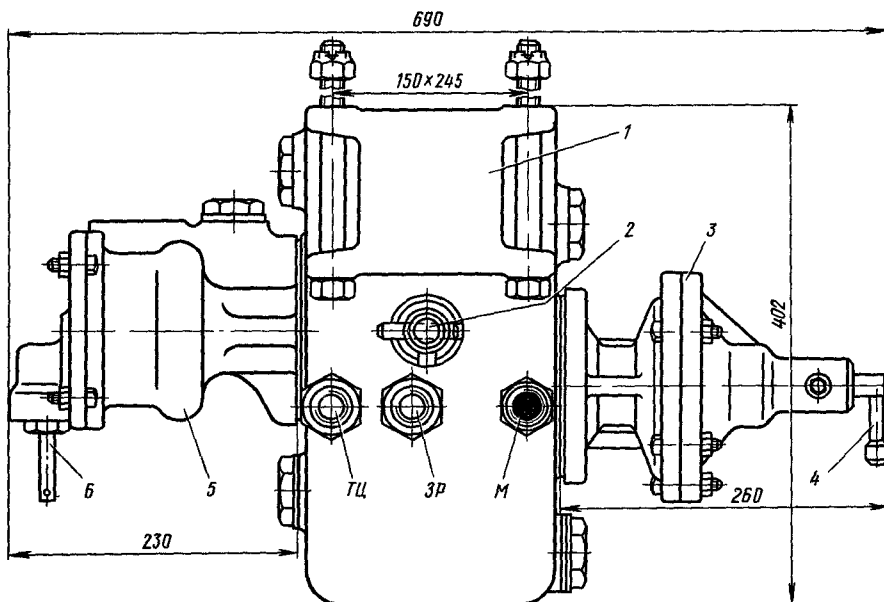


Рис. 128. Воздухораспределитель № 270-005-1

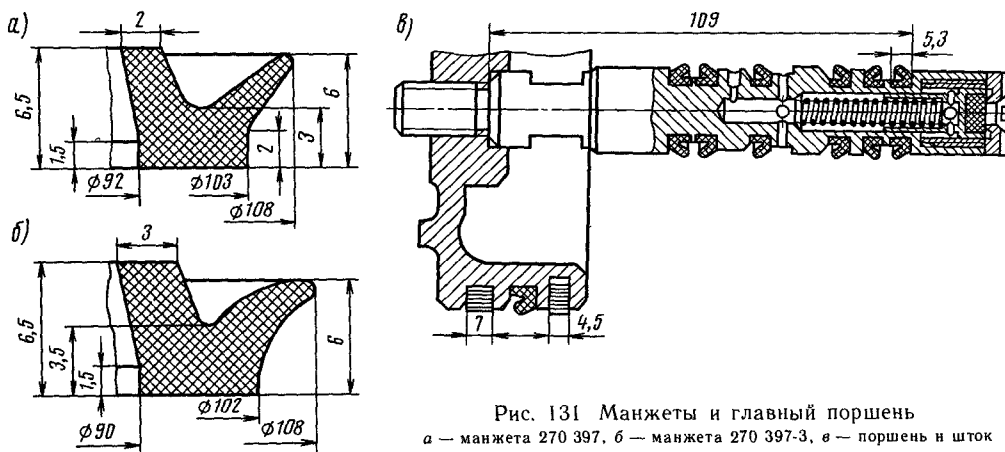


Рис. 131 Манжеты и главный поршень
 а — манжета 270 397, б — манжета 270 397-3, в — поршень и шток

было смещено по отношению отверстия 11 на 0,5 мм в сторону клапанной части плунжера. Поэтому при ремонте сверлят второе отверстие рядом со старым, смещенное на 0,5 мм по сравнению с отверстием 11, а толкатель 23 подрезают со стороны прорези до размера в длину 40,5–0,3 мм.

Диаметр отверстия 13 в седле 17 составляет 0,6 мм, а отверстие 26 в седле 25 — 0,3 мм. В шайбе 4 — два отверстия 6 диаметром по 3 мм (или четыре по 2 мм) и в шайбе 5 — одно отверстие 9 диаметром 2 мм или три по 1,2 мм.

Толкатель 23 левым концом соприкасается с металлическим стержнем 27, запрессованным в клапане 31, а правым — с ниппелем 22, запрессованным в головку плунжера 20. Фрикционное кольцо 24 с наружным диаметром 14,7–15 мм создает дополнительное сопротивление около 10–15 Н для устойчивого положения диафрагмы на перекрыше. Прокладка 29 укреплена на штырях 30, запрессованных во фланец корпуса 1

Диафрагма образует две камеры — магистральную (МК) и золотниковую (ЗК) объемом около 5,5 л (в двухкамерном резервуаре 4,5 л и в главной части 0,9 л).

Главная часть (рис. 130 на вкладке) состоит из корпуса 1 с запрессованной бронзовой втулкой 7,

седлом 14 обратного клапана 12 и дросселем 32 с отверстием диаметром 1,3 мм. Главный поршень 2 уплотнен манжетами 3 и имеет фетровое смазочное кольцо 4 с распорной пружиной 5. Наружный диаметр главных поршней 108 мм, зазор между поршнем и цилиндром корпуса 2—2,7 мм. С 1968 г. главные поршни изготавливают диаметром 109,5 мм и зазор поршня в корпусе колеблется от 0,55 до 0,95 мм. С 1969 г. главные поршни выпускают с одной манжетой несколько измененной формы (дет. 270-397-3) и с двумя фетровыми кольцами, которые вставляют в ручки, как указано на рис. 131.

Пружина 6 (см. рис. 130) одним концом упирается в выточку корпуса, а другим — в главный поршень 2 и имеет предварительное сжатие около 200 Н. Шток 8 уплотнен шестью резиновыми манжетами 9. В полости штока находится тормозной клапан 30 с резиновым уплотнением 29, закрепленным шпилькой 28, и пружина 31, которая прижимает клапан к седлу 27. Во избежание коррозии шток 8, клапан 30 и седло 27 изготовлены из латуни.

Уравнительный поршень 16 уплотнен манжетой 26 и имеет фетровое кольцо 25 с пружиной 24. На поршень опираются режимные пружины — большая 17 и малая 18. Большую пружину регулируют упоркой

20, а малую — упоркой 21 с винтом 23, закрепленным шплинтом 22. Упорка 20 фиксируется винтом 19, который входит в один из двух ее вырезов. При переключении воздухо-распределителя в заторможенном состоянии с груженого режима на порожний перемещение уравни-тельного поршня ограничивает винт 19. Обратный клапан 12 с резиновым уплотнением 13 и пружиной 11 сверху закрыт заглушкой 10 с резиновым кольцом.

Новая конструкция обратного клапана показана на рис. 130 с правой стороны. Клапан состоит из резинового уплотнения 45 (см. рис. 130) толщиной 2,5 мм и пластмассового упора 46, который ограничивает подъем уплотнения.

С левой стороны к корпусу болтами 43 и гайками 42 прикреплена крышка 41, уплотненная резиновой прокладкой 44. В крышке находится отпусковой клапан, состоящий из седла 36 с тремя отверстиями диаметром по 3 мм каждое, направляющей 37, резинового уплотнения 38, клапана 39 и пружины 40. Стержень 33 пружиной 35 прижат к седлу 34.

Между главной частью и двухкамерным резервуаром поставлена прокладка 15. Поршень 2 разделяет внутреннюю полость главной части на *РК*, сообщенную каналом *К* с рабочей камерой в двухкамерном резервуаре, и *ЗК* объемом 0,9 л. Главные части для локомотивов конструктивно не отличаются от вагонных, но окрашивают их в красный цвет.

Каналы привалочных фланцев магистральной и главной частей приведены на рис. 132. Положение рабочих органов воздухораспределителя при зарядке и полном отпуске изображено на рис. 133 (см. вкладку).

Эксцентрик переключателя грузовых режимов показан в положении груженого режима, при котором ручка переключателя расположена вверх против буквы *Г* на планке, приваренной к наружным боковым балкам рамы вагона. Фиксатор, за-

прессованный в вал, находится в углублении бобышки камеры и обращен в сторону главной части. Чтобы включить воздухораспределитель на другой режим, необходимо ручкой переключателя вывести фиксатор из углубления, после чего можно поворачивать ручку до совпадения фиксатора с одной из выемок на камере. На порожнем режиме *П* ручка располагается вертикально вниз, на среднем *С* — горизонтально и на груженом *Г* — вертикально вверх.

Для включения воздухораспределителя на равнинный или горный режим в зависимости от профиля пути необходимо ручку переключателя 16 (см. рис. 129) повернуть вверх или вниз в сторону букв *Р* или *Г*, отлитых на крышке. Отпуск воздухо-распределителя вручную производится оттягиванием поводка, присоединенного к стержню 33 (см. рис. 130).

Зарядка. Воздух из *МК* (см. рис. 133 и 134, а) через отверстия 3 и 4 поступает во внутреннюю полость плунжера 5 и далее через отверстия 6 и 7 — в *ЗК*, а через отверстие 9 в полость *К*. Из полости *К* через отверстия 8 и 10 диаметром по 0,8 мм воздух попадает в *ЗК*.

На горном режиме диафрагма 12 занимает крайнее левое положение и зарядка *РК* происходит только из *ЗК* через отверстие 29 диаметром 0,5 мм в корпусе главной части. На равнинном режиме, как только давление в *РК* повысится до 0,25—0,35 МПа (в *ЗК* около 0,4—0,45 МПа), диафрагма 12 прогнется вправо и зарядка *РК* будет происходить вторым путем — из полости *К* через отверстие 11 в седле 13 канал 1. Таким образом, зарядка рабочей камеры вначале происходит одним путем через отверстие диаметром 0,5 мм в корпусе главной части, а затем вторым — через отверстие диаметром 0,6 мм в седле 13.

Зарядка золотниковой и рабочей камер до давления 0,46 МПа происходит примерно за 3 мин на равнинном режиме и соответственно за

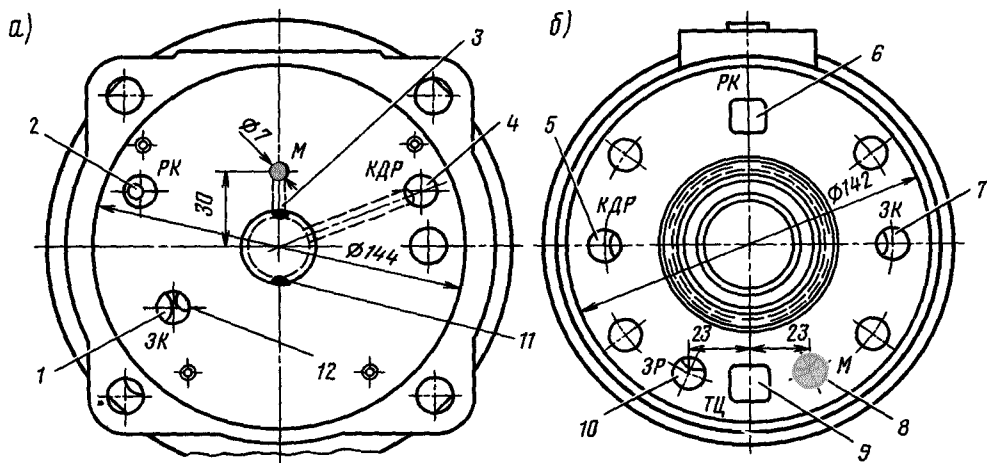


Рис. 132 Привалочные фланцы воздухораспределителей № 270-002, 270-005-1 и 483-000.

а — фланец магистральной части, б — фланец головной части, 1 — канал золотниковой камеры диаметром 7 мм, 2 — канал рабочей камеры диаметром 7 мм, 3 — магистральный канал магистральных частей № 270 1000 и 270 053, 4 — канал дополнительной разрядки диаметром 5,5 мм, 5 — канал дополнительной разрядки диаметром 8 мм, 6 — канал работы камеры 13×14 мм, 7 — канал золотниковой камеры диаметром 8 мм, 8 — канал магистрали (ниппель с отверстием диаметром 1,3 мм), 9 — тормозной канал 16×18 мм, 10 — канал запасного резервуара диаметром 5 мм, 11 — магистральный канал магистральной части № 483 010, 12 — канал к клапану мягкости магистральной части № 483 010

2,5 и 4 мин на горном. Зарядка запасного резервуара на равнинном и горном режимах происходит одинаково по каналу 22 через отверстие 23 диаметром 1,3 мм в ниппеле, обратный клапан и канал 25. Зарядка запасного резервуара объемом 78 л до давления 0,48 МПа на всех режимах происходит примерно за 4,5 мин.

Разрядка (мягкость). При снижении давления в магистрали темпом до 0,02 МПа в 1 мин воздух перетекает из РК и ЗК в магистраль через те же каналы, что и при зарядке, но в обратном направлении, не вызывая срабатывания воздухораспределителя.

Служебное и экстренное торможение (см. рис. 133 и 134, б). При снижении давления в магистрали темпом служебной разрядки диафрагма 16 с шайбами 14 и 17 переместится влево примерно на $h = 4,5$ мм и толкатель 2 отождмет клапан 19 от седла 18 на 1,5 мм. Вначале произойдет дополнительная служебная разрядка магистрали через отверстие 3 в КДР и далее каналом 21 через главную часть (восемь отверстий диаметром по 1,4—

1,6 мм) в ТК и тормозной цилиндр и одновременно через отверстие 24 диаметром 2,8 мм в атмосферу. Затем диафрагма 16 переместится влево еще примерно на 2 мм, толкатель 2 переключиной упрется в седло 18 и отождмет клапанную часть плунжера 5 от своего седла на 2 мм. Произойдет разрядка ЗК через отверстия 7 и 3 в МК и в камеру ДР, которая постоянно сообщена с атмосферой Ат отверстием а диаметром 0,3 мм в седле 18.

Как только давление в ЗК понизится на 0,04—0,05 МПа, главный поршень, преодолевая усилия пружины и трения резиновых манжет, переместится вправо примерно на 7 мм. При этом манжета поршня перекроет отверстие 29 и прекратит сообщение РК и ЗК между собой, тормозной клапан 26 внутри штока закроет отверстие 24 и ТК и тормозной цилиндр разобщится с атмосферой. Правая крайняя манжета штока перекроет отверстия канала 30 во втулке и прекратится дополнительная разрядка магистрали и ЗК каналом 21. Дальнейшая разрядка ЗК происходит в магистраль.

Зазор 7 мм между тормозным клапаном и атмосферным каналом 24 в уравнительном поршне конструктивно увязан с перемещением главного поршня для разобщения ЗК и РК (7,8 мм) и канала 30 дополнительной разрядки от ТК (10,2 мм)

При дальнейшем перемещении главного поршня вправо тормозной клапан 26 отойдет от своего седла, и воздух из запасного резервуара че-

рез четыре отверстия во втулке и четыре в штоке главного поршня диаметром по 3 мм каждое по каналу 25 поступит в ТК и далее в тормозной цилиндр. Повышение давления в ТК вызовет перемещение вправо уравнильного поршня, нагруженного режимными пружинами. Каждому положению главного поршня будет соответствовать определенное положение уравнильного поршня и

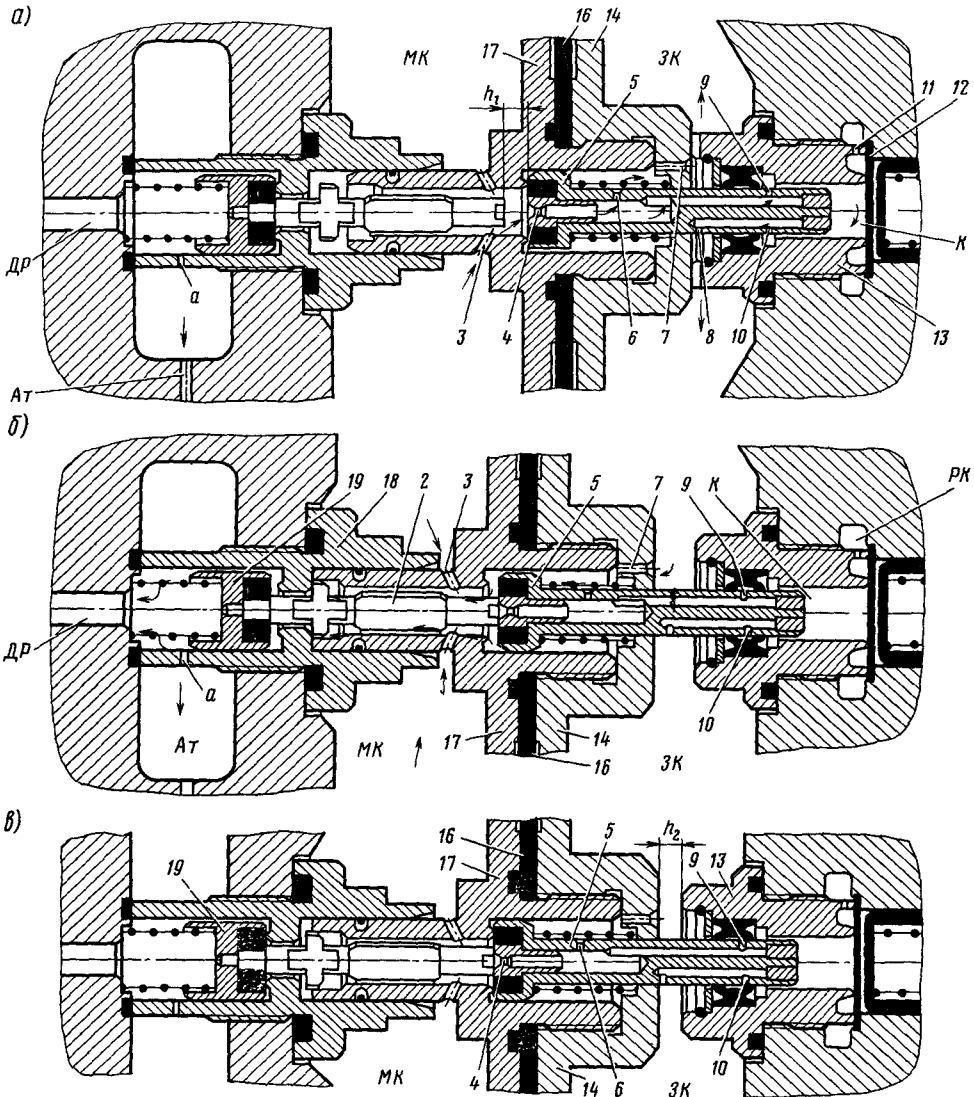


Рис 134 Схема положения клапанов и плунжера магистральной части № 270-1000
а — зарядка и отпуск, б — торможение, в — перекрыша

тем самым будет устанавливаться и автоматически поддерживаться определенное давление в тормозном цилиндре.

При разрядке магистрали и золотниковой камеры на 0,14—0,15 МПа, что соответствует полному служебному положению, главный поршень переместится на 23—24 мм (до упора в торец втулки), а уравнильный поршень — на 17 мм. При этом объем рабочей камеры за счет перемещения главного поршня увеличится с 6 до 6,24 л, а давление в ней понизится примерно на 0,03 МПа. Предельное давление в тормозном цилиндре при полном служебном и экстренном торможении, определяемое усилием режимных пружин, установится на порожнем режиме 0,14—0,18 МПа, на среднем 0,28—0,33 МПа и на груженом 0,39—0,45 МПа.

Характер изменения давления на среднем режиме определяется тем, что на этом режиме пружина груженого режима подключается не сразу, а только при снижении давления в золотниковой камере (и магистрали) на 0,07—0,08 МПа (рис. 135). Поэтому при меньших ступенях торможения давление в цилиндре на среднем режиме соответствует давлению порожнего режима. Разная величина снижения давления в магистрали для получения максимального давления в цилиндре на соответствующем режиме объясняется действием давления сжатого воздуха в цилиндре на площадь штока главного поршня.

Отверстие *a* (см. рис. 134), сообщенное с атмосферой, ускоряет разрядку тормозной магистрали в процессе торможения каждым воздухораспределителем. Благодаря этому компенсируется увеличение объема и соответственно уменьшение темпа разрядки магистрали при торможении, вызванное сообщением с ней золотниковых камер воздухораспределителей.

При экстренном торможении отдельного вагона ЗК также разряжается быстро через отверстия 3 и

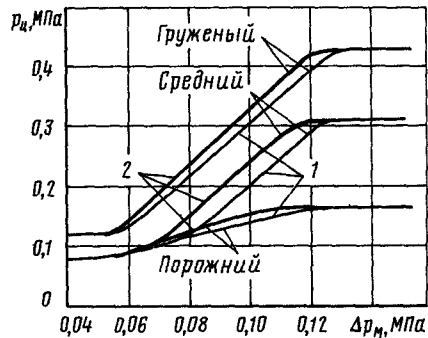


Рис. 135. Зависимость величины давления в тормозном цилиндре p_c от величины снижения давления в магистрали Δp_m при служебных торможениях:
1 — при воздухораспределителе № 270 005 1; 2 — при воздухораспределителе № 483 000

главный поршень быстро перемещается в сторону торможения до упора во втулку. В этом случае наполнение тормозного цилиндра будет происходить медленно только через отверстие 27 диаметром 1,7 мм. Перед началом наполнения получается пауза 4—5 с, так как для сообщения запасного резервуара с тормозным цилиндром требуется переместить главный поршень на 7—8 мм, а это происходит при снижении давления в золотниковой камере на 0,04—0,05 МПа. За время паузы в тормозном цилиндре образуется давление 0,02—0,03 МПа вследствие поступления воздуха из магистрали при дополнительной разрядке и перемещения поршня цилиндра под действием этого давления. Время наполнения тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа при экстренном торможении отдельного вагона составляет 15—20 с на груженом режиме и около 12 с на среднем.

Наполнение тормозного цилиндра отдельного вагона при полном служебном торможении сначала идет быстро (скачком) до давления около 0,2—0,25 МПа на груженом режиме через канал 25 и четыре отверстия диаметром по 3 мм на штоке. Когда главный поршень переместится примерно на 19 мм, наполнение будет

происходить медленно через отверстие 27 диаметром 1,7 мм. Общее время наполнения цилиндра меньше, чем при экстренном торможении, за счет скачка давления в нем и составляет 7—14 с. Так как при экстренном, а также частично при полном служебном торможении наполнение тормозного цилиндра происходит через отверстие 27 постоянного сечения, то время наполнения будет зависеть от объема и выхода штока тормозного цилиндра.

В поездах наполнение тормозных цилиндров головных вагонов происходит примерно так же, как и на отдельном вагоне (рис. 136, а, б). Однако при экстренном торможении, особенно в длинносоставных поездах, темп разрядки магистрали уже начиная примерно с 7-го по 17-й вагон становится равным темпу служебного торможения и соответственно происходит более быстрое наполнение тормозных цилиндров (около 10 с) за счет больших скачков давления в них. Время наполнения тормозных цилиндров в хвостовой части поезда определяется только темпом снижения давления в магистрали, т.е. зависит от длины поезда, рода торможения и конструкции воздухораспределителя.

Если темп разрядки тормозной магистрали при экстренном торможении в голове поезда составляет примерно 0,1 МПа за 1 с, то в хвосте поезда из 100 вагонов — 0,0015 МПа за 1 с. Наличие отверстия *a* в канале дополнительной разрядки магистральной части позволяет получить в составе из 100 вагонов время наполнения тормозных цилиндров в хвостовой части поезда при полном служебном торможении 50—60 с вместо 60—70 с без отверстия *a*.

Быстрое наполнение тормозных цилиндров в головной части поездов (рис. 136, в) приводит к большим продольным усилиям при торможениях, что ограничивает при воздухо-распределителях № 270-005-1 воз-

ждение поездов весом свыше 60—70 тыс. кН.

После ступени или полного служебного торможения, когда прекращается снижение давления в магистрали, диафрагма 16 с шайбами 14 и 17 занимает положение перекрыши (см. рис. 134, в), при котором клапан 19 и клапанная часть плунжера 5 под усилием пружин 15 и 20 прижаты к своим седлам, а отверстия 9 и 10 в плунжере перекрыты манжетами. В положении перекрыши устанавливается зазор h_2 между шайбой 14 и седлом 13 около 4 мм.

Стабильность перекрыши обеспечивается наличием фрикционного кольца на хвостовике шайбы 17 и сообщением *МК* с *ЗК* отверстиями 4 и 6. Если давление в магистрали на перекрыше повысится на 0,01—0,015 МПа темпом более 0,01 МПа за 15—17 с, диафрагма 16 начнет смещаться вправо в положение отпуска. При этом произойдет сообщение *РК* с *ЗК* через полость *K* и отверстие 10 раньше, чем с магистралью через отверстие 9. Повышение вследствие этого давления воздуха в *ЗК* вызовет перемещение диафрагмы 16 обратно вперекрышу, предотвращая возможность самопроизвольного отпуска воздухораспределителя.

Отверстие 6 диаметром 0,3 мм в положении перекрыши обеспечивает выравнивание давлений в *МК* и *ЗК*, вследствие чего при небольших утечках из камеры *ЗК* не происходит самопроизвольный отпуск тормоза. Вместе с тем это отверстие настолько мало, что в хвосте длинносоставного поезда при повышении давления в магистрали на 0,01 МПа за время не более 17 с воздух не успевает перетекать из *МК* в *ЗК* и диафрагма 16 перемещается в положение отпуска.

Однако наличие этого отверстия вызывает длительное, до 40—60 с выравнивание давления в *ЗК* с установленным на перекрыше давлением в магистрали до закрытия

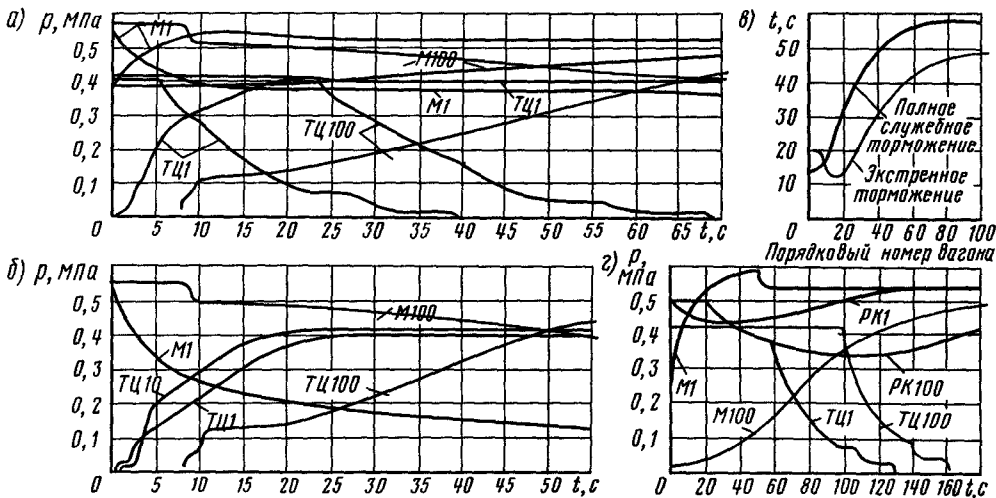


Рис. 136 Индикаторные диаграммы изменения давления в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах воздухораспределителя № 270-005-1 на равнинном груженом режиме в поезде из 100 четырехосных вагонов (длина магистрали около 1570 м):

а — полное служебное торможение и отпуск, б — экстренное торможение, в — время наполнения тормозных цилиндров по длине поезда, г — отпуск после экстренного торможения; М, ТЦ, РК — давления в магистрали, тормозных цилиндрах и рабочих камерах воздухораспределителей вагонов № 1, 10 и 100

клапана 19. Если главная часть не сработает на торможение вследствие пропуска манжет главного поршня, то в течение этого времени происходит прямое сообщение магистрали через открытый клапан 19, канал 21 с тормозным цилиндром и через отверстие 24 с атмосферой, так называемое дутье в положении перекрыши. Давление в хвостовой части магистрали падает ниже установленного краном машиниста. После закрытия клапана 19 дутье прекращается, и давление в магистрали вследствие питания ее краном машиниста восстанавливается.

В зависимости от количества и расположения таких дующих воздухораспределителей может происходить существенное усиление торможения в хвостовой части поезда по сравнению с головной с последующим (после прекращения дутья) частичным или полным отпуском тормозов в положении перекрыши.

Питание утечек из запасного резервуара и тормозных цилиндров происходит из магистрали через отверстие диаметром 1,3 мм в дроссе-

ле, запрессованном в магистральный канал корпуса главной части.

Равнинный режим отпуска. В голове поезда при повышении давления в магистрали дафрагма 16 (см. рис. 133 и 134, а) с шайбами 14 и 17 и плунжером 5 перемещаются вправо до упора в седло 13, и воздух из магистрали через отверстия 3, 4 и 9 поступает в полость К. Одновременно в полость К попадает воздух из рабочей камеры через отверстие 11. Из полости К через отверстия 10 и 8 воздух поступает в золотниковую камеру.

В головной части поезда при отпуске часть воздуха из магистрали поступит в РК через отверстия 3, 4, 9 и 11, создавая там повышенное давление, и одновременно в ЗК через отверстия 3, 4, 6, 7 и 9, 10, 8.

В хвостовой части поезда давление в магистрали повышается медленно и рабочая камера, в которой после полного или экстренного торможения остается давление около 0,5 МПа (при зарядном давлении 0,53 МПа), разряжается только в золотниковую камеру через отвер-

стие 11, 10 и 8, но и в магистрали через отверстия 9, 4 и 3. В обоих случаях будет происходить выравнивание давлений в золотниковой и рабочей камерах, и под усилием пружины главный поршень начнет перемещаться влево, сообщая тормозную камеру и тормозной цилиндр каналом 24 с атмосферой.

Таким образом, отпуск тормозов головных вагонов начинается раньше, но протекает медленно, а отпуск хвостовых вагонов начинается позже, но происходит быстрее. В результате процесс отпуска в поезде из 50 четырехосных вагонов заканчивается практически одновременно по всему поезду примерно за 50 с после полного служебного торможения.

Время отпуска тормоза отдельного вагона II положением ручки крана машиниста до давления 0,04 МПа в тормозном цилиндре составляет 30—35 с. Отпуск после экстренного торможения на равнинном режиме протекает примерно так же, как в хвостовой части поезда после полного служебного торможения. В рабочих камерах хвостовой части поезда давление может снизиться примерно до 0,3 МПа. Тогда под усилием пружины равнинного и горного режимов диафрагма 12 прогнется влево и сядет на седло, прекратив разрядку рабочей камеры. Отпуск тормозов в этом случае начнется при повышении давления в магистрали свыше 0,3 МПа (см. рис. 136, з).

Горный режим отпуска. На горном режиме диафрагма 12 (см. рис. 133 и 134, а) прижата к седлу и рабочая камера разобщена с полостью К. В этом случае отпуск тормозов происходит при повышении давления в ЗК через отверстия 4, 9, 10 и 8. При этом главный поршень перемещается влево и сообщает тормозной цилиндр с атмосферой отверстием 24. При перемещении главного поршня объем рабочей камеры уменьшается, а давление увеличивается.

Ступенчатый отпуск получается при частичном повышении давления

в магистрали, при котором главный и уравнильный поршни займут промежуточное положение. Полный отпуск наступит после того, как давление в магистрали станет примерно на 0,02 МПа ниже зарядного давления за счет предварительного сжатия пружины главного поршня. В поезде из 50 четырехосных вагонов отпуск тормозов на горном режиме после полного служебного торможения происходит примерно за 170 с. Для отпуска тормоза вручную достаточно на 3—5 с отжать в сторону стержень 28 отпускного клапана.

Воздухораспределитель № 270-005-1 обеспечивает распространение тормозной волны со скоростью 200 м/с при экстренном торможении и 160 м/с при служебном; стабильность распространения и устойчивость первой и последующих ступеней торможения в поезде любой длины; быстрый отпуск на равнинном режиме в сочетании со ступенчатым отпуском на горном режиме. Конструкция воздухораспределителя, особенно магистральной части, проста и достаточно надежна в работе и обслуживании, не требует трудоемких работ при ремонте. Вместе с тем воздухораспределителю присущи такие недостатки, как зависимость времени наполнения тормозных цилиндров от их объемов и выхода штоков, от включенного режима по загрузке вагона, недостаточно высокая чувствительность к торможению, большие продольно-динамические усилия при торможении поездов весом свыше 60—70 тыс. кН.

Воздухораспределитель № 270-002. В комплект воздухораспределителя № 270-002 входят: магистральная часть № 270-053 золотниково-поршневой конструкции, главная часть № 270-023 и двухкамерный резервуар № 295-001

Магистральная часть (рис. 137) состоит из корпуса 5, в который запрессована поршневая втулка 4, золотниковой втулки 8 и седла 29 срывного клапана. Диск 6 магистрального поршня уплотнен коль-

цом 3 и имеет буфер, состоящий из колпачка 1 и пружины 2. В торцовом пояске поршня просверлено отверстие *a* диаметром 0,7 мм. С правой стороны стержня 7 находится колпачок 12 с пружиной 13. Предварительный натяг пружины 2 составляет 65—80 Н, а пружины 13 15—20 Н.

Золотник 9 прижат к зеркалу втулки пружинной 11, укрепленной на штифте 10. В нижней полости корпуса расположен поршень 27 с манжетой 26 и ниппелем 28 с отверстием диаметром 0,75 мм. Срывной клапан имеет направляющую 30, ввернутую в шайбу 32 клапана, и резиновое уплотнение 31. Пружина 33 одним концом упирается в шайбу 34, а другим прижимает клапан к седлу 29.

Для выключения ускорителя экстренного торможения с 1968 г. хвостовик клапана 30 укорочен на 9 мм, поэтому при экстренном торможении

при перемещении поршня 27 влево до упора в корпус срывной клапан 32 не отходит от своего седла 29 и экстренной разрядки магистрали не происходит.

Крышка 15 к корпусу магистральной части прикреплена через прокладку 25 шпильками 23 с гайками 24. В крышке расположена резиновая диафрагма 17 толщиной 2,5 мм, закрепленная седлом 16. Пружина 19 одним концом упирается в колпачок 18, а другим — в упорку 21 с ручкой 22. Упорка 21 имеет наклонную прорезь и перемещается в осевом направлении по фиксатору 20. Сверху в крышку 15 ввернута заглушка 14 с резиновым уплотняющим кольцом. Прокладка 36 винтами 35 прикреплена к фланцу корпуса. Магистральный поршень 6 образует две камеры: *M* и *ЗК* объемом 0,5 л, которая отверстием *a* сообщена с камерой объемом 0,1 л во втулке 8. На рис. 138 (см.

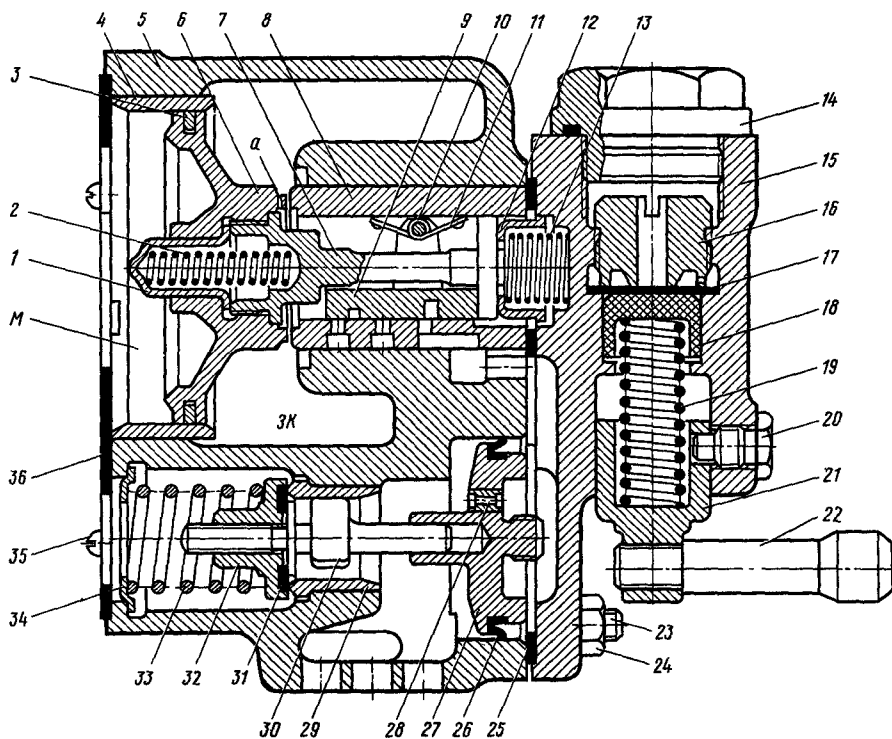


Рис 137 Магистральная часть № 270-053 воздухораспределителя № 270-002

вкладку) рабочие органы воздухо-распределителя изображены в положении зарядки и полного отпуска на грузежном режиме, при котором ручка *Б* расположена против буквы *Г*, а штифт *В* переключателя *Э* обращен вправо.

Для включения воздухораспределителя на равнинный или горный режим необходимо ручку *Ж* (см. вид *Г*) повернуть в сторону букв *Р* или *Г*.

З а р я д к а. Воздух из магистрали по каналу *24* через фильтр поступает в *МК*, перемещая поршень в правое положение, и далее по каналу *21*, отверстию *7*, через выемку *6* (см. на рис. 138 вверху справа), отверстие *5* диаметром 0,65 мм, выемку *4*, отверстие *2*, канал *14* к диафрагме, прижатой к седлу пружиной. Одновременно воздух из канала *14* проходит через отверстия *1* и *3* в золотниковую камеру объемом 0,6 л с правой стороны магистрального поршня, которая каналом *23* сообщена с *ЗК* и каналом *25* с камерой объемом 0,9 л с правой стороны главного поршня, откуда через отверстие *31* по каналу *32* в рабочую камеру и к отпусному клапану. Зарядка рабочей камеры происходит аналогично этим же процессам в воздухораспределителе № 270-005-1, а запасного резервуара — по каналам *26*, *27* и *29*.

Р а з р я д к а (мягкость). При медленном темпе снижения давления в магистрали воздух из золотниковой и рабочей камер успевает перетекать обратно в магистраль, не создавая перепада давлений, вызывающего перемещения магистрального поршня.

С л у ж е б н о е т о р м о ж е н и е. При снижении давления в магистрали темпом 0,01—0,04 МПа в 1 с магистральный поршень переместится вместе с золотником влево до соприкосновения колпачка буфера с фланцем камеры.

При этом прекратится сообщение магистрали с рабочей и золотниковой камерами, так как выемки

4 и *6*, а также отверстие *3* золотника сойдут с отверстий *1*, *2* и *7* на втулке; магистраль сообщится с *ТК* по каналу *21* через отверстие *7*, выемку *9*, отверстие *8*, канал *20* и отверстия *33* (восемь отверстий диаметром по 1,4—1,6 мм); воздух из *ТК* поступит в тормозной цилиндр *ТЦ* каналом *28* и через отверстие *34* диаметром 2,8 мм в атмосферу *А*; золотниковая камера сообщится с атмосферой *А* через отверстия *11* диаметром 2,3 мм, *12* и канал *19*, а темп разрядки этой камеры будет регулироваться автоматически в зависимости от темпа снижения давления в магистрали.

Разрядка золотниковой камеры в атмосферу будет продолжаться до тех пор, пока давление в ней не станет несколько меньше, чем в магистрали. После этого магистральный поршень с золотником переместится вправо в положение перекрыши, касаясь хвостовиком поршня колпачка буфера. Разрядка золотниковой камеры закончится, главный поршень остановится и впуск воздуха в тормозной цилиндр из запасного резервуара прекратится. Буфер устраняет возможность самопроизвольного перемещения магистрального поршня из положения перекрыши в положение отпуска. Предельные давления в тормозном цилиндре при полном служебном и экстренном торможениях такие же, как и в воздухораспределителях № 270-005-1.

При разрядке магистрали темпом 0,08 МПа в 1 с и выше (экстренное торможение) магистральный поршень быстро переместится влево до упора в прокладку, сжимая буфер на 6 мм. Золотник задней кромкой откроет отверстие *13* и сообщит *ЗК* с камерой *СК* каналом *17* и далее через отверстие *18* в ниппеле срывного поршня с атмосферой *А*. В головной части поезда золотниковая камера будет разряжаться в атмосферу только через отверстие *18* диаметром 0,75 мм. В этом случае

получается пауза 4—5 с перед началом наполнения тормозного цилиндра.

После паузы воздух в тормозной цилиндр вначале поступает через четыре отверстия 30 диаметром по 3 мм в штоке и после перемещения поршня со штоком примерно на 19,5 мм — через отверстие К диаметром 1,7 мм. В хвостовой части поезда вследствие замедления темпа разрядки магистрали магистральный поршень при соприкосновении колпачка буфера с фланцем двухкамерного резервуара останавливается, и золотниковая камера через отверстие 11 разряжается темпом, одинаковым с магистралью. При обрыве магистрали магистральный поршень перемещается до упора в прокладку, отверстие 11 в золотнике разобщается с атмосферным отверстием 12 и разрядка золотниковой камеры происходит через отверстия 13 и 18.

Процесс наполнения тормозных цилиндров воздухораспределителями № 270-002 при полных служебных и экстренных торможениях происходит аналогично воздухораспределителям № 270-005-1.

Равнинный режим отпуска. При давлении воздуха в магистрали на 0,015-0,02 МПа выше, чем в золотниковой камере, магистральный поршень перемещается в крайнее правое положение и происходит бесступенчатый отпуск.

В головной части поезда при отпуске часть воздуха из магистрали поступит в рабочую камеру через отверстия и каналы 21, 7, 6, 5, 4, 2, 14, 16 и 15, создавая там повышенное давление, и одновременно в ЗК через отверстия и каналы 21, 7, 6, 5, 4, 2, 14, 1, 3, 22 и 23. При этих условиях отпуск происходит замедленно вследствие медленного повышения давления в золотниковой камере за время примерно 30—35 с после полного служебного торможения.

В хвостовой части поезда давление в магистрали повышается мед-

ленно, и рабочая камера, в которой после полного или экстренного торможения остается давление около 0,5 МПа (при зарядном давлении 0,53 МПа), разряжается не только в золотниковую камеру через отверстия 15, 14, 1 и 3, но и в магистраль через отверстия и каналы 15, 14, 2, 4, 5, 6, 7 и 21. Такое сообщение, помимо ускорения начала отпуска тормозов, вызовет уравнивание давлений в золотниковой и рабочей камерах, и под усилением пружины главный поршень начнет перемещаться влево, сообщая ТК и тормозной цилиндр каналом 28 с атмосферой А.

При самопроизвольном отпуске воздухораспределителя после ступени торможения, самоторможении отдельного воздухораспределителя из-за местных утечек и при кратковременном неполном открытии стопкрана или концевого крана магистральный поршень становится в положение дополнительной разрядки, но в это время отверстие 10 диаметром 0,5 сообщает золотниковую камеру с атмосферой и тем самым обеспечивает принудительное перемещение магистрального поршня в положение отпуска.

Отпуск после экстренного торможения на равнинном режиме и отпуск на горном режиме происходят так же, как в воздухораспределителе № 270-005-1.

Воздухораспределитель № 270-002 обеспечивает скорость распространения тормозной волны при экстренном торможении около 200 м/с, при полном служебном — 160 м/с. Он имеет невзаимозаменяемые притираемые детали (магистральный поршень и золотник), требующие трудоемких операций при их ремонте, и открытый торец магистрального поршня со стороны привалочного фланца.

Магистральная часть воздухораспределителя № 270-002 выпускалась с ускорителем экстренного торможения. Несмотря на положительные свойства ускорителя — сокра-

шение тормозных путей, повышение плавности торможения и автоматичность действия при обрыве и открытии стоп-крана, наблюдались случаи самопроизвольного срабатывания тормозов на экстренное торможение. Это вызывало большие затруднения на пунктах формирования поездов и в пути следования, вследствие чего ускорители были выключены путем укорочения толкателя 30.

В настоящее время магистральные части № 270-053 заменяют магистральными частями № 483-010 (см. рис. 137).

Воздухораспределитель № 483-000. В комплект воздухораспределителя № 483-000 входят: магистральная часть № 483-010, главная часть № 270-023 и двухкамерный резервуар № 295-001. Магистральная часть (рис. 139 на вкладке) состоит из корпуса 1 (дет. 483-040) и крышки 6 (дет. 483-070), внутри которых расположены три предварительно собранных узла: диафрагма 7 с плунжером 10, закрепленная между дисками 5 и 8; седло 22 с манжетой 23, закрепленной распорным кольцом 2, и узел, состоящий из седла 2, 3 и 4 с подпружиненными клапанами 29 и 30. Манжета 26 с распорным кольцом 28 является одновременно уплотнением хвостовика диска 5 и обратным клапаном с седлом 4. В направляющем хвостовике диаметром 11 мм диска 5 находится толкатель 24 диаметром 8 мм и длиной 38 мм.

Устройство равнинно-горного режима аналогично устройству, применяемому в воздухораспределителях № 270-002 и 270-005-1, и состоит из резиновой диафрагмы 20, пластмассового колпачка 19, пружин 17 и 18, упорки 16 с винтовой прорезью, фетровым смазочным кольцом и ручкой для перекрытия. На крышке 6 отлиты буквы Г и Р, соответствующие положению горного и равнинного режимов

Сбоку в корпус 1 запрессована втулка 38, в которой расположен

клапан мягкости 36 с манжетой 37 и диафрагмой 35, нагруженный пружиной 34 с усилием около 30 Н, и закрытый заглушкой 33 с резиновым уплотнительным кольцом.

Диафрагма 7 образует две камеры: магистральную МК и золотниковую ЗК, а диафрагма 20 — полость К, сообщенную на равнинном режиме с РК отверстием 21. На горном режиме полость К изолирована от рабочей камеры. Полость над диафрагмой 35 внутри заглушки 33 сообщена с каналом дополнительной разрядки (КДР).

Диафрагмы 7 и 20, диск 8, манжета 23, седло 22, прокладки и все детали устройства равнинного и горного режимов полностью взаимозаменяемы с соответствующими деталями магистральной части воздухораспределителя № 270-005-1. Между диском 8 и седлом 22 находится пружина 9 с усилием около 20 Н

В магистральных частях, выпущенных до 1980 г., отверстие в колпачке 31 имело диаметр 0,55 мм. С 1980 г. диаметр этого отверстия увеличен до 0,9 мм, а отверстие диаметром 0,3 мм в плунжере не сверлят.

Магистральная часть № 483-010 в алюминиевом исполнении имеет массу 5,6 кг вместо 12,5 кг в чугунном. По месту привалки магистральная часть взаимозаменяема с магистральными частями воздухораспределителей № 270-002 и 270-005-1.

Схема клапанов магистральной части в положении зарядки (а), торможения (б) и перекрытия (в) приведена на рис. 140, а схема воздухораспределителя в поездном положении на рис. 141 (см. вкладку). Обозначения деталей на рис. 139, 140 и 141 одинаковы.

З а р я д к а. Воздух из магистрали поступает в МК и перемещает диафрагму 7 с плунжером 10 до упора торца диска 8 в торец седла 22. Через два отверстия 27 диаметром по 1 мм, центральное отверстие 11 и отверстия 12 и 13 в плунжере воздух

поступает в полость *K* и через отверстие *15* и *14* (на рис 139 вверху) в *ЗК*

Зарядка рабочей камеры на равнинном режиме до давления 0,2—0,35 МПа происходит через отверстие диаметром 0,5 мм в главной части, а затем вторым путем через отверстие *21* диаметром 0,6 мм в седле *22*, а на горном режиме — только через отверстие диаметром 0,5 мм в главной части. При давлении воздуха в *ЗК* около 0,4 МПа клапан *36* перемещается вверх и открывается второй путь зарядки этой камеры из

магистральной через дроссель *40* и отверстие *39* в седле *38*. Время зарядки до давления 0,12 МПа золотниковой камеры происходит за 20—35 с и рабочей камеры за 65—95 с. Давления, при которых открываются вторые пути подзарядки золотниковой и рабочей камер, указаны факкультативно и колеблются в больших пределах.

Запасный резервуар (*ЗР*) заряжается непосредственно из магистрали через отверстие *41* диаметром 1,3 мм, обратный клапан *45* и канал *42*. После выравнивания дав-

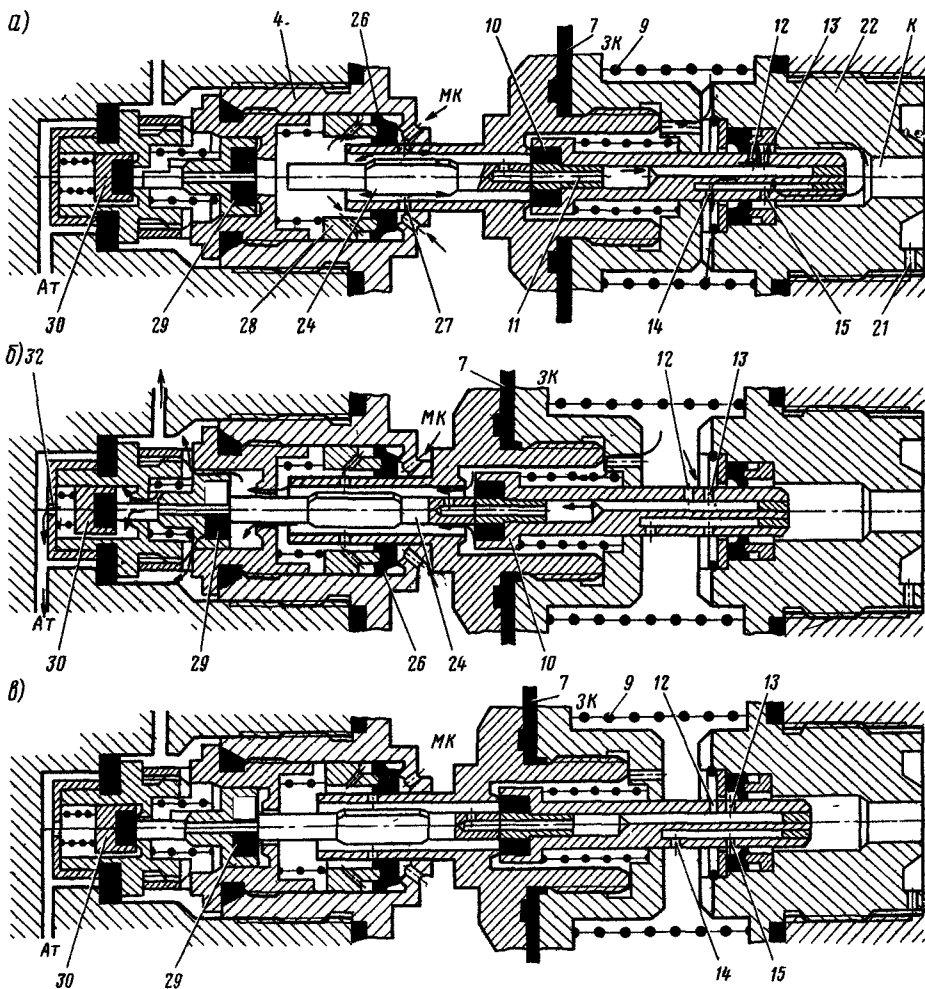


Рис 140 Положения клапанов магистральной части воздухораспределителя № 483-000
 а — зарядка б — торможение при служебном или экстренном торможении (начало позиций см на рис 130),
 в — перекрыта

ления в *ЗК* и *МК* диафрагма 7 под усилием пружины 9 перемещается влево до упора толкателя 24 в клапан 29. При этом отверстия 12, 13 и 15 плунжера заходят за манжету 23, а отверстия 27 — за манжету 26. Камеры *МК* и *ЗК* остаются сообщенными только через отверстие 40 диаметром 0,65 мм (поездное положение).

Тормозная камера сообщена с тормозным цилиндром и через отверстие 47 в седле уравнильного поршня — с атмосферой *А*.

Расстояние от торца седла 4 до торца диска 5 в крайнем правом положении диска, т. е. полный ход диафрагмы, составляет 11 мм. После полной разрядки в поездном положении расстояние от торца седла 4 до торца диска 5 составляет около 4,5 мм.

Разрядка (мягкость). Такая разрядка осуществляется двумя путями. При снижении давления в магистрали темпом до 0,02 МПа за 50 с воздух из *ЗК* и *РК* перетекает в магистраль через отверстие 40, не вызывая перемещения диафрагмы 7.

При более быстром понижении давления в магистрали темпом до 0,1 МПа в 1 мин диафрагма 7 начнет перемещаться влево, клапан 29 приоткрывается и происходит разрядка *ЗК* в *КДР* темпом, равным темпу разрядки магистрали, при этом манжета 26 не отжимается от седла 4.

Торможение. При снижении давления в магистрали темпом служебного торможения (0,006—0,04 МПа в 1 с на величину не менее 0,03—0,04 МПа) или экстренного (более 0,08 МПа в 1 с) диафрагма 7 перемещается из положения перекрыши влево на 1,5 мм, открывая полностью клапан 29. Происходит резкое падение давления в полости между клапаном 29 и манжетой 26, вследствие чего манжета 26 отходит от седла 4, сообщая *МК* через шесть отверстий 25 диаметром по 2 мм с *КДР* и далее через главную часть

с атмосферой *А* и тормозным цилиндром. Одновременно воздух из *КДР* поступает в полость над диафрагмой 35 и клапан 36 перекрывает сообщение *МК* и *ЗК* через отверстия 39 и 40.

При дальнейшем движении диска 5 влево еще на 1,5 мм хвостовик клапана 29 отжимает клапан 30 от седла 2 на 1 мм, сообщая *КДР* через отверстие 32 диаметром 0,55 мм или 0,9 мм в колпачке 31 с атмосферным каналом *Ат*. Дальнейшее перемещение диска 5 до упора в торец седла 4 вызывает открытие клапана плунжера 10 на 1,5 мм, и произойдет быстрая разрядка *ЗК* в *КДР*.

Разрядка *М* и *ЗК* в *КДР* прекращается первой манжетой на штоке главного поршня воздухораспределителя, давления по обе стороны манжеты 26 выравниваются, и усилием пружины она садится на седло 4. Разрядка *ЗК* в начальный момент в *КДР* обеспечивает надежное срабатывание на торможение главной части и образование в тормозном цилиндре скачкового давления. При нахождении диафрагмы 7 в крайнем левом положении дальнейшая разрядка *ЗК* продолжается в атмосферу через открытые клапан плунжера 10, клапаны 29, 30 и отверстие 32.

Наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом в головной части поезда (или на отдельном вагоне) при отверстии 32 диаметром 0,55 мм происходит практически независимо от их объемов и выхода штоков, а также от включенного режима по загрузке вагона. Время наполнения цилиндров на груженом режиме до давления 0,35 МПа в них составляет 14—20 с при экстренном и 16—22 с при полном служебном торможении. При отверстии 32 диаметром 0,9 мм это время в основном определяется отверстием диаметром 1,7 мм в штоке главного поршня. Поэтому наполнение цилиндров при этом отверстии зависит в определенной степени от указанных выше факторов и происходит на груженом режиме до давления 0,35 МПа за 7—14 с при экстренном и полном служебном торможениях.

При понижении давления в золотниковой камере главный поршень перемещается вправо, перекрывает манжетой отверстие 44 и прерывает сообщение *ЗК* и *РК* между собой.

Одновременно тормозной клапан закрывает отверстие 47 и разобщает тормозную камеру и тормозной цилиндр с атмосферой *А*, а затем сообщает запасный резервуар с тормозным цилиндром.

В хвостовой части длинносоставных поездов давление в магистрали при торможении снижается медленно, а *ЗК* продолжает разряжаться в атмосферу. Диафрагма 7 вследствие этого начинает перемещаться вправо, закрывая клапан плунжера 10. Разрядка *ЗК* происходит после этого только через дроссельные отверстия 12 и 13 и далее в *КДР*, а последний, имеющий незначительный объем, разряжается в атмосферу. Давление *КДР* падает на 0,15—0,20 МПа ниже, чем в магистрали (эта величина определяется усилием пружины и площадью клапана 26), клапан (манжета) 26 отходит от седла и сообщает магистраль с этим каналом и далее с атмосферой через открытый клапан 30 и отверстие 32.

Открытие клапанов 26 в воздухо-распределителях хвостовой части поезда происходит периодически в течение всего процесса торможения, чем достигается ускорение разрядки магистрали и соответственно наполнение тормозных цилиндров в поезде из 100 вагонов примерно на 15—20% при отверстии 32 диаметром 0,55 мм и на 30—40% при отверстии диаметром 0,9 мм по сравнению с воздухо-распределителями № 270-005-1

После служебного торможения давления в *М* и *ЗК* выравниваются и под усилием пружины клапан 30 и диафрагма 7 смещаются вправо. Клапан 30 закрывается и прекращает разрядку *ЗК* в атмосферу *Ат*. В этом положении, называемом перекрышей, *КДР* остается сообщенным с *ЗК* через открытый клапан 29.

Возможность дутья в этих прибо-

рах отсутствует, так как *ЗК* разряжается отдельным от магистрали путем непосредственно в атмосферу *Ат*, что способствует быстрой постановке диафрагмы в положение перекрыши.

Если при нахождении диафрагмы в положении перекрыши произойдет завышение давления в магистрали на 0,01—0,025 МПа, диафрагма с плунжером переместится вправо и произойдет сообщение *РК* с *ЗК* через отверстия 15 и 14. Давление в *ЗК* несколько повысится, и диафрагма с плунжером под усилием пружины 9 переместится влево до упора толкателя 24 в клапан 29, разрядка *РК* прекратится. Тем самым обеспечивается стабильность положения перекрыши после служебного торможения.

Отпуск на равнинном режиме. В головной части поезда диафрагма перемещается вправо до упора торца диска 8 в торец седла 22. Воздух из магистрали через отверстия 27, 11, 12 и 13 из *РК* через отверстие 21 будет поступать в полость *К* и далее через отверстия 15 и 14 в *ЗК*.

В хвостовой части поезда при медленном непрерывном повышении давления в магистрали темпом более 0,01 МПа за 5—7 с диафрагма с плунжером занимает такое положение, при котором сначала происходит сообщение *РК* с *ЗК* через отверстия 15 и 14, а при дальнейшем повышении давления в камере *М* открывается сообщение с нею рабочей камерой через отверстия 12 и 27.

При более медленном повышении давления в магистрали отпуск происходит за счет выравнивания давлений в *ЗК* и *РК* через отверстия 15 и 14. Полный отпуск в этом случае наступит при повышении давления в магистрали на величину, составляющую примерно 40% от величины снижения давления при предшествовавшем торможении.

Сечение отверстий и их расположение в плунжере 10 подобраны таким образом, что в головной

части поезда при использовании I положения ручки крана машиниста отпуск начинается раньше, но протекает медленно за счет сохранения высокого давления в РК, а в хвостовой части начинается позднее, но протекает быстрее вследствие перетекания воздуха из рабочей камеры в золотниковую камеру и магистраль, чем достигается выравнивание времени отпуска по длине поезда. Причем в составах средней длины отпуск тормозов хвостовых вагонов на равнинном режиме происходит раньше, чем головных, что обеспечивает соответствующую плавность поезда в процессе отпуска тормозов.

После полного отпуска КДР сообщается с атмосферой А через главную часть. Под давлением воздуха в ЗК клапан 36 открывается и сообщает магистраль с этой камерой отверстиями 39 и 40. В поезде из 100 вагонов время отпуска тормозов пос-

ле ступени торможения не превышает 50—60 с.

Отпуск на горном режиме. В положении буквы Г режимной упорки диафрагма 20 остается прижатой к седлу 22 усилием двух пружин. Поэтому при отпуске рабочая камера не сообщается с камерами магистральной и золотниковой и отпуск происходит только за счет повышения давления воздуха в золотниковой камере, поступающего из тормозной магистрали через отверстия 27, 11, 12, 13, 15 и 14.

Воздухораспределитель № 483-000 при сохранении всех положительных свойств воздухораспределителей № 135, 270-002, 270-005-1 имеет следующие свойства: высокую скорость распространения тормозной волны (290—300 м/с) и улучшенную диаграмму наполнения тормозных цилиндров в поезде, что снижает продольные усилия при торможении и

Таблица 9

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ
№ 270-002, 270-005-1 и 483-000

Наименование показателей	Воздухораспределители		
	270-002	270-005-1	483-000
Скорость распространения тормозной волны, м/с:			
при экстренном торможении (ЭТ)	200	200	290
при полном служебном торможении (ПСТ)	160	160	270
Время наполнения тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа, с, при			
ЭТ	15/45*	15/45	16/38 (10/30)
ПСТ	12/60	12/60	18/48 (13/40)
Время отпуска после ПСТ II положением ручки крана машиниста до давления 0,04 МПа в хвостовом вагоне, с	65	60	60
Минимальная величина снижения давления в магистрали для получения устойчивой ступени торможения, МПа	0,05	0,04	0,04
Величина завышения давления в магистрали, вызывающая полный отпуск, МПа	0,01	0,01—0,02	0,015—0,03
		(в зависимости от величины ступени торможения)	
Наличие равнинного режима отпуска тормозов при темпе повышения давления в магистрали, МПа за 1 с	Не менее 0,001	Не менее 0,0005	При любом темпе
Темп перехода с повышенного на нормальное зарядное давление в поезде без срабатывания на торможение 0,02 МПа за время, с	65	70	50 («резервный» темп 10—15 с)
Максимальный вес поезда по условиям продольно-динамических усилий при экстренных торможениях, кН	60 000	60 000	100 000 (80 000)

* Здесь и далее в числителе для вагонов в головной части поезда, в знаменателе — в хвостовой, в скобках — для приборов с отверстием 32 (см рис 140) диаметром 0,9 мм

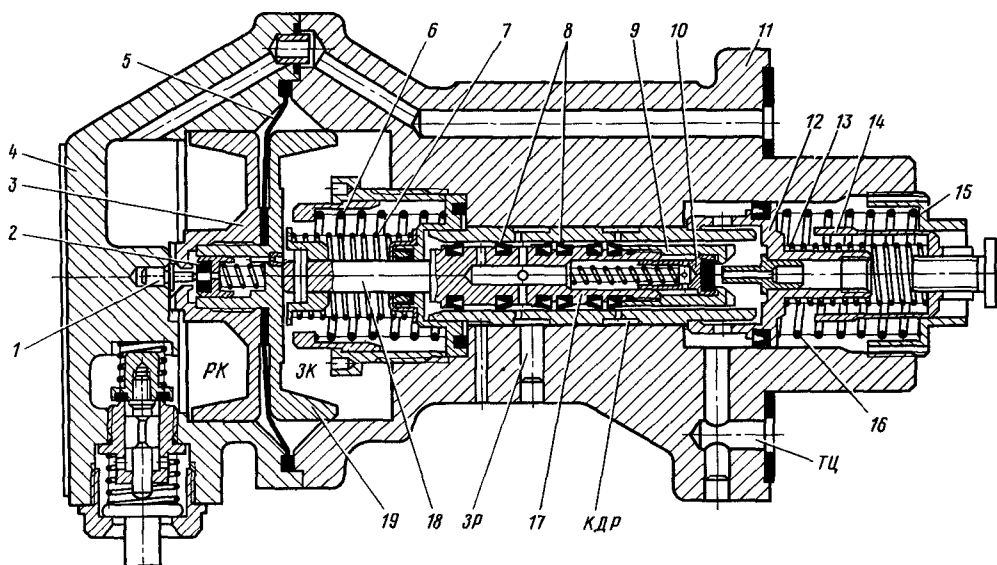


Рис 142 Главная часть № 466

позволяет водить поезда весом 80—100 тыс. кН, устойчивую и стабильную первую и последующие ступени торможения, повышенную мягкость. При этих приборах исключаются случаи дутья из тормозной магистрали при несрабатывании главной части.

Сравнительная характеристика воздухораспределителей № 270-002, 270-005-1 и 483-000 на груженом равнинном режиме в поезде из 100 четырехосных вагонов приведена в табл. 9.

Воздухораспределители № 483-000 с отверстием 32 диаметром 0,55 мм по своим характеристикам позволяют водить грузовые поезда весом до 100 тыс. кН и длиной до 1700 м с тягой с головы поезда. При этом их тормозная эффективность соответствует расчетной с учетом увеличения времени подготовки тормозов для таких поездов.

Приборы с отверстием диаметром 0,9 мм допускают вождение грузовых поездов весом до 80 тыс. кН в связи с более быстрыми процессами наполнения цилиндров в головной части. Однако тормозная эффективность поездов с этими приборами находится на уровне нормативов, действу-

ющих для грузовых поездов длиной до 200 осей. Поэтому с учетом настоящих условий эксплуатации с 1980 г. начат выпуск приборов с диаметром отверстия 0,9 мм. Все остальные свойства воздухораспределителей №483-000 остаются без изменений.

В опытной эксплуатации находятся воздухораспределители № 485-000, отличающиеся от воздухораспределителей № 483-000 наличием в магистральной части специального переключателя режимов наполнения тормозного цилиндра, соответствующих грузовому и пассажирскому поездам. Характеристики отпуска остаются при этом без изменений. Эти приборы предназначены для эксплуатации на вагонах рефрижераторных и грузовых поездов, обращающихся со скоростями до 140 км/ч.

Главная часть № 466-110 (рис. 142) диафрагменно-поршневой конструкции взаимозаменяема по месту привалки с существующей главной частью № 270-023 (см. выше) и в основном отличается наличием диафрагмы 5 вместо главного поршня. Резиновая диафрагма с двумя направляющими алюминиевыми дисками 3 и 19 закреплена между корпусом 11 и крышкой 4. В диске 19 на-

ходится обратный клапан 2 и отверстие диаметром 0,5 мм для зарядки рабочей камеры.

Для удобства постановки и съемки манжет 8 (дет. 270-313) шток 17 выполнен составным на резьбе (на рис. 142 показан вариант с неразъемным штоком). Хвостовик 18 штока не связан жестко с диском 19 диафрагмы. Перемещение штока и диафрагмы в отпускное положение производится пружинами 6 и 7. Усиление предварительного сжатия пружины 6 определяет также величину скачка в тормозном цилиндре и может регулироваться. В крайнем левом положении диафрагмы 5 клапан 2 отжат от седла упором 1.

Седло 9, тормозной клапан 10, уравнильный поршень 12, упорки, режимные пружины 13 и 16 имеют другую конструктивную форму, чем у существующей главной части, но принципиально они не отличаются. Детали обратного и выпускного клапанов те же, что и у существующей главной части.

Пружина 13 закреплена винтом 15 между поршнем 12 и упоркой 14. Диафрагма 5 образует две камеры: рабочую и золотниковую. Воздух из запасного резервуара каналом ЗР подходит к клапану 10. КДР главная часть сообщена с магистральной. Полость с левой стороны уравнильного поршня 12 каналом ТЦ сообщена с тормозным цилиндром.

Действие главной части № 466 аналогично действию главной части № 270-023. Перемещение резиновой диафрагмы 5 составляет: при первой ступени торможения — 4,5 мм, при полном и экстренном торможениях — 16 мм. Полный ход уравнильного поршня 14 мм. В отпущенном состоянии между тормозным клапаном и уравнильным поршнем зазор 2 мм. Открытие клапана для зарядки рабочей камеры 1,5 мм. Ход диафрагмы до упора в буфер 4,5 мм.

Величина давления в тормозном цилиндре при первой ступени на среднем и порожнем режимах составляет 0,06—0,08 МПа и на груженом 0,1—0,13 МПа. Конечное давление в

тормозных цилиндрах находится в пределах норм, установленных для существующих главных частей. Прочные сечения каналов в корпусе обеспечивают наполнение тормозных цилиндров объемом до 40 л за 8—10 с.

Промышленная партия главных частей № 466-110 в алюминиевом исполнении в количестве 10 тыс. выпущена в 1980 г. для эксплуатационной проверки. Новая главная часть по сравнению с существующей имеет повышенную чувствительность на торможение, к отпуску и на питание тормозных цилиндров и обеспечивает более стабильную работу. Испытывается вариант главной части с неразборным штоком 8 и тормозным клапаном 10, взаимозаменяемым с существующим.

Воздухораспределитель № 270-006. Предназначен он для работы в составах до 20 четырехосных или 30 двухосных вагонов промышленного транспорта и узкоколейных железных дорог. При работе совместно с воздухораспределителями № 270-002 и 270-005-1 допускается постановка группы вагонов (не более 20), оборудованных воздухораспределителями № 270-006. Если в группе имеется не более пяти вагонов, оборудованных воздухораспределителями № 270-006, то число таких групп не ограничивается при условии, что между группами включено не менее двух вагонов, оборудованных воздухораспределителями других типов.

Воздухораспределитель № 270-006 (рис. 143) состоит из однокамерного резервуара 1 объемом 4,5 л, крышки 2 № 270-011, валика с ручкой 3 грузового переключателя, имеющего порожний, средний и груженный режимы, и главной части 7, в которой сделаны следующие изменения: в ниппеле для зарядки запасного резервуара диаметр отверстия увеличен с 1,3 до 2,5 мм, на шток поршня установлено пять манжет вместо шести. Такие главные части окрашиваются в зеленый (салатовый) цвет. В крышке 2 расположены обратный

клапан 4 с мягким уплотнением и латунное седло 5 с калиброванным отверстием a диаметром 0,5 мм.

При зарядке воздух из магистрали по каналу 6 поступает к клапану 4, а через калиброванное отверстие a — в золотниковую камеру и далее через отверстие 9 в рабочую камеру. Запасный резервуар объемом 55 л заряжается через обратный клапан 8 до давления 0,46 МПа за 35—45 с, а объемом 78 л — за 50—60 с. При торможении воздух из ЗК через клапан 4 по каналу 6 выходит в магистраль М, главный поршень перемещается вправо и из канала ЗР через клапан 10 воздух поступает по каналу Т в тормозной цилиндр. Наполнение тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа происходит за 5—8 с по темпу разрядки тормозной магистрали; полное давление в цилиндре достигается при снижении давления в магистрали на

0,12 МПа. Для полного отпуска тормоза необходимо восстановить зарядное давление в ЗК, при этом воздух из ТЦ будет выпускаться в атмосферу Ат через отверстие 11 в уравнительном поршне. При частичном восстановлении давления в магистрали и ЗК произойдет ступень отпуска. Время отпуска до давления в тормозном цилиндре 0,04 МПа происходит за 15—18 с при отпуске II положением ручки крана машиниста и за 10—13 с I положением.

Воздухораспределитель № 270-006 сохраняет свойства воздухораспределителя № 270-002, но не имеет дополнительной служебной разрядки магистрали и легкого бесступенчатого отпуска, его масса меньше на 20 кг и он проще в изготовлении и ремонте.

Воздухораспределитель № 135. Воздухораспределитель 1 (рис. 144) смонтирован на двухкамерном резервуаре 3 № 145 вместе с двойным

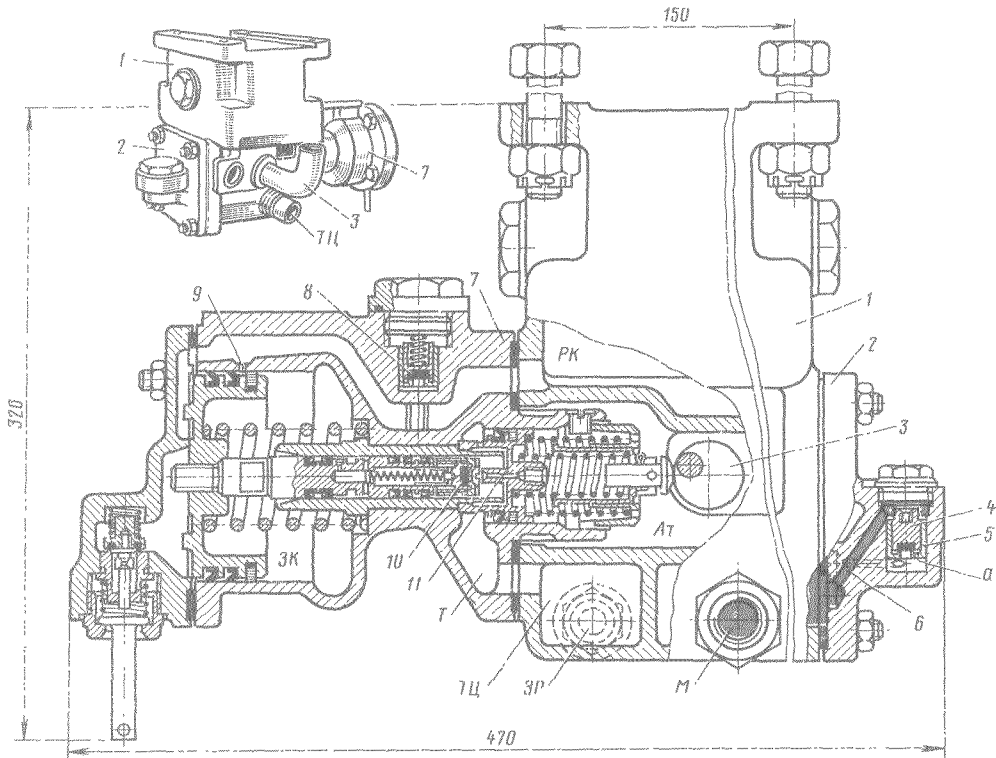


Рис 143. Воздухораспределитель № 270-006

выпускным клапаном 5 № 146. Вместо изъятых ускорителя экстренного торможения поставлен глухой фланец 2. К штуцерам М, ЗР и ТЦ подведены трубы диаметром 3/4" соответственно от магистрали, запасного резервуара и тормозного цилиндра.

Переключение грузовых режимов производят ручкой 6, которая имеет три положения: вертикальное против буквы П на планке 7 — порожний режим; горизонтальное против буквы Г — грузный режим и наклонное между ними — средний режим торможения. Ручка 4 переключательной пробки имеет также три положения: вертикальное против буквы Р — равнинный режим; наклонное под углом 45° против буквы П — пассажирский режим и горизонтальное против буквы Г — горный режим.

Резервуар 3 разделен на две ка-

меры — рабочую объемом 9 л и ускорительную объемом 4 л, которая не используется. Расположенный в камере фильтровальный патрон вынимают через колпачок-отстойник 8.

Воздухораспределитель № 135 (рис. 145). Состоит он из магистральной и главной частей, режимного колпака и переключательного крана.

Магистральная часть представляет собой корпус 5, в который запрессована втулка 6 магистрального золотника и втулка 8 магистрального поршня 9. Последний уплотнен кольцом 7 из специальной латуни. В верхнюю часть корпуса ввернуто седло 1 обратного клапана 2, закрываемое заглушкой 3. Магистральный золотник 12 прижат к зеркалу втулки 6 пружиной 4, а отсека-

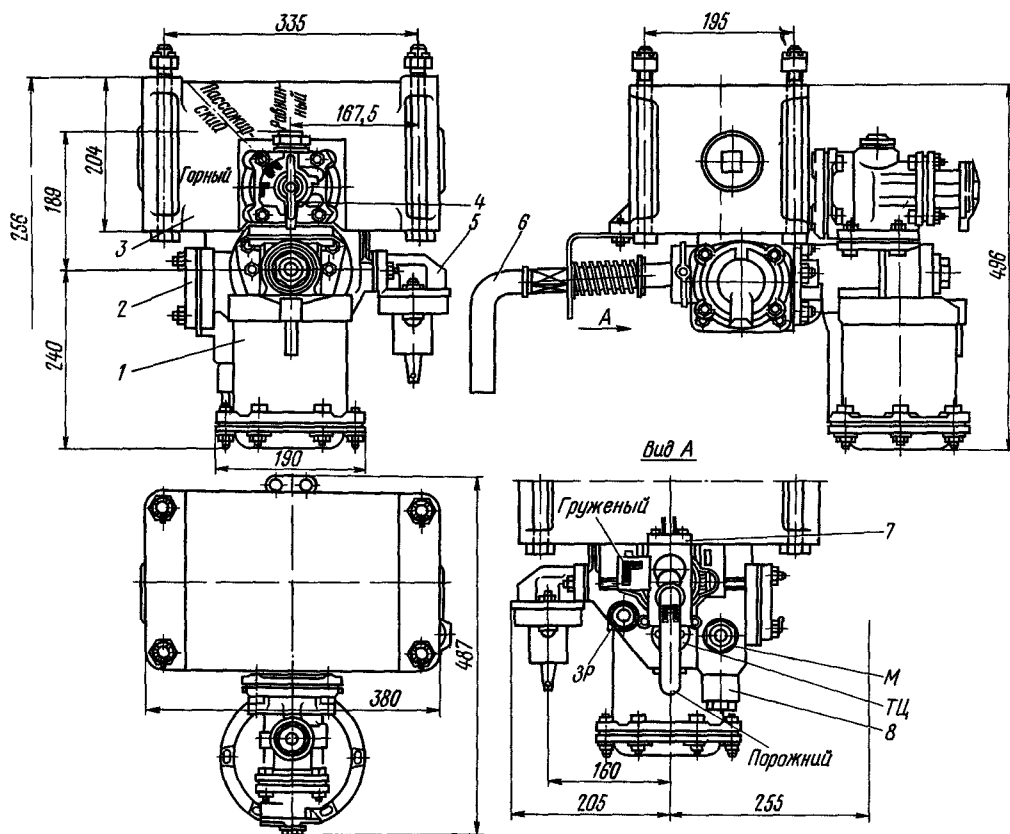


Рис 144 Воздухораспределитель № 135 и двухкамерный резервуар № 145

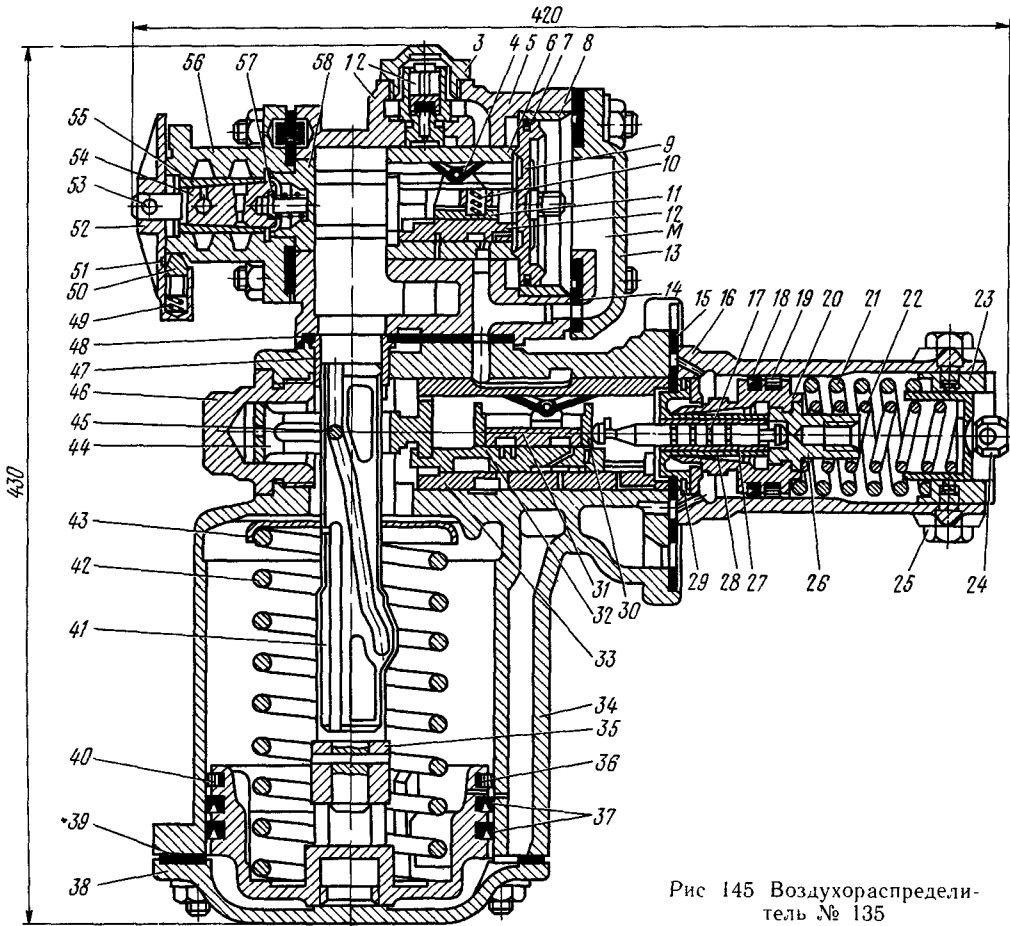


Рис 145 Воздухораспределитель № 135

тельный золотник 11 — к верхнему зеркалу магистрального золотника пружиной 10. Между корпусом 5 и крышкой 13 находится резиновая прокладка 14, которая служит седлом для магистрального поршня.

Главная часть состоит из корпуса 34, втулки 33, главного золотника 31, рамки 30 и крышки 38 с прокладкой 39. Рамка 44, связывающая штампованную из латуни кулису 41 с главным золотником 32 с помощью двух кулисных камней 45, одним концом перемещается во втулке 33, а другим — в заглушке 46. Сверху в корпусе запрессована втулка 47, которая является направляющей для кулисы 41.

Прокладка 48 служит уплотнением между магистральной и главной частями, а прокладка 15 — между главной частью и режимным колпаком. Главный поршень 35 уплотнен двумя резиновыми манжетами 37 со смазочным фетровым кольцом 40, прижимаемым к поверхности цилиндра распорной пластинчатой пружиной 36. Пружина 42 одним концом упирается в поршень 35, а другим — в шайбу 43. Последняя выступами входит в пазы кулисы и держит пружину в предварительно сжатом состоянии (около 200 Н).

Режимный колпак состоит из чугунного корпуса 16, стального корпуса 28, в который запрессована латунная втулка 27, штока 17,

уравнительного поршня 20, резиновой манжеты 18 и смазочного фетрового кольца 19 с распорной пружиной. В поршень 20 ввернут поводок 26, шарнирно сцепленный с головкой штока 17. Пружина 21 одним концом упирается в уравнительный поршень, а другим — во вкладыш 23 с вырезами для регулировки пружины.

В винтовые вырезы на поверхности режимной упорки 24 входят направляющие болты 25, вследствие чего пружину 22 можно включить полностью (груженный режим), частично (средний режим) или выключить (порожний режим). Для предохранения от выпадания из режимного колпака корпуса 28 сальника в нем имеются два штыря 29, заходящих в кольцевую выточку корпуса 16 через пазы.

Переключательный кран включает в себя корпус 56, бронзовую коническую втулку 55 с латунной пробкой 54, пружину 57 и заглушку 58. Переключательная ручка 52 имеет фиксатор, состоящий из кулачка 50, пружины 49 и штифта 51, и закреплена на хвостовике пробки 54 шпилькой 53.

Зарядка (рис. 146 на вкладке). Воздух из магистрали через фильтр поступает по каналу 16 к воздухораспределителю и далее по отверстию 27 под главный золотник и через выемку и отверстие 26 диаметром 1,4 мм и выемку 17 в запасный резервуар: по каналу 15 и отверстию 13 в магистральную камеру; по каналу 12 под магистральный золотник и по отверстиям 4 и 47 к отверстию 41 переключательной пробки.

Зарядка запасного резервуара при всех режимах происходит по каналам 16, 27, 17 и 25 примерно за 4 мин. Зарядка рабочего резервуара при пассажирском и равнинном режимах осуществляется по каналам 16, 15, 12, 4, 47, 41 и далее по каналам 40 и 34.

При пассажирском и равнинном режимах рабочий резервуар кана-

лами 34 и 40 и далее каналами 42, 43, 46 и 3 сообщен с золотниковой камерой, поэтому золотниковая и рабочая камеры заряжаются одновременно. При горном режиме каналы 40 и 34 разобшены пробкой и зарядка золотниковой камеры происходит из магистрали по каналам 41, 42, 43, 46 и 3, а зарядка рабочего резервуара — из золотниковой камеры через отверстие 35 диаметром 0,8 мм в цилиндре. Время зарядки золотниковой камеры и рабочего резервуара на пассажирском и равнинном режимах составляет примерно 2 мин, на горном — 4,5 мин.

Тормозной цилиндр и тормозная камера через главный и уравнительный золотники каналами 28, 29, 21, 22 и 33 сообщены с атмосферой. Канал 9 отсекается золотником разобшен с магистралью и через обратный клапан каналами 6, 32, 29, 22 и 33 сообщен с атмосферой.

Если в процессе зарядки магистральный золотник будет находиться в крайнем левом положении, упираясь в хвостовик поршня, то зарядка золотниковой камеры происходит по каналам 16, 15, 12 и 10, а рабочего резервуара — из золотниковой камеры через отверстие 35.

Разрядка (мягкость). При понижении давления в магистрали темпом до 0,03 МПа в 1 мин воздух из всех камер, запасного и рабочего резервуаров уходит в магистраль, не вызывая действия воздухораспределителя.

Служебное торможение. Время наполнения тормозных цилиндров определяется дроссельными отверстиями в пробке: 37 — при равнинном, 38 — при пассажирском и 48 — при горном режимах. Рассмотрим отдельно действие каждой части воздухораспределителя в процессе торможения.

Магистральная часть. При понижении давления в магистрали темпом служебного торможения магистральный поршень вместе с отсекающим золотником перемещается вправо на величину зазора

(6 мм) между золотником и хвостовиком поршня и сообщает выемкой 7 отверстия 8 и 9, а левая кромка отсекающего золотника открывает отверстие канала 2 в верхнем зеркале золотника. Происходит быстрая разрядка магистральной камеры примерно на 0,05 МПа, а затем дополнительная разрядка магистрали по каналам 16, 15, 12, 8, 7, 9, 11 через обратный клапан и каналы 6, 32, 29 и далее в тормозной цилиндр по каналу 28 и в атмосферу по каналам 29, 21, 22 и 33.

Отверстие 13 диаметром 3,3 мм обеспечивает в первый момент разрядки более резкое понижение давления в магистральной камере *M* для быстрой переброски магистрального поршня в тормозное положение (14 мм). При этом золотниковая камера сообщается с тормозным цилиндром каналами 2, 1, 31, 29, 28 и 1, 2, 36, 37, 14, 30, 29, 28, а с атмосферой — каналами 29, 21, 22 и 33.

Главная часть. При крайнем нижнем положении главного поршня пружина не оказывает сопротивления сдвигу поршня из нижнего положения. Уменьшение давления в золотниковой камере вызывает перемещение главного поршня, который посредством кулисы сдвигает главный золотник вправо, при этом происходит следующее: прекращается дополнительная разрядка магистрали и идет быстрая разрядка золотниковой камеры вследствие перекрытия золотником отверстий 31 и 32; тормозной цилиндр разобщается с атмосферой, а запасный резервуар широкими каналами 25, 17, 19, 29 и 28 сообщается с тормозным цилиндром; золотниковая камера через кромку отсекающего золотника продолжает оставаться сообщенной с тормозным цилиндром по каналам 2, 1, 36, 37 (на горном режиме по каналу 48 и на пассажирском по каналам 39, 38), 14, 30, 29 и 28, магистраль сообщается с запасным резервуаром каналами 16, 15, 12, 8, 7, 11 через обратный клапан и далее

каналами 6, 32, 20, 17 и 25; а при отпуске — каналами 27, 18, 19, 17 и 25.

При полном торможении вследствие перемещения главного поршня объем рабочей камеры увеличивается с 9 до 10,36 л, а давление в ней понижается с 0,55 до 0,46 МПа.

Режимный колпак. С повышением давления в тормозном цилиндре уравнительный поршень и золотник перемещаются вправо, выемка 19 разобщается с каналом 29 и происходит медленное перетекание воздуха из золотниковой камеры — по каналам 2, 1, 36, 37, 14, 30, 29, 28. Открытие канала 29 регулируется автоматически.

При ступени торможения перетекание воздуха из золотниковой камеры в тормозной цилиндр продолжается до тех пор, пока величина давления в золотниковой камере не станет несколько ниже, чем в магистрали. После этого магистральный поршень избыточным давлением со стороны магистрали возвращается влево на величину зазора магистрального золотника в хвостовике поршня и отсекающий золотник перекрывает канал 2, оставляя отверстие 5 диаметром 0,5 мм сообщенным с каналом 2 до тех пор, пока выемка 7 не сойдет с каналов 8 и 9.

В процессе полного служебного торможения главный поршень перемещается на 88,5 мм, главный золотник — на 18 мм, а уравнительный поршень с золотником — на 15 мм.

В случае утечек из тормозного цилиндра уравнительный поршень под усилием режимных пружин перемещается влево и золотник выемкой 19 сообщает запасный резервуар с тормозным цилиндром.

Питание запасного резервуара в процессе торможения происходит из магистрали по каналам 16, 15, 12, 8, 7, 9 через обратный клапан и далее по каналам 6, 32, 20, 17 и 25, а в процессе отпуска — по каналам 16, 27, 18, 19, 17 и 25.

Давление в тормозном цилиндре устанавливается на порожнем режи-

ме 0,14—0,18 МПа, на среднем 0,2—0,3 и на груженом 0,38—0,43 МПа.

Время наполнения тормозного цилиндра индивидуального прибора до давления 0,35 МПа при полном торможении составляет на равнинном и горном режимах 18—24 с и на пассажирском 8—10 с независимо от выхода штока цилиндра и утечек в нем. Время наполнения тормозных цилиндров в хвостовой части поезда замедляется и зависит от длины поезда.

Равнинный режим отпуска. При повышении давления в магистрали поршень с золотниками перемещается в крайнее левое положение, при котором отверстие 4 золотника совпадает с отверстием 47 в зеркале. Происходит сообщение магистрали через отверстие 41 в пробке с рабочей камерой, а рабочей камеры каналом 34 через отверстие 42 диаметром 1 мм в пробке и далее каналами 43, 46 и 3 — с золотниковой камерой. Так как после торможения давление *РК* выше, чем в *ЗК*, то воздух будет перетекать из *РК* в *ЗК* до уравнивания давления в них. Вследствие этого главный поршень под действием пружины начинает опускаться, перемещая главный золотник влево. Происходит сообщение тормозного цилиндра с атмосферой каналами 28, 29, 21, 22 и 33. Давление в тормозном цилиндре понижается, что вызывает перемещение влево уравнивательного поршня с золотником.

При отпуске хвостовых вагонов (см. рис. 146 вверху) воздух из рабочего резервуара будет перетекать в золотниковую камеру по каналам 34, 40, 42, 43, 46 и 3 и в магистраль через каналы 34, 40 и далее по каналам 41, 47, 4, 12, 15 и 16. При отпуске головных вагонов перетекание воздуха из рабочего резервуара замедлится, так как воздух из магистрали по каналам 16, 15, 12, 4, 47 и 41 будет поступать через каналы 42, 43 и 3 в золотниковую камеру и одновременно через канал 34 в рабочую камеру и рабочий

резервуар. При отпуске на всех режимах торможения магистраль сообщается с запасным резервуаром.

Пассажирский режим отпуска. Отпуск тормозов в поезде на пассажирском режиме происходит через отверстие 44 диаметром 2 мм за 8—12 с, в остальном процесс протекает так же, как и при равнинном режиме.

Горный режим отпуска. При горном режиме магистраль сообщается с золотниковой камерой каналами 16, 15, 12, 4, 47, 41, 45, 43, 46 и 3, главный поршень начинает опускаться вниз, сдвигая главный золотник влево и сообщая тормозной цилиндр с атмосферой каналами 28, 29, 21, 22 и 33. При этом давление в рабочей камере возрастает вследствие уменьшения ее объема.

Если давление в магистрали дальше не повышать, то главный поршень остановится и займет промежуточное положение, а золотники установятся так, что канал 29 будет перекрыт; в этом случае произойдет ступень отпуска. Время отпуска при горном режиме определяется диаметром отверстия 45 (0,6 мм) и величиной отпускного давления в магистрали. Облегчение отпуска на 0,02 МПа достигается благодаря предварительному сжатию пружины главного поршня. Каналы 23 и 24 были предназначены для работы с ускорителем экстренного торможения.

При капитальном ремонте грузовых вагонов воздухораспределители № 135 заменяют на воздухораспределители № 483-000.

Воздухораспределители № 388-000-2 и 388-000-3. Воздухораспределитель № 388-000-2 (рис. 147) жесткого типа применяют на участках железных дорог, имеющих затяжные спуски круче 0,040. Его устанавливают вместо главной части воздухораспределителей № 270-002 и 270-005-1. Взамен воздухораспределителей № 320 и 135 применяют воздухораспределитель № 388-000-3, отличающийся от воздухораспреде-

лителя № 388-000-2 только привалочным фланцем корпуса, взаимозаменяемым с указанными воздухо-распределителями.

Воздухораспределитель устроен следующим образом. Диафрагма 2 закреплена на штоке 7 гайкой 6, а диафрагма 13 — на обойме 24 гайкой 11. В корпусе 3 диафрагма 2 крепится гайкой 12, которая одновременно является направляющей и гнездом для манжеты 8. В обойме 24 находится пружина 14 предельного давления и упорка 15 с винтом 16 для регулировки пружины 14. В крышке 21 расположены две пружины 22 с упорками 23 и 19, регулирующий стакан 20 с упором 17 и крышка 18. В корпусе находятся три клапана: обратный 25, тормозной 4 и выпускной 9.

Диафрагма 2 образует с правой стороны тормозную камеру *ТЦ*, а с левой — атмосферную, сообщенную каналом 10 с атмосферой. При отсутствии в магистрали воздуха ди-

афрагмы 2 и 13 находятся в крайнем правом положении под усилием пружин 22, тормозной клапан 4 отжат от седла, камера 3*Р* сообщена с камерой *ТЦ*, а атмосферный канал 5 в штоке 7 закрыт.

Зарядка. Воздух из тормозной магистрали через дроссель с отверстием 3,5 мм поступает в камеру *М*, а через отверстие 1 диаметром 2,5 мм и клапан 25 — в камеру 3*Р* и одновременно в камеру *ТЦ*. При давлении в камерах *М* и *ТЦ* около 0,4 МПа система диафрагм 2 и 13 начнет перемещаться влево, клапан 4 сядет на седло, прекратив сообщение между собой камер 3*Р* и *ТЦ*. Затем откроется отверстие 5 диаметром 2,8 мм, сообщающее тормозной цилиндр с атмосферой каналом 10, вследствие чего начнется отпуск тормоза.

Полный отпуск произойдет при восстановлении в тормозной магистрали зарядного давления. Путем регулировки пружин 22 зарядное

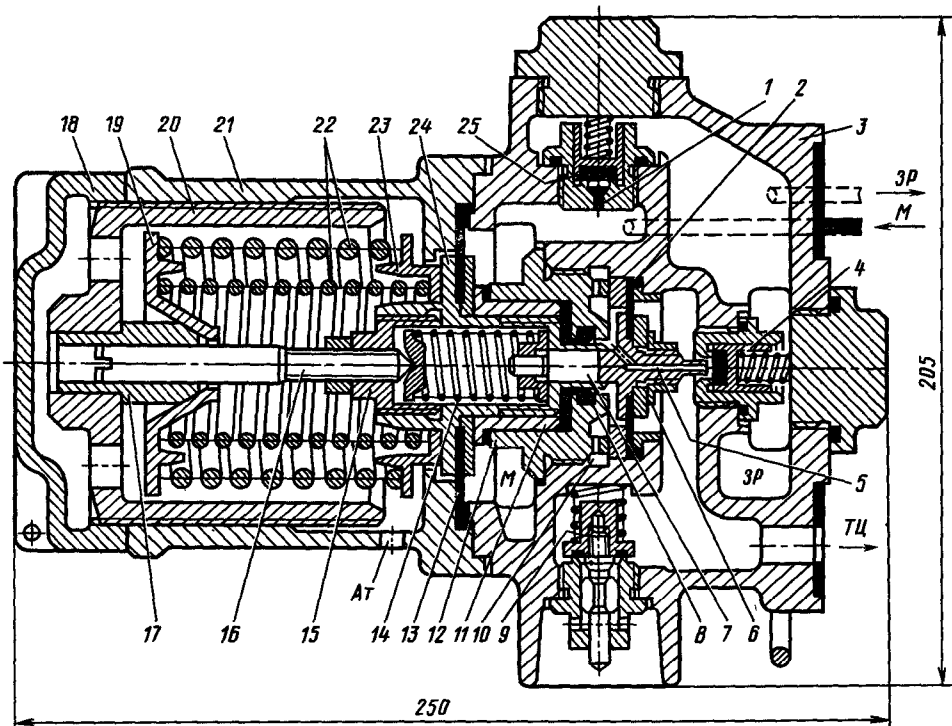


Рис 147 Воздухораспределитель № 388-000-2

давление может быть установлено от 0,55 до 0,65 МПа. Зарядка запасного резервуара объемом 78 л до давления 0,5 МПа происходит за 70—80 с.

Торможение. При снижении давления в магистрали на 0,03—0,05 МПа ниже зарядного система диафрагм 2 и 13 переместится вправо, закроет отверстие 5, откроет клапан 4 и сообщит камеру ЗР и ТЦ. Площади диафрагм подобраны так, что давление в тормозном цилиндре устанавливается примерно равным утроенной величине снижения давления в магистрали.

Для полного торможения давление в тормозной магистрали необходимо снизить на 0,12—0,15 МПа против зарядного. В этом случае давление в тормозном цилиндре установится 0,38—0,43 МПа и система диафрагм займет положение перекрыши, при которой тормозной клапан 4 разобщит тормозной цилиндр от атмосферы и запасного резервуара, а атмосферный канал 5 будет закрыт. Наполнение тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа произойдет за 5—8 с.

Если давление в камере ТЦ будет повышаться вследствие пропуска клапана или других неисправностей, то усилие на стержень 7 станет больше усилия пружины 14 и он переместится влево, сообщив камеру ТЦ каналами 5 и 10 с атмосферой. Таким образом, пружина 14 устанавливает предельное давление в тормозном цилиндре.

Отпуск. Полный отпуск тормоза произойдет при повышении давления в магистрали до зарядного, а ступенчатый — при частичном повышении давления, при этом величина выпуска воздуха будет соответствовать утроенной величине повышения давления в магистрали. Время отпуска после полного торможения до давления 0,04 МПа в тормозном цилиндре составляет 17—22 с.

Отпуск тормоза при выключенном воздухораспределителе произ-

водится вручную нажатием на хвостовик клапана 9.

Воздухораспределитель № 388 является неистощимым, имеет один грузовой режим с ограничением максимального давления в тормозных цилиндрах и не имеет служебной дополнительной разрядки магистрали, поэтому он применяется в поездах длиной не свыше 20 четырехосных вагонов.

В настоящее время испытывается воздухораспределитель № 388-000-5 с порожним и груженым режимами и № 388-000-5-02 для пассажирских узкоколейных вагонов с привалочным фланцем для крепления соответственно на камере № 295 или на кронштейне.

33 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НОВЫМ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯМ

Воздухораспределители, являющиеся основными приборами пневматических тормозов железнодорожного подвижного состава, должны способствовать повышению безопасности движения поездов, увеличению пропускной способности дорог, работать безотказно в самых различных условиях эксплуатации. С этой целью разработаны определенные технические требования к новым (проектируемым) воздухораспределителям, учитывающие современный и перспективный уровень развития железнодорожного транспорта СССР и условия его эксплуатации. Общими требованиями ко всем видам новых воздухораспределителей являются следующие:

характеристики и конструкции воздухораспределителя должны обеспечивать более высокие эффективность и надежность действия по сравнению с эксплуатируемыми воздухораспределителями и в то же время совместную работу с ними в поездах без каких-либо ограничений. Исходя из этого требования устанавливаются конкретные значе-

ния времени зарядки объемов и резервуаров, наполнения тормозных цилиндров, времени отпуска, величин конечных давлений в тормозных цилиндрах и др.;

скорость распространения тормозной волны должна составлять не менее 250 м/с;

время наполнения одного или нескольких тормозных цилиндров и максимальное давление в них при полном служебном или экстренном торможении отдельного вагона не должны зависеть от объема цилиндров и зарядного давления в тормозной магистрали;

воздухораспределитель должен автоматически пополнять утечки воздуха в тормозном цилиндре и запасном резервуаре в процессе торможения;

на режиме ступенчатого (горного) отпуска неистощимость воздухораспределителя должна быть такой, чтобы при экстренном торможении, производимом после многократных служебных торможений и ступеней отпуска (но без полного отпуска), величина давления в тормозном цилиндре была не менее 85% максимальной величины, получаемой при экстренном торможении с нормального зарядного давления. Полный отпуск на этом режиме должен происходить при повышении давления в магистрали до величины, на 0,015—0,03 МПа меньшей зарядного давления (облегчение отпуска);

на режиме бесступенчатого (равнинного) отпуска после произведенного служебного торможения и завышения давления в магистрали на 0,01—0,02 МПа воздухораспределитель не должен полностью опустить;

воздухораспределитель должен нормально действовать при температурах окружающего воздуха до $\pm 60^\circ\text{C}$;

срок службы без ремонта должен быть не менее трех лет с вероятностью безотказной работы не менее 0,95;

в конструкции воздухораспределителя с целью упрощения его изготовления и обслуживания в эксплуатации должно быть по возможности максимальное количество взаимозаменяемых узлов и деталей как для данного прибора, так и с соответствующими узлами и деталями эксплуатируемых типов воздухораспределителей.

Ниже приведены дополнительные требования к воздухораспределителям в соответствии с типом подвижного состава, для которого они предназначаются;

воздухораспределители пассажирского типа должны иметь два режима — для следования в поезде нормальной длины и в длиннооставном при бесступенчатом отпуске на обоих режимах. Допускается применение дополнительных режимов, в частности режимов со ступенчатым отпуском. Обязательно наличие ускорителя экстренного торможения. Должна быть предусмотрена возможность использования воздухораспределителя в системе электропневматического тормоза прямодействующего типа;

Минимальная величина снижения давления в магистрали для получения устойчивой ступени торможения должна составлять 0,03 МПа. Воздухораспределитель не должен срабатывать при снижении давления в магистрали темпом не менее 0,04 МПа в 1 мин.

Воздухораспределители грузового типа должны иметь два режима отпуска — бесступенчатый (равнинный) и ступенчатый (горный) и три режима по загрузке вагона (порожний, средний, груженный), переключаемые вручную или автоматически. Допускается применение дополнительных режимов, например с ускоренными процессами наполнения и опорожнения тормозного цилиндра.

Минимальная величина снижения давления в магистрали для получения устойчивой ступени торможения должна составлять 0,03—

0,05 МПа, а для достижения максимального давления в тормозных цилиндрах — 0,12—0,15 МПа. Наполнение тормозных цилиндров должно происходить при полном служебном и экстренном торможениях с образованием в них первоначального скачка давления, величина которого пропорциональна загрузке вагона. Воздухораспределитель не должен срабатывать при снижении давления в магистрали темпом 0,02—0,05 МПа в 1 мин.

Характеристики воздухораспределителей должны обеспечивать при торможении грузовых поездов весом до 100 тыс. кН максимальные продольные усилия, не превышающие 2000 кН.

Разрядка тормозной магистрали через воздухораспределитель по всей длине поезда должна обеспечивать наполнение всех тормозных цилиндров до давления 0,35 МПа при экстренном торможении за время не более 30 с в поезде длиной до 1500 м.

Воздухораспределители западноевропейского типа согласно предписаниям Международного союза железных дорог (МСЖД), установленным для новых воздухораспределителей, поступающих в эксплуатацию в поездах международного сообщения, должны иметь следующие характеристики:

обеспечение нормальной совместной работы с другими воздухораспределителями, допущенными в международное сообщение;

обязательно наличие ступенчатого отпуска;

наличие грузового и пассажирского режимов (допускается один режим);

скорость распространения тормозной волны не менее 250 м/с;

мягкость на отдельном вагоне не менее 0,04 МПа в 1 мин, в поезде — 0,1 МПа за время не более 10 мин;

максимальное давление в тормозных цилиндрах 0,37—0,39 МПа должно достигаться при снижении

давления в магистрали на 0,13—0,16 МПа,

время наполнения тормозных цилиндров отдельного вагона до 95% максимального давления в них при экстренном торможении на пассажирском режиме 3—5 с, на грузовом — 18—30 с, время выпуска воздуха из цилиндров при отпуске до давления в них 0,04 МПа соответственно 15—20 и 45—60 с;

чувствительность на питание тормозного цилиндра до давления не более 0,02 МПа;

высокая неистощимость (не менее 85% максимального давления в тормозных цилиндрах).

Наличие у этих воздухораспределителей режимов по загрузке вагона, а также бесступенчатого отпуска не обязательно.

Воздухораспределителями западноевропейского типа (КЕс) оборудованы пассажирские вагоны международного сообщения (РИЦ) советских железных дорог

34 АВТОМАТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ РЕЖИМОВ ТОРМОЖЕНИЯ

Автоматический регулятор режимов торможения (авторегим) предназначен для непрерывного регулирования давления сжатого воздуха в тормозном цилиндре вагона в зависимости от загрузки последнего

Авторегимы выпускают трех модификаций в зависимости от рода подвижного состава, на котором их применяют. На грузовых вагонах применяют авторегим № 265А-000 (265-002). При оборудовании грузовых вагонов авторегимами (см. рис. 36) режимный переключатель в двухкамерном резервуаре ставят в положения грузового режима при чугунных или среднего режима при композиционных колодках и закрепляют, а ручки режимного переключателя не ставят.

Авторегим № 265А-000 (рис. 148) состоит из корпуса 3 демпферной части, корпуса 2 реле давления и

кронштейна 1 с отводами *ВР* к воздухораспределителю и *ТЦ* к тормозному цилиндру. Между корпусами 2 и 3 имеется полость, сообщенная с атмосферой *Ат*.

Поршень 13 жестко соединен со стержнем 12, нагруженным пружиной 14, и уплотнен двумя манжетами (с 1970 г. вместо верхней манжеты ставят фетровое смазочное кольцо). В прорезь вилки 6 входит пол-

зун 11, а на хвостовик ее накручена гайка 4. В полости вилки 6 находится стакан 7 с пружиной 5, которая верхним концом упирается в головку грибка 8. Ползун 11 с сухарем 9 и стержень 12 соединены винтом 10. В головке грибка 8 для свободного прохода винта 10 имеется продолговатое отверстие.

В нижней полости корпуса 2 расположен поршень 20 с пружиной 19,

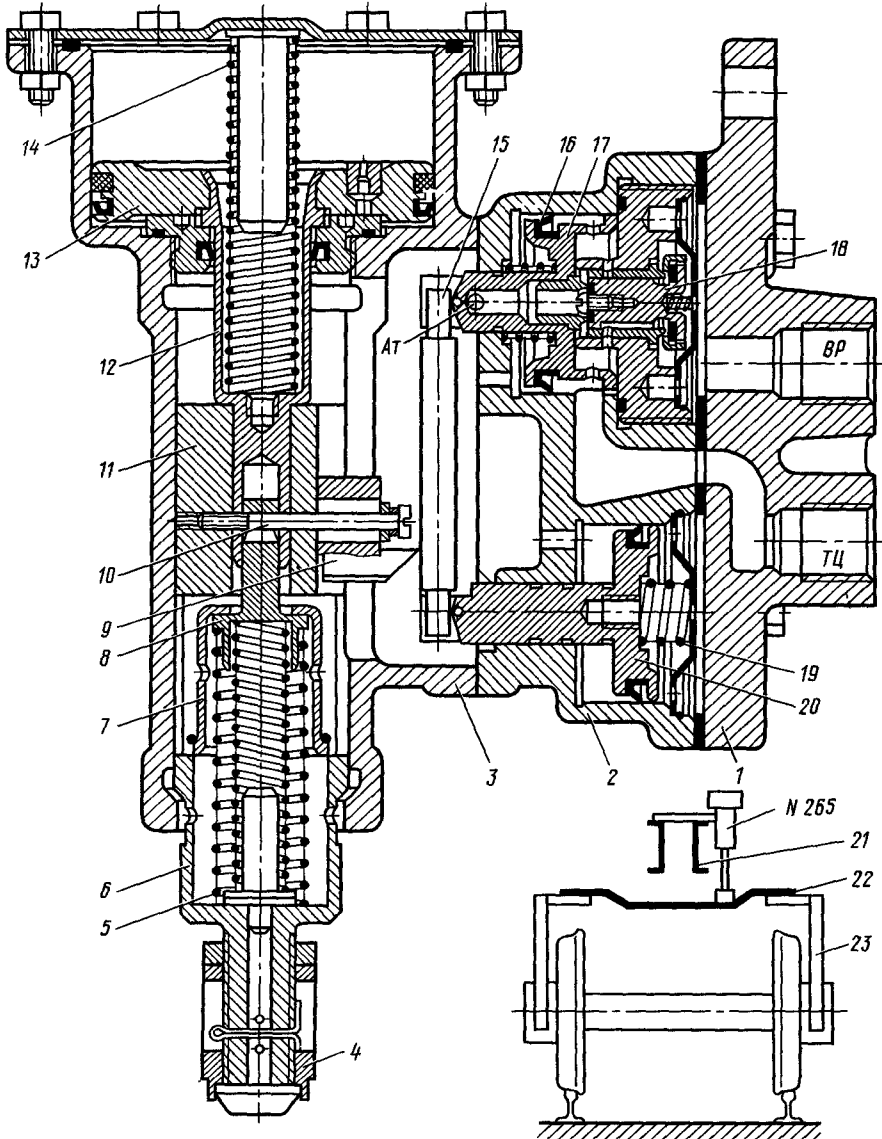


Рис 148 Авторежим № 265-000 и схема его установки на вагоне

а в верхней полости — поршень 17 с манжетой 16 и двухседельчатый клапан 18. Хвостовики поршней 17 и 20 своими концами упираются в рычаг 15. Фланец 1 авторежима крепится на хребтовой балке 21 вагона (внизу на рис. 148) На боковых приливах рам тележки 23 смонтирована поперечная балка 22, в плиту которой упирается опорная регулировочная гайка 4.

Схема авторежима № 265А-000 приведена на рис. 149. Корпус 4 авторежима прикреплен к кронштейну, к которому подведены трубы от воздухораспределителя 13 и тормозного цилиндра 16. Тормозная магистраль 15 и запасный резервуар 14 присоединены к кронштейну воздухораспределителя 13. Упор 2 соприкасается с плитой 1.

При порожнем вагоне поршень 9 со стержнем 5 занимает крайнее нижнее положение, а при полной загрузке вагона, что соответствует прогибу рессор 38—40 мм, — верхнее положение по отношению к корпусу 4 и удерживается усилием, равным разности усилий пружин 3 и 8. Пружина 8 предназначена для удержания поршня 9 при толчке плиты 1 вверх, а пружина 3 — при толчке вниз. Время перемещения демпферного поршня из одного крайнего положения в другое под усилием на него пружин происходит за 20—45 с, т. е. со средней скоростью 1—2 мм/с.

Ребро сухаря 6, укрепленного на стержне 5, служит осью поворота рычага 7, на концы которого опираются хвостовики поршней 10 и 12. Перемещение сухаря вместе со стержнем 5 вызывает изменение плеч *A* и *B* рычага 7.

В зависимости от положения поршня 10 происходит открытие или закрытие клапанов, сообщающих тормозной цилиндр с воздухораспределителем или атмосферой *At*. Воздухораспределитель 13 постоянно включен на груженный или средний режим торможения. В процессе торможения воздух из воздухораспре-

делителя поступает в полость *B* с правой стороны поршня 12 и далее через открытый клапан 11 в полость с правой стороны поршня 10 и в тормозной цилиндр 16. Величина давления в тормозном цилиндре зависит от положения сухаря 6, который устанавливает соотношение плеч *A* и *B* рычага 7 в зависимости от загрузки вагона.

При отпуске понижается давление воздуха в полости *B*, равновесие системы поршней 10 и 12 нарушается и под избыточным усилием сжатого воздуха со стороны тормозного цилиндра поршень 10 перемещается влево, открывая атмосферный канал *At*, через который воздух выпускается из тормозного цилиндра.

При толчке кузова или тележки вверх плита 1 сжимает пружину 3 усилием около 270 Н, стремясь переместить поршень 9 вверх, но этому препятствует пружина 8 усилием около 150 Н и компрессия воздуха в полости над поршнем. При толчке вниз плита 1 опускается, усилие пружины 3 уменьшается и пружина 8 стремится переместить поршень 9 вниз, но этому препятствует воздух в полости под поршнем. При сдвиге поршня вниз на 1,5 мм разность сил на поршень составляет около 150 Н, т. е. равна силе верхней пружины. Возвращение поршня вверх происходит за счет компрессии и наличия дроссельного отверстия. Нижняя пружина участия в перемещении поршня не принимает. Таким образом, благодаря наличию пружин 3 и 8 колебания вагона практически не сказываются на перемещении поршня, т. е. на работе авторежима.

В процессе загрузки или разгрузки вагона воздух успевает перетекать из одной полости в другую через отверстие *a* диаметром 0,5 мм и поршень занимает положение, соответствующее прогибу рессор, т. е. массы вагона. Величина колебания поршня с сухарем 6 по отношению к рычагу 7 во много раз меньше

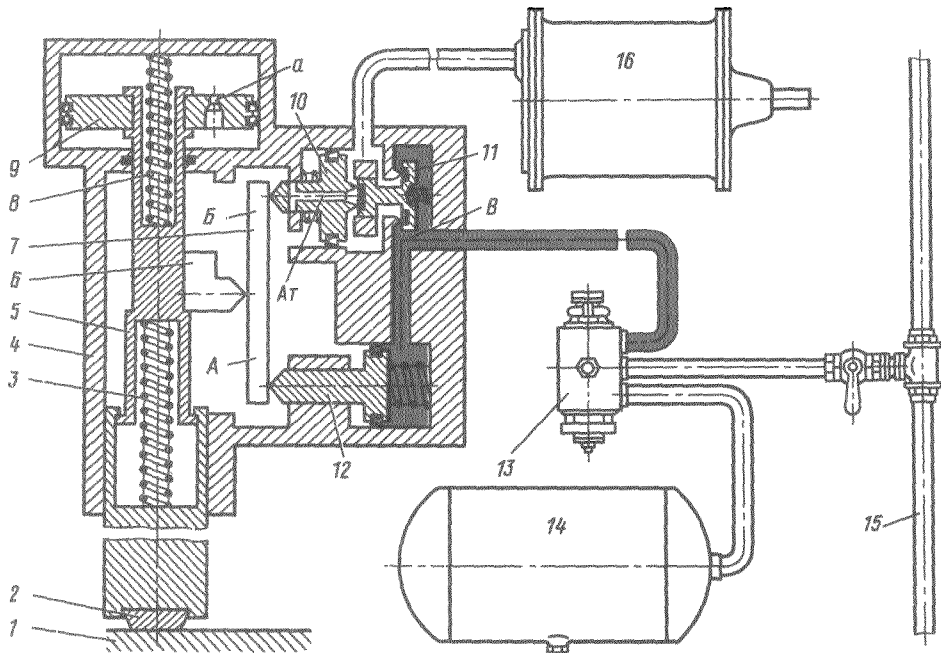


Рис. 149. Схема авторежима № 265А-000

амплитуды колебаний кузова или тележки вагона.

Авторежим регулируют на порожнем вагоне свинчиванием гайки с упором 2 до касания с плитой 1. Зазор между упором авторежима и опорной плитой допускается не более 3 мм, при этом кольцевая выточка на наружной поверхности вилки 6 (см. рис. 148) должна полностью выходить из корпуса. После регулировки авторежима упор (гайку 4) закрепляют контргайкой и шплинтом.

На дизель-поездах и прицепных вагонах электропоездов (ЭР22) используется авторежим № 265Б-000 (265-004), по конструкции аналогичный авторежиму № 265А-000, кроме реле давления, которое применяется от авторежима № 265В-000, и демпферной части от авторежима № 265А-000.

На моторных вагонах электропоездов ЭР22 применяется авторежим № 265В-000 (265-003). В корпусе демпфера авторежима расположена контактная электрическая часть, к

которой подключены провода цепи управления для регулирования токов пуска двигателей и токов торможений в зависимости от загрузки вагона.

В реле этих авторежимов изменена конструкция клапана 18 (см. рис. 148), хвостовик поршня 20 уплотнен манжетой, а полость с левой стороны поршня сообщена не с атмосферой, а с каналом тормозного цилиндра. С 1981 г. для грузовых вагонов выпускается авторежим № 265А-001, отличающийся от авторежима № 265А-000 наличием зазора между сухарем и рычагом в опущенном положении для уменьшения износа этих деталей и клапаном 18 одностороннего действия (без выпуска воздуха в атмосферу).

На вновь выпускаемых грузовых вагонах авторежимы для удобства обслуживания расположены сбоку хребтовой балки. Упорная плита закреплена болтами с постановкой на каждый болт двух гаек и шплинта. Опорная балка на тележке в средней части опущена вниз на 67 мм отно-

сительно своих опорных поверхностей (см. рис. 148 снизу).

Для дизель-поездов ДР1А с 1981 г. выпускаются авторежимы № 605 с временным контактом, устанавливающие давление в цилиндрах порожнего вагона 0,28—0,30 МПа и полностью груженого 0,41—0,44 МПа (при зарядном давлении в магистрали 0,55—0,56 МПа). Авторежим № 605 имеет реле, аналогичное авторежимам № 265В и 265Б, и отличается от последних демпферной частью, к которой подводится воздух от пневмоцилиндра открывания дверей. При этом происходит фиксация режима загрузки выдвижным штоком демпферной части, при их закрывании — шток убирается, а подвижная опора рычага блокируется в зафиксированном положении с нагрузкой. Благодаря этому в процессе движения поезда контакт авторежима с неподдресоренной частью вагона отсутствует, что исключает механический износ и повышает надежность авторежима. Рабочий ход штока демпферной части составляет 35 мм. Габариты и масса авторежимов № 605 и 265В практически одинаковы.

На пассажирских вагонах, оборудованных пневматическим рессорным подвешиванием, применяются авторежимы № 402-000, непрерывно регулирующие давление сжатого воздуха в тормозных цилиндрах в зависимости от давления в пневморессорах, т. е. от заселенности вагона. В авторежиме № 402-000 вместо демпфера с вилкой применен подпружиненный поршень.

Авторежим имеет следующие положительные свойства: заменяет ручной труд, необходимый для переключения на грузовые режимы; повышает тормозную эффективность вследствие непрерывного регулирования вместо ступенчатого, при ручном переключении режимов устраняет случаи заклинивания колесных пар из-за неправильного включения грузовых режимов.

35. ТОРМОЗНЫЕ ЦИЛИНДРЫ И ЗАПАСНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

Тормозные цилиндры предназначены для передачи усилия сжатого воздуха, поступающего в них при торможении, системе тяг и рычагов, посредством которых осуществляется прижатие тормозных колодок к колесам. В тормозных цилиндрах происходит превращение потенциальной энергии сжатого воздуха в механическое усилие на штоке поршня.

По конструктивным признакам чугунные тормозные цилиндры подразделяются на три группы: I — со штоком, жестко связанным с поршнем посредством пальца; II — с самоустанавливающимся штоком, шарнирно связанным с поршнем посредством пальца, и III — со штоком, жестко связанным с поршнем посредством пальца и с привалочным фланцем на задней крышке для крепления пассажирских воздухо-распределителей (№ 218, 219 или 292-001).

Тормозные цилиндры с индексом Б имеют поршень с манжетами кольцевого типа и фетровым смазочным кольцом с распорной пластинчатой пружиной. В остальных цилиндрах применены манжеты (воротники) бортового типа с болтовым креплением на диске поршня (кроме цилиндров для дискового тормоза). Начат выпуск штампованных тормозных цилиндров с канавкой для удаления влаги (№ 586).

Технические требования на тормозные цилиндры установлены по ГОСТ 3036—69.

Допускается падение давления в тормозном цилиндре не более чем на 0,01 МПа в течение 1 мин при давлении 0,05 МПа и в течение 3 мин при давлении 0,4 МПа (для новых и после ремонта). Номера тормозных цилиндров, их характеристика и места применения приведены в табл. 10

Тормозной цилиндр № 188Б (рис. 150, а). Шток 7 жестко связан с поршнем 4 посредством паль-

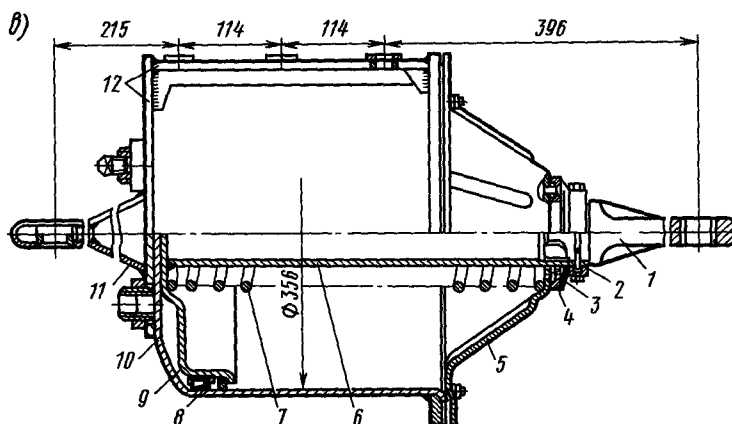
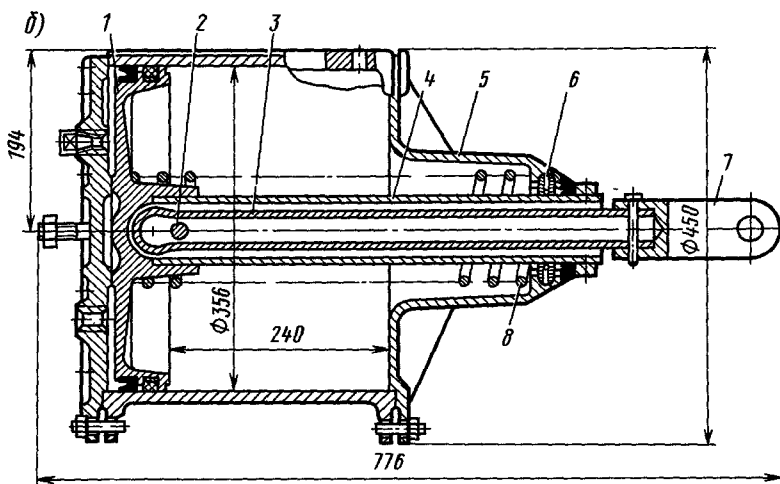
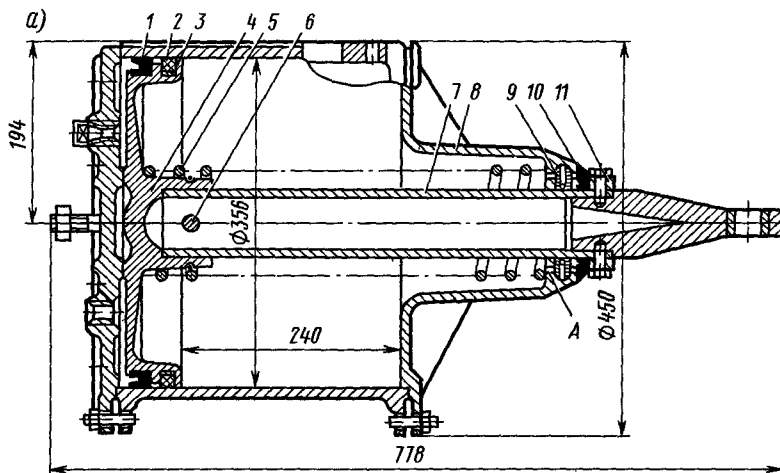


Рис 150 Тормозные цилиндры диаметром 356 мм (14").
 а -- № 188Б, б -- № 502Б, в -- № 586

ХАРАКТЕРИСТИКА ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ

Номер цилиндра	Диаметр цилиндра, мм (дюймы)	Максимальный ход поршня, мм	Соединение штока с поршнем	Тип подвижного состава, на котором применяются
188Б	356(14)	240	Жесткое	Вагоны, локомотивы
504Б	305(12)	240	»	Локомотивы
519Б	400(16)	240	»	Шести- и восьмиосные вагоны
502Б	356(14)	240	Шарнирное	Локомотивы
507Б	254(10)	240	»	»
503Б	330(13)	150	»	»
501Б*	356(14)	240	Жесткое	Пассажирские вагоны, локомотивы, электропоезда
505Б*	305(12)	240	»	Электропоезда
45	254(10)	100	Шарнирное	Электропоезда с дисковым тормозом
116	254(10)	100	»	Моторные вагоны электропоездов
316	254(10)	100	»	Дизель-поезда с дисковым тормозом

* Тормозные цилиндры с кронштейном на задней крышке для крепления воздухораспределителя

ЦА 6. Манжета 1 удерживается в канавке поршня за счет упругих свойств резины. Войлочное смазочное кольцо 2 прижато к цилиндрической поверхности распорной пластинчатой пружиной 3. В горловине передней крышки 8 расположен сетчатый фильтр 9, закрывающий отверстия А. Резиновая шайба 10, надетая на трубу штока 7 диаметром 72 мм, защищает горловину крышки от пыли в опущенном положении тормоза. Головка 12 штока вставляется в трубу 7 и фиксируется двумя винтами, которые входят в канавку головки и одновременно крепят кольцо 11. Упорное кольцо 11 предназначено для снятия крышки 8 в сборе с поршнем 4 и пружиной 5.

Тормозной цилиндр № 502Б (рис. 150, б) имеет самоустановившийся шток 3, шарнирно связанный с поршнем 1 и закрепленный пальцем 2. В передней крышке 5 установлен сетчатый фильтр 6. Головка 7 укреплена не на трубе 4, а на штоке 3. Усилие пружины 8 в отпущенном состоянии тормоза составляет 1,5 кН.

Тормозной цилиндр № 586 (рис. 150, в) состоит из штампованного цилиндра 10, сварного каркаса 12 с кронштейном мертвой точки 11 и верхней полкой для крепления цилиндра на вагоне. Пор-

шень 9 уплотнен манжетой 8, к нему приварена труба 6. Между поршнем и крышкой 5 находится пружина 7, а к крышке привернуто кольцо с фильтром 4. На трубе 6 закреплены кольцо 2, головка 1 штока и резиновая шайба 3.

При оборотовании подвижного состава дисковыми тормозами применяют сварные или штампованные тормозные цилиндры облегченного типа с укороченным ходом поршня, шарнирно соединенного со штоком.

На рис. 151 изображены тормозные цилиндры, применяемые на дизель-поездах ДР1 и прицепных вагонов электропоездов ЭР22 при оборотовании дисковыми тормозами.

При наличии отгормаживающих пружин поршни тормозных цилиндров диаметром 254 мм и более перемещаются в начале торможения при давлении 0,01—0,02 МПа, а в конце, перед упором в переднюю крышку — при давлении 0,03—0,04 МПа. Обратное перемещение в процессе отпуска начинается при давлении 0,02—0,04 МПа и заканчивается при давлении 0,01—0,025 МПа. При температуре —50°С указанные величины могут изменяться (за счет манжет и смазки) в пределах $\pm 0,005$ МПа.

Запасные резервуары. Предназначены они для создания запаса

сжатого воздуха, необходимого для торможения; установлены на каждой единице подвижного состава, имеющей воздухораспределитель.

Согласно ГОСТ 1561—75 воздушные резервуары выпускают двух типов: Р7 на расчетное давление 0,7 МПа и Р10 на давление 1,0 МПа. Размеры воздушных резервуаров приведены в табл. 11. На днище резервуара (рис. 152) имеется штуцер 3 с трубной резьбой для присоединения трубы и на обечайке — штуцер 2 для постановки выпускного клапана или пробки (заглушки) 1 с трубной резьбой 1/2", за исключением резервуаров Р10-170 (3/4") и Р10-300 (1/2"; 1").

Объем запасного резервуара выбирают в соответствии с диаметром тормозного цилиндра. Он должен быть таким, чтобы при полном и экстренном торможениях обеспечить в тормозном цилиндре расчетное давление воздуха не ниже 0,38 МПа при максимальном допуске в эксплуатации выходе штока поршня 180 мм и зарядном давлении 0,5 МПа.

Объем запасного резервуара (л или м³)

$$V_{зр} \geq \frac{p_{тц}(V_{тц} + V_{в}) + p_{а}V_{тц}}{p_{о} - p_{тц}}, \quad (39)$$

где $p_{о}$ — зарядное давление в магистрали, МПа,

$p_{а}$ — атмосферное давление (0,1 МПа),

$V_{тц}$ — объем тормозного цилиндра, л или м³,

$V_{в}$ — вредный объем цилиндра, л или м³

Для воздухораспределителей пассажирского типа (№ 292-001 и 218-219) в формуле (39) берется знак равенства для обеспечения необходимого расчетного давления в цилиндре при заданном зарядном давлении [см. формулу (36)]. Для воздухораспределителей грузового типа объем запасного резервуара может быть принят большим.

Подставляя в формулу (39) указанные выше исходные значения и принимая $V_{в} = 2$ л, получим выражение для минимального объема

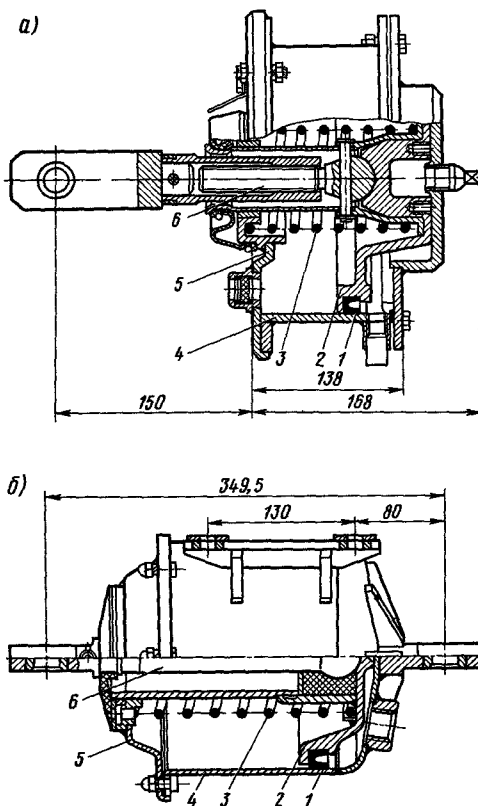


Рис. 151 Тормозные цилиндры диаметром 254 мм (10") для дисковых тормозов:

а — литой фланцевый № 116, б — штампованный сварной № 45А, 1 — шток, 2 — передняя крышка с фильтром, 3 — корпус, 4 — пружина, 5 — поршень, 6 — резиновая манжета

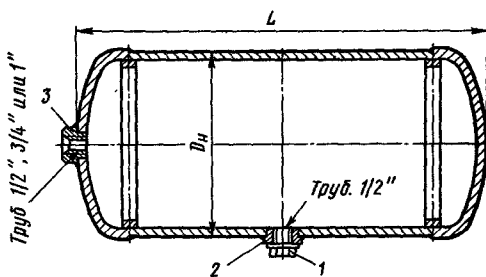


Рис. 152. Запасной резервуар (ГОСТ 1561—75)

запасного резервуара в зависимости от диаметра цилиндра

$$V_{зр} = 0,57 \cdot 10^{-3} \cdot D_{(мм)}^2 + 6,3 \text{ л.} \quad (40a)$$

$$V_{зр} = 365 \cdot 10^{-3} \cdot D_{(д)}^2 + 6,3 \text{ л.} \quad (40б)$$

где $D_{(мм)}$ — диаметр тормозного цилиндра, и $D_{(д)}$ соответственно в мм и дюймах

Пример. Определить объем запасного резервуара для тормозного цилиндра диаметром 356 мм (14") Необходимый объем запасного резервуара

$$V_{зр} = 0,57 \cdot 10^{-3} \cdot 356^2 + 6,3 = 78,3 \text{ л.}$$

Объем запасного резервуара для тормозного цилиндра диаметром 14" принят 78 л (см. табл. 11).

примерно в 2 раза. Разрешается ставить два запасных резервуара объемом по 78 л или один объемом 170 л.

Воздушные резервуары согласно ГОСТ 1561—75 подвергаются гидравлическому испытанию полторным расчетным давлением. В местах постановки штуцеров 1, 2 и заглушки 3 пропуска воздуха не должно быть. Согласно требованиям техники безопасности запрещается производить какие-либо ремонтные работы (крепление труб, вывертывание заглушки, подогрев для выпуска конденсата и др.), при наличии давления воздуха в резервуаре и цилиндрах, повышать давление сжатого

Таблица 11

РЕЗЕРВУАРЫ ВОЗДУШНЫЕ ТИПОВ P7 и P10 (ГОСТ 1561—75)

Типо размер	Объем, л	Размер, мм (см рис 152)		Размер трубной резьбы на днище, дюймы	Типо размер	Объем, л	Размер, мм (см рис 152)		Размер трубной резьбы на днище, дюймы
		L	D _н				L	D _н	
P7-8	8	210	250	3/4	P7-135	135	1180	400	3/4
P7-12	12	300	250	1/2	P10-9	9,5	234	250	1/2
P7-24	24	550	250	1, 3/4	P10-20	20	475	250	3/8
P7-38	38	605	300	3/4	P10-55	55	800	303	3/4
P7-55	55	860	300	1, 3/4	P10-100	100	1050	358	3/4
P7-78	78	1210	300	1, 3/4	P10-170	170	1362	416	1 1/4, 3/4
P7-100	100	1510	300	3/4	P10-300	300	1172	610	1 1/4
P7-110	110	1653	300	3/4					

Отклонение фактического объема резервуара от указанного в табл. 11 допускается $\pm 3\%$. При оборудовании вагонов противюжными устройствами объем запасного или питательного резервуара увеличивают

воздуха выше установленного, производить сборку передней крышки цилиндра с поршнем и пружиной без приспособления, проверять пальцем совпадение отверстий для болтов в цилиндре и крышке.

ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ
ТОРМОЗА36 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
ОБ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИХ
ТОРМОЗАХ

Электропневматические тормоза (ЭПТ) позволяют повысить эффективность тормозных средств поезда и заметно сократить длину тормозного пути, что достигается благодаря одновременному действию тормозов в поезде и сокращению времени наполнения тормозных цилиндров. При этом значительно улучшается плавность торможения. Особенно большое значение ЭПТ играют для автоматизации процесса управления тормозами.

При этом также заметно улучшается управляемость тормозами благодаря возможности осуществления четкого и одновременного ступенчатого торможения и ступенчатого отпуска, что позволяет с высокой точностью поддерживать заданную скорость движения (до ± 2 км/ч) и повысить точность остановки (до ± 5 м). По сравнению с пневматическими тормозами особенно эффективно применение ЭПТ в грузовых поездах, где продольные усилия, возникающие при торможении, резко снижаются.

Электропневматические тормоза принято делить на два типа: прямодействующий и автоматический.

На пассажирском подвижном составе дорог СССР применяется прямодействующий (неавтоматический) ЭПТ с одной пневматической тормозной магистралью, приборами питания и управления ЭПТ, расположенных на локомотиве или в головных вагонах моторвагонного подвижного состава, и электровоздухо-

распределителей, установленных на каждом вагоне и соединенных электрическими проводами с приборами питания и управления. Электровоздухораспределитель состоит из комплекта тормозного и отпускного (вентиль перекрыши) электроventилей и пневматической части (реле давления). Тормозной вентиль управляет наполнением тормозного цилиндра из запасного резервуара, а вентиль перекрыши — выпуском воздуха из тормозного цилиндра.

Давление в тормозной магистрали поддерживается краном машиниста. Торможение может происходить с разрядкой или без разрядки тормозной магистрали. Автоматичность действия ЭПТ при открытии стоп-крана или разрыве поезда обеспечивается пневматическим воздухораспределителем (№ 292-001).

По количеству линейных электрических проводов используются три схемы ЭПТ (рис. 153): на электропоездах всех серий и дизель-поездах ДРП — пятипроводная (рис. 153, а) с обратным незаземленным проводом; в пассажирских поездах с локомотивной тягой и дизель-поездах Д1 — двухпроводная (рис. 153, б), в качестве обратного провода используются рельсы; в грузовых поездах — однопроводная (рис. 153, в).

Контроль целостности электрических цепей ЭПТ в поезде осуществляется следующим: на электро- и дизель-поездах ДРП — периодический постоянным током в процессе торможения с помощью контрольного провода, замыкаемого в конце поезда; в пассажирских поездах с локомотивной тягой и дизель-поездах Д1 — непрерывный

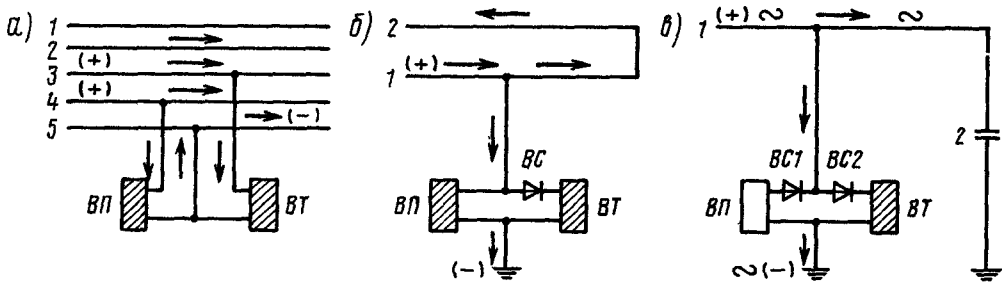


Рис 153 Принципиальные схемы электрического управления электропневматическими тормозами
 а — пятипроводная б — двухпроводная в — однопроводная

переменным током в процессе отпуща и в поездном движении по обоим линейным проводам и постоянным током при торможении по одному из проводов, замыкаемых в хвосте поезда. В последнем случае при дублированном электрическом питании цепей ЭПТ по обоим проводам контроль цепи в тормозном режиме производится по амперметру.

В грузовых поездах предполагается использовать однопроводный прямодействующий ЭПТ с одним линейным проводом, в качестве обратного провода применяются рельсы.

Электропневматический тормоз для грузовых поездов конструктивно разработан и прошел эксплуатационные испытания, в том числе международные, в грузовом поезде из 83 груженных четырехосных цистерн. Но несмотря на положительные результаты испытаний, по технико-экономическим соображениям внедрение ЭПТ в грузовых поездах в ближайшие годы не предполагается.

ЭПТ прямодействующего типа по конструкции является практически неистощимым тормозом благодаря возможности завышения зарядного давления в тормозной магистрали и позволяет осуществлять торможение как с разрядкой, так и без разрядки магистрали.

На европейских железных дорогах испытан и намечен к внедрению ЭПТ автоматического типа, состоящий из двух воздушных магистра-

лей — тормозной и питательной, приборов питания и управления, электрических цепей ЭПТ и на вагонах комплектов электровентилей: тормозного — для понижения давления в тормозной магистрали и отпускового — для повышения в ней давления из питательной магистрали. Снижение или повышение давления в тормозной магистрали через электроventили вызывает срабатывание обычных воздухораспределителей соответственно на торможение или отпуск одновременно по всему поезду.

ЭПТ автоматического типа обладает полной неистощимостью благодаря наличию питательной магистрали, позволяет использовать любые типы воздухораспределителей и включать в поезд значительное количество вагонов, не оборудованных ЭПТ, но имеющих «пролетную» электрическую линию.

Для обеспечения нормальной работы вагонов, оборудованных ЭПТ прямодействующего и автоматического типов, в одном поезде, в частности при переходе тех и других вагонов с колеи 1520 мм на колею 1435 мм и наоборот, разработаны и испытаны специальные переключающие устройства, а также универсальный ЭПТ. При наличии этих устройств ЭПТ может работать как по схеме прямодействующего, так и автоматического типа в соответствии с требованиями, предъявляемыми к этим тормозам.

Хотя электрическое управление и вносит определенное усложнение в систему тормозного оборудования, но без него нельзя полностью решить проблемы, связанные с увеличением длины поездов и с повышением их скорости.

37 ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ С ЛОКОМОТИВНОЙ ТЯГОЙ

Схема расположения электропневматического тормоза на локомотиве (электровозе и тепловозе) приведена на рис. 24, а на пассажирском вагоне — на рис. 32. На рис. 154 изображена структурная схема двухпроводного электропневматического тормоза на локомотиве и вагонах.

На локомотиве находится блок питания 3, аккумуляторная батарея 1, главный выключатель 2, блок управления 6, контроллер 11 крана машиниста № 328 или 395, световой сигнализатор 4 с тремя лампами (С, П, Т), вольтметр 5. Вдоль всего поезда проложены два линейных провода № 1 — рабочий и № 2 — контрольный с соединительными рукавами 7 № 369. На вагонах установлены электровоздухораспределители (ЭВР) № 305-000 с вентилями торможения 9, перекрышки 10 и выпрямительным кла-

паном 8. В качестве обратного провода используется рельс Р. В местах ответвления от провода № 1 к ЭВР установлена коробка зажимов К (клеммная коробка). Контрольный провод № 2 отводов не имеет.

Принципиальная электрическая схема ЭПТ пассажирского поезда приведена на рис. 155.

Электрические цепи управления и контроля ЭПТ состоят из рабочего провода (РП) № 1 и контрольного провода (КП) № 2. В качестве обратного провода используются рельсы. Для управления ЭПТ применяется постоянный ток напряжением 50 В, а для контроля — переменный ток напряжением 50 В, частотой 625 Гц.

Статический преобразователь (блок питания) 5 является источником постоянного (зажимы +Г и -Г) и переменного (зажимы Г1 и Г2) тока для устройств ЭПТ. Входными зажимами блок включен через предохранитель 3 и главный выключатель 4 в цепь аккумуляторной батареи 2. Блок преобразовывает напряжение 50—52 В локомотивной аккумуляторной батареи 2 в напряжение 50 В переменного тока частотой 625 Гц для контрольных цепей и выпрямленное напряжение 50 В для управления тормозами.

В качестве блока питания применяются тиристорные статические преобразователи или преобразователи

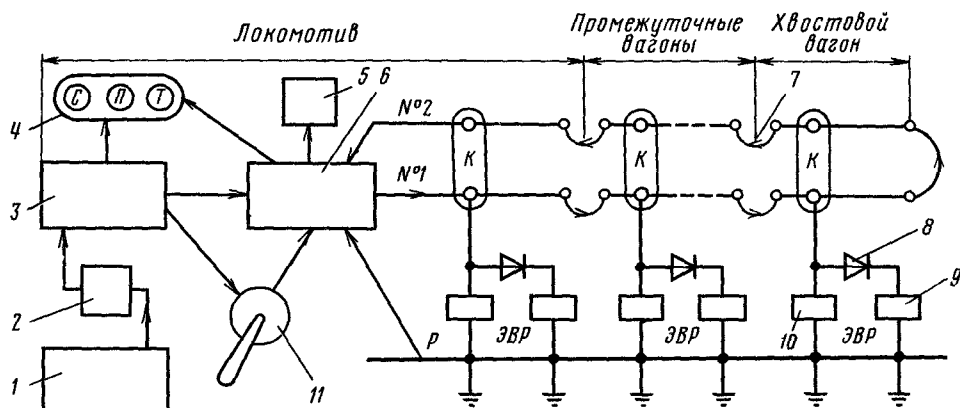


Рис 154 Структурная схема двухпроводного ЭПТ

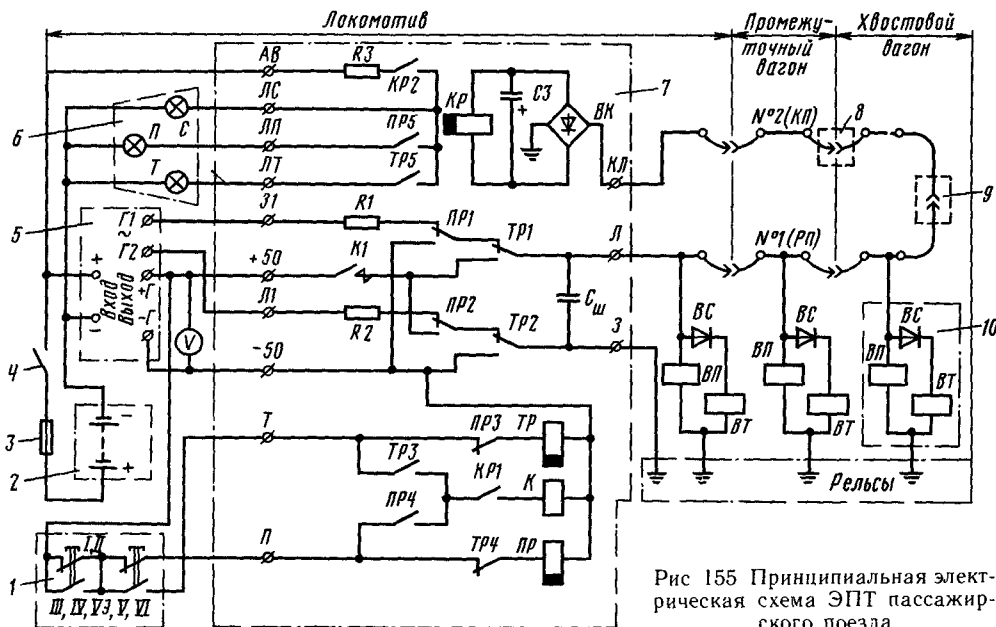


Рис 155 Принципиальная электрическая схема ЭП пассажирского поезда

с дополнительными батареями емкостью 10 А·ч.

Блок управления 7 № 579 представляет собой прибор, в котором сосредоточена вся релейно-контактная часть электрических устройств электропневматического тормоза. В блоке содержатся четыре реле: сильноточное *К*, тормозное *ТР*, перекрыши *ПР* и контрольное *КР* (обозначения реле указаны на их якорях) с контактами *К1*, *ТР1—ТР5*, *ПР1—ПР5*, *КР1*, *КР2*. Параллельно катушке реле *КР* включен конденсатор замедления *Сз*, а между зажимами *Л* и *З* включен шунтирующий конденсатор *Сш*. Внешние монтажные провода присоединяют к контактам амортизационной панели, что позволяет снимать с панели и осматривать блок управления, не нарушая соединения проводов. В цепь питания катушки контрольного реле *КР* включен выпрямительный мост *ВК* из четырех германиевых диодов. Трубочатые резисторы *R1*, *R2*, *R3* предназначены для ограничения тока при коротком замыкании. На панели блока управления расположены зажимы *ЛС*, *ЛП*, *ЛТ*, *АВ*, *+50*, *-50*, *З1*, *Л1*, *Т*, *П*, *КЛ*, *Л*, *З*. В новых

блоках зажимы вместо буквенных обозначений имеют цифровые.

Световой сигнализатор 6 состоит из трех ламп: *С* — отпуска, которая горит при всех положениях ручки крана и свидетельствует о целостности линейных проводов; *П* — перекрыши, горит при нахождении ручки крана машиниста с контроллером 1 в положениях III и IV; *Т* — торможения, горит при нахождении ручки крана с контроллером в положениях VЭ (*VA*), *V* и *VI*.

На большинстве локомотивов сигнальные лампы *С*, *П*, *Т* и вольтметр *V* смонтированы в пульт управления.

Главный выключатель 4 снабжен ручкой с двумя фиксированными положениями — «Включено» и «Выключено» и служит для подключения цепей управления электропневматического тормоза и источника питания.

Междувагонные соединения 8 состоят из рукавов № 369А с унифицированными головками для одновременного соединения электрических цепей тормоза и тормозной магистрали поезда.

Провод № 1 припаян к контактному пальцу головки и имеет

наконечник с отверстием диаметром 8 мм. Провод № 2 припаян к контактному кольцу и имеет наконечник с отверстием диаметром 6 мм. В свободном состоянии рукава проводов № 1 и № 2 замкнуты. При сцепленных рукавах провода № 1 каждого вагона через пальцы, а провода № 2 через гребни головок соединены в непрерывную цепь, а в хвосте поезда замкнуты.

Концевая подвеска 9 (изолированная) предназначена для подвешивания головки соединительного рукава хвостового вагона, при этом электрический контакт в головке замыкается.

В изолированной подвеске локомотива электрические контакты головки рукава разомкнуты

Электровоздухораспределители 10 имеют вентили перекрыши ВП, тормозной вентиль ВТ и полупроводниковый вентиль ВС.

Контроллер 1 крана машиниста № 395 и 328 имеет штепсельный разъем и семь рабочих положений (I—VI).

Действие устройств электропневматического тормоза происходит следующим образом (рис. 156 на вкладке).

Зарядка и отпуск (рис. 156, а). При I и II положениях ручки крана машиниста с контроллером постоянный ток в цепи проводов № 1 и 2 отсутствует, так как контакты К1 и ТР1 разомкнуты. Блок питания (статический преобразователь) на рис. 156 представлен в виде генераторов управления ГУ и контроля ГК.

Переменный ток от генератора контроля ГК проходит через предохранитель Пр, резистор R1, контакты ПР1 и ТР1 в линейный рабочий провод № 1 состава и дальше через соединительный рукав с головкой хвостового вагона в линейный контрольный провод № 2, по которому возвращается на локомотив и поступает в выпрямительный мост ВК. Пройдя через левый верхний вентиль ВК, ток попадает в катушку

контрольного реле КР, а затем через правый нижний вентиль ВК на корпус локомотива, рельсы Р, контакты ТР2, ПР2, резистор R2, главный выключатель ГВ и возвращается в генератор контроля ГК. Таким образом, цепь замкнута.

Для прохождения переменного тока имеются еще цепи: от контакта ТР1 через шунтирующий конденсатор Сш, контакт ТР2 и далее в генератор ГК; из рабочего провода № 1 через вентиль перекрыши ВП, а также полупроводниковый вентиль ВС и тормозной ВТ электровоздухораспределителей вагонов и локомотива, рельсы Р, контакты ТР2, ПР2, резистор R2, выключатель ГВ в генератор ГК. Однако от прохождения переменного тока по этим цепям вентили перекрыши ВП и тормозные вентили ВТ, имеющие высокое индуктивное сопротивление, не возбуждаются, и электровоздухораспределители находятся в состоянии отпуща и зарядки.

От положительного полюса генератора управления ГУ ток проходит через предохранитель Пр, резистор R3, контакт КР2, сигнальную лампу С, главный выключатель ГВ к отрицательному полюсу генератора ГУ. Сигнальная лампа С при этом загорается.

Перекрыша (рис. 156, б). При III и IV положениях ручки крана машиниста постоянный ток от положительного полюса генератора ГУ пойдет через контроллер ТК, замкнутый контакт ТР4, катушку реле перекрыши ПР, главный выключатель ГВ к отрицательному полюсу генератора ГУ. В результате реле ПР возбуждается и его контакты ПР1 и ПР2 разомкнут цепь генератора ГК. Ранее разомкнутые контакты ПР4 и ПР5 (см. рис. 156, а) замкнутся. В линейных проводах № 1 и 2 переменного тока не будет. Постоянный ток от положительного полюса генератора ГУ через контроллер ТК образует две цепи: через контакты ПР4, КР1, катушку реле К, главный выключатель ГВ

и генератор *ГУ*, а также от контакта *КР2* через контакт *ПР5*, лампу *П* и выключатель *ГВ*. При этом возбуждается реле *К*, его контакт *К1* замкнется и загорится лампа *П*.

С замыканием контакта *К1* образуется новая цепь для прохождения постоянного тока: от положительного полюса генератора *ГУ* через предохранитель *Пр*, контакты *К1*, *ПР2*, *ТР2*, рельсы *Р*, нижний правый вентиль выпрямительного моста *ВК*, катушку контрольного реле *КР*, верхний левый вентиль *ВК*, линейный контрольный провод № 2, головку соединительного рукава хвостового вагона, линейный рабочий провод № 1, контакты *ТР1*, *ПР1*, выключатель *ГВ* в генератор *ГУ*. Благодаря полупроводниковым вентилям *ВС* постоянный ток протекает только по вентилям *ВП* и не проходит по вентилям *ВТ*, чем обеспечивается положение перекрыши.

Следовательно, при III и IV положениях ручки крана машиниста в рельсы поступает постоянный ток положительной полярности; в рабочем и контрольном проводах, а также в катушке *КР* протекает также постоянный ток. В связи с замедлением на отпадании якоря реле *КР* и наличием конденсатора замедления *Сз*, контакты *КР1* и *КР2* во время перехода с одного рода тока на другой остаются в прежнем положении; наряду с сигнальной лампой *С* горит и лампа *П*. Первая указывает на исправное состояние цепи рабочего и контрольного проводов, а вторая сигнализирует о том что тормозная система находится в положении перекрыши.

Служебное и экстренное торможение (рис. 156, в). В положениях *ВЭ* (*ВА*), *V* и *VI* ручки крана машиниста цепь от положительного зажима генератора *ГУ* через контроллер *ТК*, контакт *ТР4*, катушку реле *ПР* разрывается. Контакты *ПР1*, *ПР2* и *ПР3* возвращаются в свое исходное положение, а контакты *ПР4*, *ПР5* размыкаются

и сигнальная лампа *П* гаснет. Цепей для прохождения переменного тока нет, а для постоянного тока их несколько: к контакту *ПР3* и катушке тормозного реле *ТР*; к предохранителю *Пр*, контактам *К1*, *ТР1*, линейному рабочему проводу № 1, головке соединительного рукава хвостового вагона, линейному контрольному проводу № 2, выпрямительному мосту *ВК*, катушке контрольного реле *КР*, опять к мосту *ВК*, рельсам и контакту *ТР2*; к вентилю перекрыши *ВП* каждого вагона, рельсам и дальше к генератору *ГУ*; от рабочего провода № 1 к полупроводниковым вентилям *ВС* и тормозным вентилям *ТВ* каждого вагона; через контакты *КР2* и *ТР5* к лампе *Т*.

В результате прохождения постоянного тока тормозное реле *ТР* возбуждается, вследствие чего его контакты *ТР1* и *ТР2* размыкают цепь переменного тока от генератора *ГК*, контакты *ТР3* и *ТР5* замыкаются, а контакт *ТР4* размыкается. Поэтому катушка сильноточного реле *К* остается под током, удерживая контакт *К1* в замкнутом положении, и загорается сигнальная лампа *Т*.

Сигнальная лампа *С* продолжает гореть, так как через катушку контрольного реле *КР* благодаря выпрямительному мосту *ВК* проходит постоянный ток прежней полярности, не позволяя контакту *КР1* разомкнуться.

Вследствие переключения контактов *ТР1* и *ТР2* постоянный ток положительной полярности будет поступать не в рельсы, как было при перекрыше, а в рабочий провод. При такой полярности ток проходит через полупроводниковый вентиль *ВС* в катушку тормозного вентиля *ВТ*. Вентиль *ВП* продолжает находиться в возбужденном состоянии, что соответствует положению торможения.

Дублированное питание осуществляется установкой на локомотиве

перемычки между проводами № 1 и № 2. В этом случае ток подается в оба линейных провода и ЭПТ остается работоспособным при неправильном монтаже поездных цепей, повреждении одного из проводов № 1 или № 2 и при нарушении контакта в междувагонных соединениях. Обрыв поездной цепи контролируется по амперметру. Контролируется также состояние ЭПТ на локомотиве и наличие короткого замыкания в поезде.

Дублированное питание применяется только с разрядкой уравнительного резервуара в поездах, имеющих максимальную скорость до 120 км/ч. Для поездов, обращающихся со скоростями более 120 км/ч, должен применяться блок управления и контроля типа БУ-ЭПТ-Д, при котором в поездном положении контроль цепи обеспечивается переменным током, а дублированное питание производится при перекрыши и торможении.

Проводятся эксплуатационные испытания устройства на локомотиве, с помощью которого будет осуществляться контроль однопроводной линии, т. е. провода № 1. В этом случае провод № 2 не нужен — контроль может быть непрерывный или в двух положениях ручки крана машиниста: поездном и положении перекрыши.

38. ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА ЭЛЕКТРО- И ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ

Электропневматический тормоз на электропоездах (электросекциях) С и ЭР всех индексов и дизель-поездах ДР1П выполнен на базе существующего пневматического тормоза с дополнением следующих приборов: крана машиниста № 334Э с контроллером ЕК-8АР; вентиля перекрыши ВП-47; тормозного переключателя с тремя фиксированными положениями; блок-реле в кабинах сцепных вагонов и электровозду-

хораспределителей № 170 или 305-001.

На электропоездах ЭР2 и ЭР9П с унифицированной кабиной и на электропоездах ЭР22" применяются краны машиниста № 395-000-5 с двумя дополнительными реле, через которые подается напряжение в провода торможения и перекрыши. Вентиль перекрыши ВП-47 предназначен для поддержания давления в уравнительном резервуаре крана машиниста № 334Э и обеспечения действия ЭПТ без разрядки тормозной магистрали.

Тормозной переключатель в головной кабине подключает цепь провода +15, в хвостовой подключает блок-реле и провод —30, в промежуточных отключает блок-реле и цепи управления от источника питания.

Блок-реле предназначены для контроля исправности электрических цепей перекрыши и торможения. Они включаются при положении III тормозного переключателя в хвостовом вагоне. Пять линейных (поездных) проводов, проложенных вдоль каждого вагона, соединены между вагонами вдоль всего поезда. Наименование и нумерация проводов приведены в табл. 12.

В электрической схеме тормоза электропоездов ЭР1, ЭР2, ЭР9П и дизель-поезда ДР1П имеется шестой провод для соединения с сигнализаторами отпуска № 352 или 352А. Схемы электропневматического тормоза электро- и дизель-поездов, оборудованных кранами машиниста № 334Э, приведены на рис. 157 и 158.

Зарядка, отпуск и поездное положение (рис. 157). Воздух из главного резервуара поступает к вентилю перекрыши 4, а через кран машиниста 1 и редуктор 2 — в тормозную магистраль и уравнительный резервуар 3. Зарядка запасных резервуаров 5 происходит через воздухораспределитель 7, при этом тормозной цилиндр 6 через электровоздухораспреде-

НАИМЕНОВАНИЕ И НУМЕРАЦИЯ ПРОВОДОВ ЭПТ

Наименование проводов	Нумерация проводов электро- и дизель поездов				
	С, С*	С, Сз	ЭР1, ЭР2, ЭР9П	ЭР22	ДР1П
Обратный	4	33—34	43	43	3
Тормозной	13	37—38	47	47	7
Перекрыши	14	39—40	49	49	9
Блокировочный (контрольный)	10	35—36	45	45	5
Сигнализации торможения и отпуска	—	—	51	51	31
Питающий от плюса батареи 50 В	15	15	15	81А	85А
Питающий от минуса батареи 50 В	30	30	30	30	30

Примечание На электропоездах ЭР22 секционный провод замещения электрического торможения имеет № 50

тель 8 (ЭВР) сообщен с атмосферой.

Контакты контроллера *КМ* крана машиниста разомкнуты. Катушки вентилях *ВП* и *ВТ* электровоздухораспределителей *ЭВР* не возбуждены. Блок-реле *БР* в головном и хвостовом вагонах обесточены и их контакты *БР1* разомкнуты. Контакты сигнализаторов отпуска 9 (*СОТ*) разомкнуты и лампы *ЛС2* и *ЛС3* не горят. Горящая сигнальная лампа *ЛС1* свидетельствует о целостности обратного провода и правильности включения тормозных переключателей *ТП*. Цепь питания лампы *ЛС1* идет от зажима «плюс» аккумуляторной батареи, через предохранитель, контакты *ТП* (положение I), нить лампы *ЛС1*, обратный провод, контакты *ТП* хвостовой кабины и далее к зажиму «минус» батареи.

При постановке ручки крана машиниста во II положение (перекрыша с питанием тормозной магистрали) или III (перекрыша без питания тормозной магистрали) в контроллере *КМ* крана машиниста замыкаются два контакта и ток поступает в катушки *ВП*. Одновременно в кабине хвостового вагона возбуждается блок-реле *БР* и замыкает свой контакт *БР1*. В кабине горит только сигнальная лампа *ЛС1*. Катушки вентилях *ВТ* не возбуждены. Во II и III положениях ток от зажима «плюс» аккумуляторной батареи че-

рез предохранитель и контакты тормозного переключателя *ТП* (положение I) поступает на контакты *ТП* хвостового вагона (положение III) и на зажим «минус» аккумуляторной батареи по следующим цепям: через контакты *КМ*, провод перекрыши катушки *ВП* и обратный провод; через сигнальную лампу *ЛС1* и обратный провод, через контакты *КМ*, провод перекрыши, нижние контакты переключателя *ТП*, катушку блок-реле *БР* и средние контакты переключателя *ТП*.

Служебное и экстренное торможение (рис. 158). При IV и V положениях ручки крана машиниста I в контроллере *КМ* замыкаются все три контакта. Ток от зажима «плюс» батареи поступает в провод перекрыши, возбуждаются катушки вентилях *ВП* и *ВТ* и электровоздухораспределители 8 наполняют тормозные цилиндры 6 воздухом из запасных резервуаров 5.

Контакты сигнализаторов отпуска 9 (*СОТ*) замыкают цепь сигнальной лампы *ЛС3*. Одновременно загорается лампа *ЛС2* (лампа *ЛС1* горит при всех положениях), питание которой идет от зажима «плюс» батареи через тормозной провод, контакт *БР1* хвостового вагона, блокировочный провод, лампу *ЛС2*, обратный провод, переключатель *ТП* и на зажим «минус» батареи.

При прохождении тока по этой

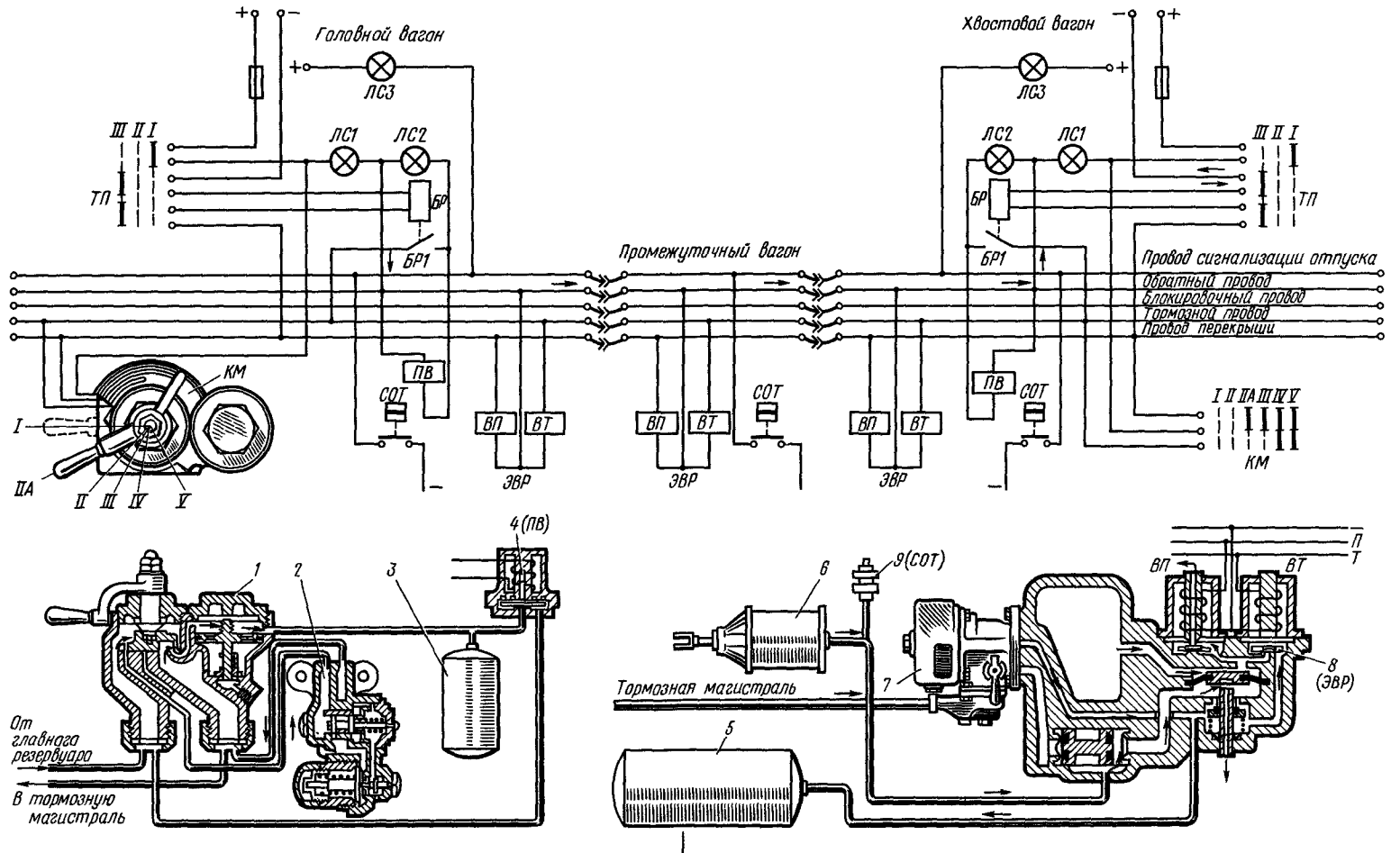


Рис. 157. Схема ЭПТ электро- и дизель-поездов при II и IА положениях ручки крана машиниста

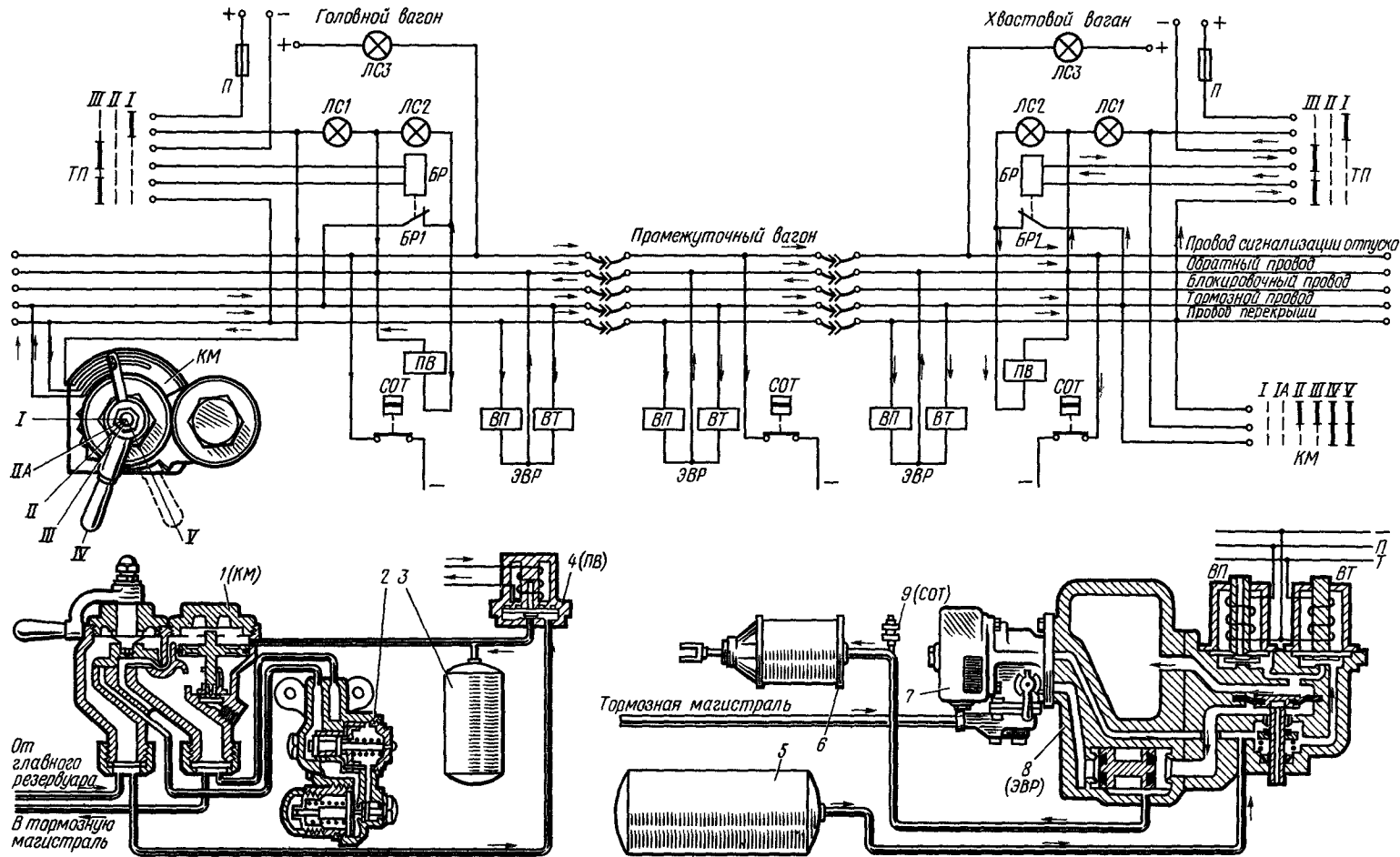


Рис 158. Схема ЭПТ электро- и дизель-поездов при IV и V положениях ручки крана машиниста

цепи возбуждается катушка 4 ПВ и сообщает питательную магистраль с уравнительным резервуаром 3 через отверстие диаметром 2,5 мм, что исключает разрядку магистрали в атмосферу при служебном торможении (IV положение), поэтому воздухораспределители 7 срабатывать на торможение не будут. Редуктор 2 крана машиниста 1 в этом положении не работает.

При экстренном торможении разрядка магистрали происходит широким каналом, воздухораспределители хотя и срабатывают, но торможения не произведут, так как наполнение тормозных цилиндров произойдет раньше через электровоздухораспределители.

Наполнение тормозных цилиндров до давления 0,3 МПа при полном служебном торможении происходит по всей длине поезда в течение 2,5—3,5 с с момента поворота ручки крана машиниста в IV положение.

Если в процессе торможения напряжение в сети почему-либо исчезает, срабатывает блок-реле БР, вентиль перекрыши 4 обесточивает и прекращает питание уравнительного резервуара, вследствие чего давление в нем и тормозной магистрали понижается, т. е. происходит автоматический переход на пневматическое управление тормозами.

Ступенчатое торможение достигается кратковременным переводом ручки крана машиниста из поездного положения IIА в положение служебного торможения и обратно во II положение. При этом происходят те же процессы, что и при полном торможении.

Величина ступени торможения зависит от времени нахождения ручки крана в IV положении. При переводе ее из IV во II положение напряжение с тормозных вентилях ВТ снимается, а вентили ВП остаются под напряжением.

Чтобы отпустить тормоза ступенями, ручку крана машиниста переводят на некоторое время из положения II в положение IIА. При этом

катушки вентилях ВП обесточиваются и воздух из рабочей камеры электровоздухораспределителя через отверстие диаметром 2 мм и из тормозного цилиндра через выпускной клапан электровоздухораспределителя выходит в атмосферу. Величина ступени отпуска зависит от времени нахождения ручки крана машиниста в положении IIА. Количество ступеней отпуска, необходимых для остановки поезда или поддержания скорости, машинист определяет, сообразуясь с условиями движения. Для полного отпуска ручку крана машиниста переводят в I положение, а затем в IIА. При этом катушки вентилях ВП обесточиваются, рабочая камера каждого электровоздухораспределителя сообщается с атмосферой через отверстие диаметром 2 мм в отпуском вентиле, а тормозные цилиндры сообщаются с атмосферой через выпускной клапан электровоздухораспределителя. Отпуск тормозов по всему поезду происходит одновременно независимо от его длины за 3,5—4,5 с.

При неисправности электрической цепи необходимо в головной кабине тормозной переключатель перевести в нейтральное положение и перейти на пневматическое управление тормозами.

39 УСТРОЙСТВО И ДЕЙСТВИЕ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА

Источники электрического питания и управления. Блок питания БП-ЭПТ-П. В качестве источников постоянного и переменного тока на современных пассажирских локомотивах применяются блоки питания БП-ЭПТ-П № 579-00-35 с полупроводниковыми преобразователями БСП-ЭПТ-П и автономными малогабаритными аккумуляторными батареями типа 40КН-10, а с 1978 г. — статические преобразователи ПТ-ЭПТ-П на тиристорах (без

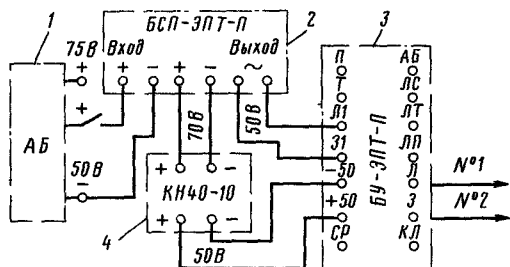


Рис 159 Принципиальная схема подключения блока питания типа БП-ЭПТ-П на локомотиве

батарей). На рис. 159 приведена принципиальная схема подключения блока питания БП-ЭПТ-П на локомотиве.

Статический преобразователь 2 блока питания входными зажимами «+» и «-» подключен к цепи аккумуляторной батареи 1. Выходными зажимами «+», «-» он соединен через аккумуляторную батарею 4, а зажимами «~» — непосредственно с блоком управления 3 для подачи через последний напряжения постоянного и переменного тока в линейные провода № 1 и № 2. Одновременно происходит подзарядка батарей.

Блок управления БУ-ЭПТ № 579-00-20. Этот блок комплектуется на локомотиве с блоком питания БП-ЭПТ-П или преобразователем ПТ-ЭПТ-П и получает возбуждение через контроллер крана машиниста № 395.

Предназначен блок для электрического управления ЭПТ и контроля состояния цепей управления.

Блок управления (рис. 160) состоит из металлического основания 1, колодок 14 и кожуха 2 с ручкой 7. На гетинаксовой планке 19, прикрепленной к двум стойкам 3 и 9 каркаса, размещены кодовые реле 5, 6, 8, резисторы 17 и 18, сильноточное реле 11 и выпрямитель 12 из диодов. К стойке 3 прикреплен резистор 4, а к стойке 9 — конденсатор 10 и бобышка 13 с винтом для подсоединения заземления. Электролитический конденсатор 16 типа КЭГ расположен на основании 1.

Блок управления установлен на амортизационной панели и своими пластинами 15 из фосфористой бронзы соединен с ее контактами пружинами. Обозначение зажимов указано на панели против штырей, к которым присоединяют монтажные провода. На рис. 160 указаны буквенные и в скобках цифровые обозначения зажимов.

Зажимы блока предназначены для соединения: +50, -50 с источником постоянного тока напряжением 50 В; Л1, Л2 — с источником переменного тока 50 В, частотой 625 Гц; Л — с линейным рабочим проводом № 1; З — с корпусом локомотива («земля»); КЛ — с контрольным проводом № 2; ЛС, ЛП, ЛТ — через контакты КР2, ОР5 и ТР5 с сигнальными лампами от пуска, перекрыши и торможения; Т, П — с контроллером крана машиниста; АВ — с зажимом «+» аккумуляторной батареи, СР — резервный зажим.

Блок управления выполняет следующие основные функции: при отпуске и зарядке отключает постоянный ток и подает в цепь контроля переменный ток; при торможении подает в цепь управления выпрямленный ток с полярностью «+» в рабочем проводе и «-» в рельсах; при перекрыше подает в цепь управления выпрямленный ток с полярностью «-» в рабочем проводе и «+» в рельсах.

Электровоздухораспределители № 305-000 и 305-001. Пассажирские поезда с локомотивной тягой оборудуются электровоздухораспределителями № 305-000, а электро- и дизель-поезда — электровоздухораспределителями № 305-001.

Электровоздухораспределители № 305-000 и 305-001 отличаются только схемой включения их в электрические цепи управления тормозом и размерами дроссельных отверстий в седле вентиля перекрыши ВП.

Для более экономичного использования электрических источников питания ЭПТ применяется раздель-

ное возбуждение вентилях, т. е. когда три торможения и перекрыше вместо двух возбуждается один из вентилях.

Электровоздухораспределитель № 305-002 и на его базе электровоздухораспределитель № 305-004 имеют раздельное возбуждение вентилях. В обеих схемах тормозной вентиль состоит из двух клапанов: верхнего — для сообщения запасного резервуара с рабочей камерой (торможение) и нижнего — для пе-

рекрыши (заменяет вентиль перекрыши).

Ступени торможения осуществляются кратковременной подачей напряжения на тормозной вентиль, а ступени отпуска — кратковременной подачей напряжения на вентиль перекрыши.

Электропоезда, поставляемые за границу, оборудуются электровоздухораспределителями № 305-003 с электромагнитными вентилями на рабочее напряжение 110 В. В настоя-

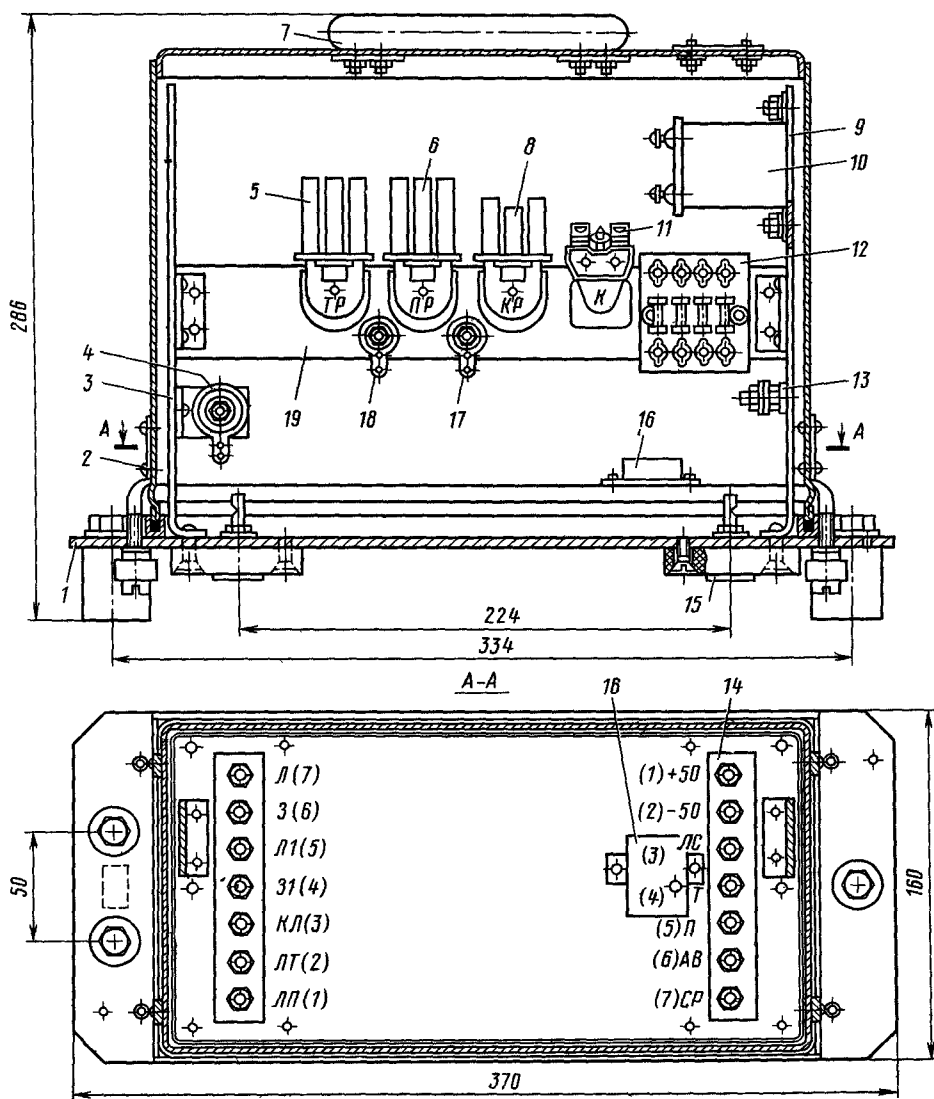


Рис. 160. Блок управления БУ-ЭПТ № 579-00-20

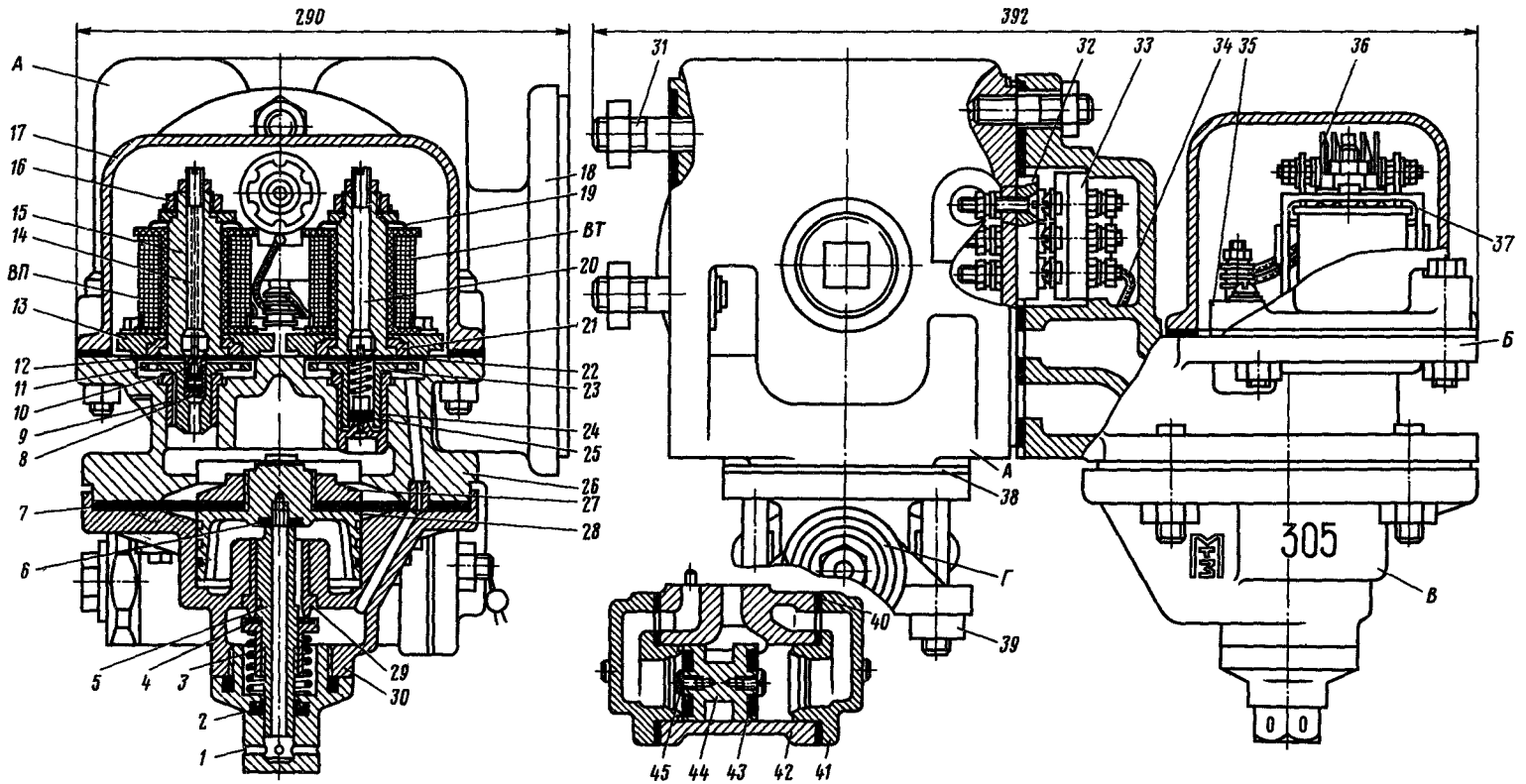


Рис. 161 Электровоздухораспределитель № 305-000

шее время испытывают электровоздухораспределители № 305-004 с разделным возбуждением тормозных и отпусковых электромагнитных вентилей.

Электровоздухораспределитель № 305-000 (рис. 161) состоит из четырех частей (узлов): рабочей камеры *А*, электрической части *Б*, пневматического реле *В* и переключательного клапана *Г*.

Рабочая камера *А* имеет четыре фланца и полость объемом 1,5 л. К одному из фланцев крепится электрическая часть *Б* совместно с пневматическим реле *В*, а с противоположной стороны на шпильках *31* — воздухораспределитель № 292-001. На фланце, расположенном внизу камеры, на шпильках гайками *39* крепится переключательный клапан *Г*. Фланец *18* служит для крепления камеры *А* к крышке тормозного цилиндра или к специальному кронштейну.

Электрическая часть состоит из корпуса *26*, на верхнем фланце которого укреплены катушки вентиля торможения *ВТ* и вентиля перекрыши *ВП*, закрытых крышкой *17*. Катушки укреплены на сердечниках *15* гайками *16* со стопорными шайбами и пружинными шайбами *19*.

Величину тока отпадания якорей регулируют винтами *14* и *20*, вращением которых изменяется воздушный зазор между сердечниками *15* и якорями *11* и *23* в притянутом состоянии. Магнитная изоляция фланцев *13* от сердечников *15* обеспечивается латунными кольцами *21*. Уплотнением фланцев *13* служат металлические диафрагмы *12* и *22* диаметром 55 мм с паронитовыми прокладками. В диафрагме *12* отпускового вентиля завальцовано и запаяно седло *10* отпускового клапана *8*. Винт *14* имеет сквозной осевой канал для прохода воздуха.

Якоря тормозного вентиля *23* и вентиля перекрыши *11* имеют направляющие хвостовики во втулках *24* и *9*, запрессованных в корпус *26*.

В якоря вставлены клапаны *8* и *25* с резиновыми уплотнениями. Во втулке *24* расположено седло тормозного клапана *25*. При невозбужденных катушках электромагнитов якоря удерживаются в нижнем положении пружинами, расположенными между металлическими диафрагмами и якорями *11* и *23*.

На ярме *37* электромагнита при помощи планок закреплен селеновый выпрямитель *36* или кремниевый диод КД-202А ÷ КД-202С. Провода от катушек и селенового выпрямителя закреплены на зажимных винтах колодки *35*, которая проводом *34*, проходящим через канал корпуса *26*, соединена с контактной колодкой *33*. Колодка *32* прикреплена винтами к фланцу камеры *А*, а колодка *33* — к фланцу корпуса *26* электрической части. Обе колодки имеют по три зажима и по три электрических контакта, обеспечивающих надежное автоматическое соединение электрических цепей при монтаже электровоздухораспределителя на камере. В электровоздухораспределителе № 305-000 используется только по одному зажиму и одному контакту, остальные зажимы и контакты предназначены для монтажа электровоздухораспределителя № 305-001.

На крышке *17* с внутренней стороны имеется чертеж электрической схемы. Крышка *17* прикреплена к верхнему фланцу корпуса *26* через резиновую прокладку четырьмя болтами и опломбирована.

Пневматическое реле состоит из корпуса *30* и заключенного в нем клапанно-диафрагменного устройства, осуществляющего наполнение тормозного цилиндра сжатым воздухом и выпуск его в атмосферу в зависимости от изменения давления в полости над диафрагмой *7* и в управляющем резервуаре объемом 1,5 л камеры *А*.

Резиновая диафрагма *7* с тремя тканевыми прослойками по периметру закреплена между нижним фланцем корпуса *26* электрической части

и фланцем корпуса 30 реле, а в центре — гайкой 27 на гнезде (стакане) 28, в котором винтом закреплено уплотнительное кольцо (клапан) 6. Седлом клапана 6 является верхний конец пустотелого штока 5, имеющего направление во втулке 29. На штоке 5 гайкой укреплен питательный клапан 4, уплотненный резиновым кольцом и прижатый к седлу пружиной 3. Фетровое кольцо в канавке стакана 28 предназначено для устранения вибраций при торможении и отпуске, вызывающих сильный шум в виде гудения.

Цоколь 1 имеет семь атмосферных отверстий и отверстие для пломбирования. В торцевой части цоколя имеется резиновое уплотнительное кольцо, а в канавке — манжета 2, уплотняющая нижний конец штока 5.

Переключательный клапан на шпильках через прокладку 38 прикреплен к камере А. Корпус 42 закрепляет в себе переключательный клапан 44 с двумя резиновыми кольцами 43, закрепленными от выпадания винтами 45. Седлами переключательного клапана служат крышки 41, укрепленные на корпусе шпильками и уплотненные прокладками 40.

Привалочные фланцы электровоздухораспределителя с обозначением воздушных каналов показаны на рис. 162.

Зарядка (рис 163,а на вкладке). Постоянный ток на зажимы электровоздухораспределителя не подается. Катушки вентиля перекрыши 6 и торможения 8 обесточены, их якоря отжаты пружинами от сердечников в нижнее положение. При этом клапан 7 вентиля перекрыши открыт, клапан 9 тормозного вентиля закрыт. Рабочая камера 4 и полость над диафрагмой 15 через клапан 7 по каналу 5 сообщаются с атмосферой.

Сжатый воздух из магистрали 24 через воздухораспределитель 25 по каналу 3 поступает в запасный резервуар 23 (ЗР), а по каналам 13 и 10 заполняет пространство над питательным клапаном 12 и полость под тормозным вентилем 8. Воздухораспределитель 25 находится в отлукном положении, сообщая тормозной цилиндр 1 с атмосферой.

Торможение (рис. 163, б) На зажимы электровоздухораспределителя подается постоянный ток напряжением 50 В: «плюс» — в рабочий провод, «минус» — на корпус

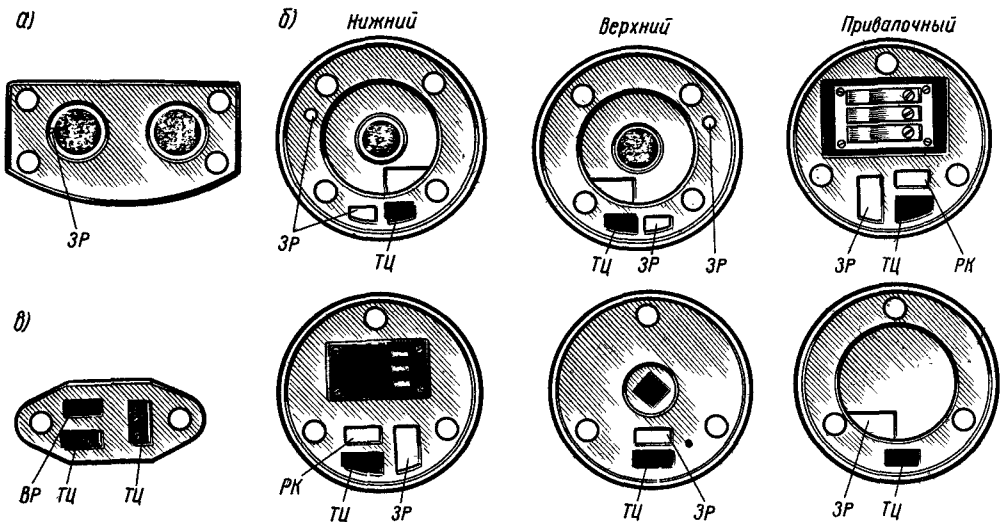


Рис. 162. Привалочные фланцы и каналы электровоздухораспределителей:

а — фланец электромагнитных вентиляей; б — фланцы пневматической части; в — фланцы рабочей камеры; ЗР — каналы от запасного резервуара; ТЦ — каналы от тормозного цилиндра; РК — каналы от рабочей камеры

Катушки вентилей перекрыши 6 и торможения 8 возбуждаются, их якоря притягиваются к сердечникам. При этом клапан 7 закрывается, разобщая рабочую камеру 4 с атмосферным каналом 5, а клапан 9 открывается. Сжатый воздух из запасного резервуара ЗР по каналам 3, 13, 10 и через отверстие диаметром 1,8 мм в седле клапана 9 проходит в полость над диафрагмой 15 и в камеру 4. Диафрагма прогибается вниз на 2,5—3,5 мм, закрывает клапаном 11 атмосферный канал в штоке и открывает питательный клапан 12. Воздух из запасного резервуара по каналам 3 и 13, через полость под диафрагмой 15, по каналам 14 и 16, через полость 17 поступает к переключательному клапану 19, перемещает его влево до упора кольца 20 в седло и по каналам 18 и 2 поступает в тормозной цилиндр 1.

Одновременно клапан 19 разобщает полость 24 и канал 22 со стороны воздухораспределителя 25 от тормозного цилиндра. Время наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом и величина давления в нем зависят от времени наполнения и давления в камере 4, что в свою очередь зависит от длительности возбуждения катушки тормозного вентиля 8. Дроссельное отверстие диаметром 1,8 мм в седле тормозного клапана позволяет создать в рабочей камере 4, а следовательно, и в тормозном цилиндре 1 давление 0,3 МПа за 2,5—3,5 с.

При ступенчатом торможении создается постоянное возбуждение катушки вентиля 6 и кратковременное возбуждение катушки вентиля 8. Число кратковременных возбуждений катушки вентиля 8 определяет число ступеней торможения, а их длительность — размер давления ступени (примерно 0,1 МПа за 1 с).

Наполнение воздухом тормозных цилиндров в процессе торможения независимо от их объема и плотности происходит во всех вагонах поезда за одно и то же время. Это достигается тем, что объемы

рабочих камер 4 и диаметры отверстий в седлах клапанов у всех электровоздухораспределителей одинаковые, и срабатывание вентилей происходит одновременно.

Ввиду того что при торможении давление в тормозной магистрали 24 краном машиниста, как правило, не снижается, запасные резервуары непрерывно пополняются из магистрали через воздухораспределители 25, находящиеся в положении отпуска, и за счет этого давление в магистрали поезда будет на 0,02—0,04 МПа ниже зарядного. Если при электрическом управлении торможение производить с разрядкой тормозной магистрали, то питание запасных резервуаров будет происходить только при давлении в них ниже магистрального. При экстренном торможении давления в запасном резервуаре и тормозном цилиндре выравниваются. Если ручку крана машиниста оставить в тормозном положении без разрядки тормозной магистрали на длительное время, давление в тормозных цилиндрах и запасных резервуарах может повыситься до зарядного, т.е. до 0,5—0,52 МПа.

Перекрыша. При достижении в рабочей камере 4 и тормозном цилиндре 1 требуемого давления изменяют полярность постоянного тока: «минус» подают в рабочий провод, «плюс» — на корпус. При такой полярности ток не проходит в катушку тормозного вентиля 8, этому препятствует включенный последовательно с ней селеновый выпрямительный клапан 26. Вследствие этого якорь вентиля 8 отпадает, клапан 9 закрывается и разобщает камеру 4 и полость над диафрагмой 15 с запасным резервуаром ЗР. Катушка вентиля перекрыши 6 возбуждена, якорь ее притянут и атмосферный канал 5 закрыт клапаном 7. В камере 4 устанавливается постоянное давление, а давление в тормозном цилиндре продолжает повышаться, так как клапан 12 открыт. Как только давление в полости под диафрагмой 15, а следовательно, и в тормоз-

ном цилиндре 1 сравнивается с давлением в камере 4, диафрагма 15 займет среднее положение. Питательный клапан 12 под действием пружины закроется и прекратится поступление воздуха из запасного резервуара 23 в тормозной цилиндр 1. Таким образом устанавливается положение перекрыши после любой ступени торможения.

Отпуск (рис. 163, в). Катушки вентилей 6 и 8 обесточены и их якоря находятся в нижнем положении. Клапан 9 тормозного вентиля 8 закрыт, а клапан 7 вентиля перекрыши 6 открыт. Давление в полости над диафрагмой 15 и рабочая камера сообщены с атмосферой через канал 5 в сердечнике вентиля 6. Давление воздуха над диафрагмой понижается, и она под избыточным давлением со стороны тормозного цилиндра прогибается вверх на 1,0—2,5 мм, открывая атмосферный клапан 11.

Сжатый воздух из тормозного цилиндра 1 поступает в полость 17 переключательного клапана 19 и затем через открытый диафрагмой клапан 11 выходит в атмосферу; происходит отпуск тормоза. Одновременно осуществляется зарядка запасного резервуара 3Р из тормозной магистрали 24 через воздухораспределитель 25. Время полного отпуска определяется объемом рабочей камеры 4 и размером калиброванного отверстия в седле клапана 7. При диаметре отверстия 1,3 мм в электровоздухораспределителе № 305-000 время отпуска с давления 0,35—0,4 МПа в цилиндре составляет 8—10 с независимо от диаметра тормозного цилиндра и выхода его штока. При диаметре отверстия 2,0 мм в электровоздухораспределителе № 305-001 время отпуска составляет 3,5—4,5 с.

Для получения ступенчатого отпуска вначале обесточиваются катушки вентилей 6 и 8, а затем подается ток в катушку вентиля 6. При этом якорь вентиля 6 притянется и клапан 7 закроет атмосферный

канал 5, прекратив выпуск воздуха в атмосферу из камеры 4.

Воздух из тормозного цилиндра 1 будет уходить в атмосферу до тех пор, пока давление в нем не снизится до давления, сохранившегося в камере 4. В этот момент диафрагма 15 выпрямится, клапан 11 закроет атмосферный канал и выпуск воздуха из тормозного цилиндра прекратится. Для получения нескольких ступеней отпуска описанный процесс повторяется необходимое число раз. Таким образом, длительность обесточивания катушки вентиля перекрыши определяет величину ступени отпуска, начиная с давления 0,01 МПа, а количество таких обесточиваний — число ступеней отпуска.

При управлении электропневматическими тормозами без разрядки тормозной магистрали повышается неистощимость действия их и снижается расход воздуха на торможение, однако при снятии напряжения в цепи управления в процессе торможения происходит частичный отпуск тормозов до перехода их на пневматическое торможение, т. е. до срабатывания на торможение воздухораспределителей № 292-001. Поэтому при подходе поезда к станции и запрещающим сигналам торможение ЭПТ производят с разрядкой тормозной магистрали.

Электрические схемы электровоздухораспределителей № 305 приведены на рис. 164.

Междугагонное соединение № 369А. В корпусе чугунной головки 1 рукава междугагонного соединения (рис. 165) имеется прилив для подвижного контакта, состоящего из пальца 15 с резиновой манжетой 14 и пружины 12, и изоляционной втулки 16. Резьбовое отверстие прилива закрыто крышкой 9 с резиновым кольцом 11, а в углублении крышки находится изоляционная прокладка 10. Шланговый кабель 5 с двумя проводами 7 и 8 с разными диаметрами отверстий в наконечниках закреплен в головке 1 резиновым

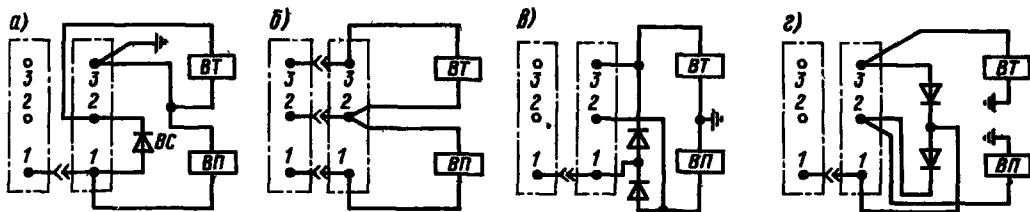


Рис. 164. Электрические монтажные схемы электровоздухораспределителя:
 а — № 305-000, б — № 305-001, в — № 305-002, г — № 305-004, 1—3 — зажимы, ВП, ВТ — вентили перекрыши и торможения; ВС — полупроводниковый вентиль

кольцом 3, стягиваемым штуцером 4, а со стороны иаконечника — хомутиком 6. Провод с наконечником под болт диаметром 8 мм внутри головки присоединен к контактному пальцу 15, а в коробке зажимов — к рабочему проводу № 1. Второй провод с наконечником, имеющим отверстие под болт диаметром 6 мм, припаивают к контактному кольцу 13, а в коробке зажимов присоединяют к контрольному проводу № 2. При соединении головок 1 контактный палец 15, перемещаясь по втулке 16, отходит от контактного кольца 13, вследствие чего провода № 1 и № 2 размыкаются. В сцепленном положении головок 1 рабочие провода № 1 замыкаются через контактные пальцы 15, а контрольные провода № 2 — непосредственно через корпуса головок и их гребни. Для лучшего контакта контрольного провода в гребень головки запрессована латун-

ная заклепка 2 диаметром 3 мм, высотой 1,8 мм с полукруглой головкой. Усилие каждого контакта около 70 Н В разведенной головке пружина 12 прижимает подвижной палец 15 к кольцу 13 и замыкает между собой провода № 1 и № 2.

В хвостовом вагоне рукава подвешивают на изолированные подвески 17 для изоляции электрической цепи тормоза (головки) от кузова (заземления); при этом остаются замкнутыми провода № 1 и № 2 (палец 15 выдвинут наружу). На локомотивах изолированная подвеска (рис. 166) состоит из планки 1, изоляционной вставки 2, накладок 4 и 5, ручки 3 и изоляционной фасонной шайбы 6. Подвеска обеспечивает изоляцию головки рукава № 369 от рамы (заземления) и размыкания линейных проводов между собой.

Нижние планки вагонных и локомотивных подвесок покрывают

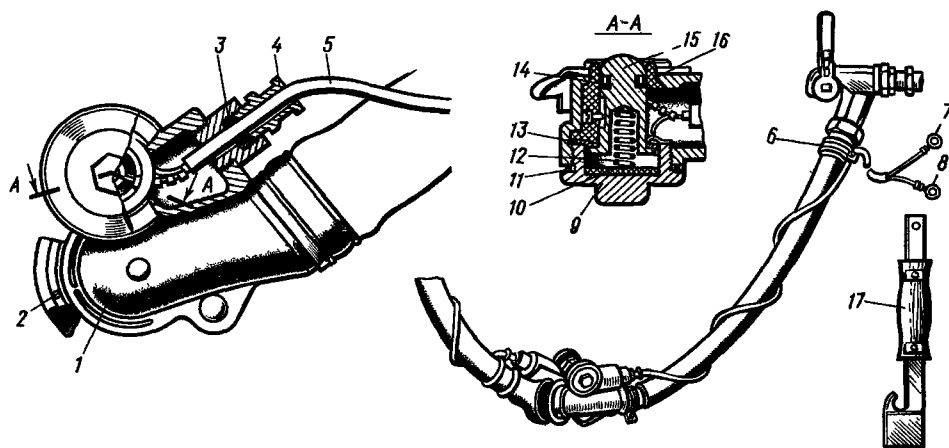


Рис. 165. Междугагонное соединение тормозной магистрали и электропроводов № 369А

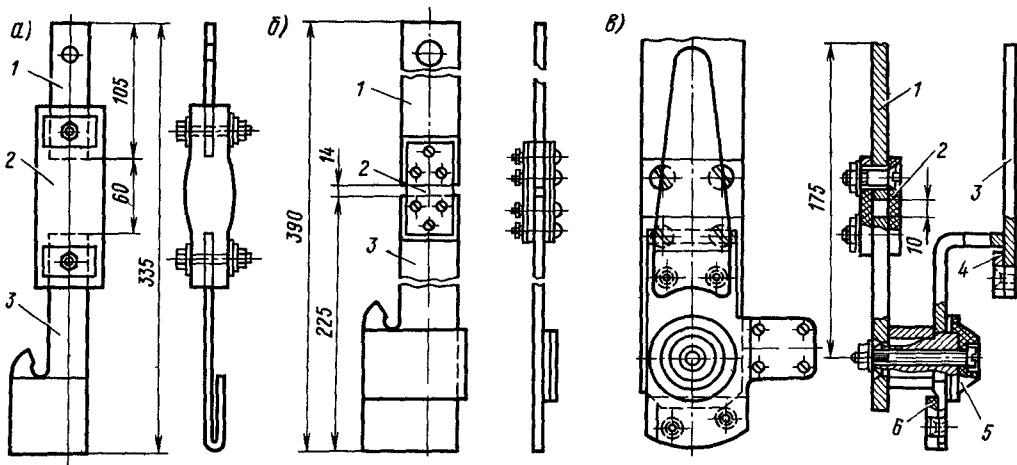


Рис. 166. Изолированные подвески соединительного рукава:
а — вагонная со вставкой из резины, *б* — вагонная со вставкой из пластмассы, *в* — локомотивная

электроизоляционной эмалью. При двух подвешенных рукавах на локомотиве сигнальная лампа гореть не будет.

Резиновая трубка (ГОСТ 1335—70) рукавов № 369А имеет сопротивление не менее 10 МОм при напряжении 1000 В. Электрическую часть рукава проверяют на замыкание контактов и отсутствие короткого замыкания при напряжении 36 В.

Коробки зажимов. Бывают они чугунные и пластмассовые. Коробки № 316 устанавливают на концевых балках рамы вагона или локомотива, а № 317 — вблизи электровоздораспределителя для присоединения к нему отвода от провода № 1.

Корпус 1 коробки зажимов № 316 (рис. 167, *а*, *б*) имеет два прилива с отверстиями 6 и 7. Отверстие 7 предназначено для ввода кабеля междувагонного соединения, укрепляемого резиновым кольцом и втулкой 3, а отверстие 6 с трубной резьбой 1/2" — для ввода линейных проводов и закрепления кондуктной трубы. В корпус коробки заделан болт 4 с резьбой М8 для закрепления провода № 1 и болт 5 с резьбой М6 для провода № 2.

В корпусе коробки отштампованы цифры 1 и 2, обозначающие номера

проводов, которые надо присоединять к болтам 4 и 5. Шпильки 2 с гайками служат для крепления крышки к корпусу 1 и самой коробки зажимов на подвижном составе. Шпильты в шпильках предохраняют гайки от полного свертывания со шпилек.

Корпус коробки № 317 (рис 167, *б*, *г*) снабжен приливами с отверстием 7 и двумя отверстиями 6 с трубной резьбой 1/2" для ввода линейных проводов, провода к электровоздораспределителю и кондуктной трубы. Болт 4 с резьбой М8 предназначен для крепления провода № 1. Два конца рабочего провода № 1 и провод от электровоздораспределителя крепятся на одном болте 4 с резьбой М8. Контрольный провод № 2 проходит через коробку зажимов транзитом, без крепления.

40 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТОРМОЗОВ И ПЕРСПЕКТИВА ИХ РАЗВИТИЯ

Электропневматические тормоза известны давно. Еще в 1887 г. из восьми систем тормозов, первоначально участвовавших в Берлингтонских (США) испытаниях, в дальнейшем продолжили испытания только

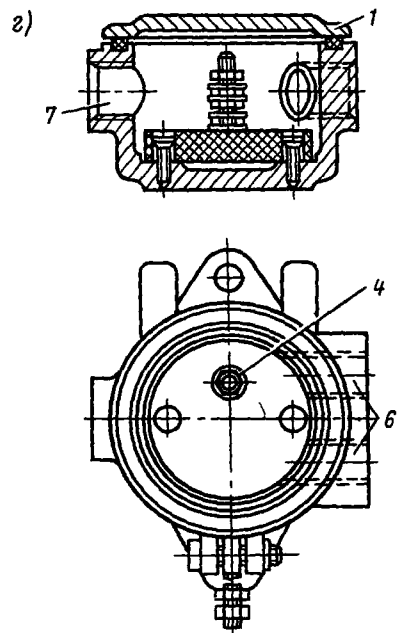
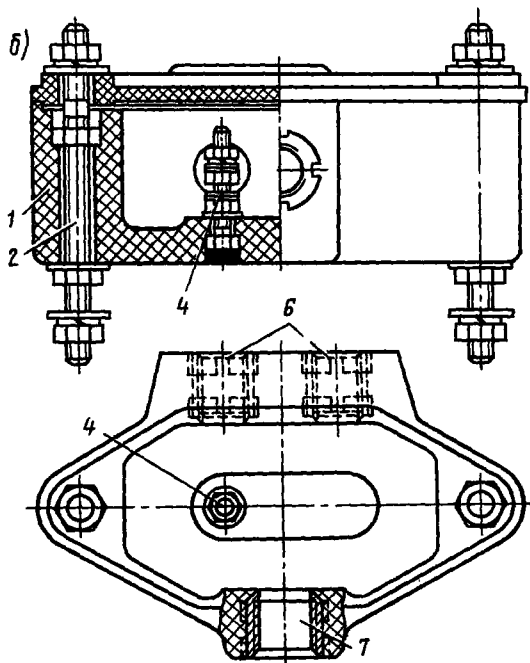
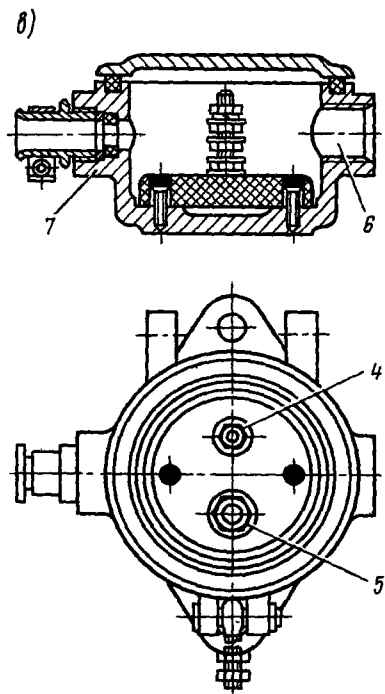
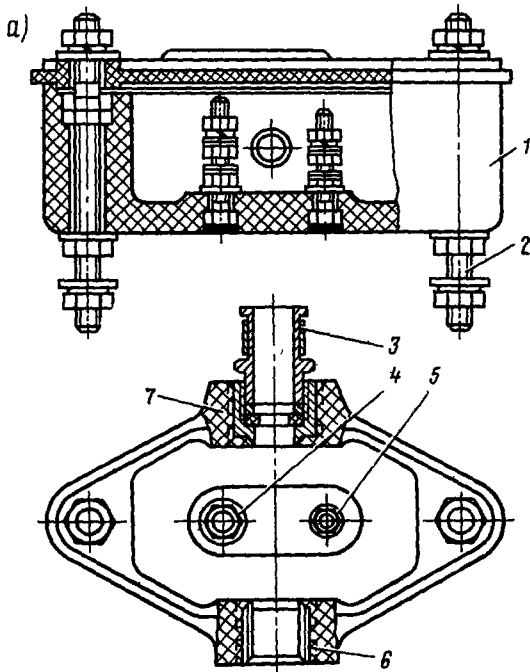


Рис. 167 Коробки зажимов (клеммные коробки):

а — № 316 000 8, пластмассовая; б — № 317-000-8, пластмассовая, в — № 316 000-6, чугунная, г — № 317-000-6
чугунная

две системы — Карпентера и Вестингауза и обе с электрическим управлением.

Электрическое управление обеспечивает одновременно действие тормозов в поезде. Это позволяет значительно ускорить время наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом (до 2,5—3,5 с вместо 5—6 с) и тем самым сократить длину тормозного пути по сравнению с пневматическим управлением на 5—10 % в пассажирских поездах и примерно на 15—20 % в грузовых. Одновременное действие тормозов в поезде при электрическом управлении и одновременное прижатие еще холодных тормозных колодок к колесам позволяют эффективнее реализовать более высокий коэффициент трения, что также способствует сокращению тормозного пути.

Одним из основных преимуществ электропневматических тормозов является резкое снижение продольных усилий, возникающих при торможении, особенно в грузовых поездах. При неблагоприятных условиях торможения (малые скорости, растянутый состав) продольные усилия в тяжелых грузовых поездах на пневматическом торможении превышают 3000 кН и приводят к повреждению подвижного состава и разрыву автосцепок. В тех же условиях, в поездах, оборудованных электропневматическими тормозами, продольные усилия составляют 500 кН и в исключительных случаях не превышают 1000 кН.

Существующие тормоза по продольным усилиям ограничивают вес грузовых поездов до 60 000 кН (при воздушораспределителе № 483-000 до 100 000 кН)

При электропневматических тормозах вес и длина поезда по продольной динамике не ограничиваются. Электропневматический тормоз позволяет производить четкие ступени торможения и отпуска, т. е. гибко регулировать скорость движения и точность остановки, что невоз-

можно осуществить при пневматическом бесступенчатом отпуске, особенно в грузовых поездах.

Применяемый в СССР электропневматический тормоз позволяет производить торможение как с разрядкой, так и без разрядки тормозной магистрали и завышать давление в тормозной магистрали в процессе торможения на крутых и затяжных спусках. Все это делает электропневматический тормоз практически неистощимым.

Электропневматический тормоз в условиях эксплуатации позволяет получать наибольшую среднюю скорость движения за счет интенсивного торможения с большой скоростью при подходе к месту остановки, а перед остановкой применять ступенчатый отпуск. В этом случае торможение и остановка происходят плавно, без скольжения колес по рельсам и с высокой точностью.

В пассажирских поездах наибольший эффект от электропневматических тормозов получается при применении композиционных колодок и противоюзных устройств. Так, при торможении на площадке со скоростью 160 км/ч тормозной путь при электропневматических тормозах составляет 1170 м, а при пневматических — 1260 м.

Применяемые в СССР электропневматические тормоза по сравнению с пневматическими не имеют ограничения предельного давления в тормозных цилиндрах. Одновременное возбуждение обоих вентилях вдвое увеличивает потребление тока. В случае отказа электрического управления происходит самопроизвольный отпуск тормозов с последующим автоматическим переходом на пневматическое управление с разрядкой тормозной магистрали. В случае отказа электрического управления в процессе торможения, при обрыве тормозной магистрали или торможении стоп-краном происходит автоматическое срабатывание пневматических воздушораспределителей

(№ 292-001). Однако при этом увеличиваются продольные усилия и длина тормозного пути.

На ближайшую перспективу оборудование грузовых поездов электропневматическими тормозами не намечается по экономическим соображениям

Однако такой тормоз имеется и прошел широкие эксплуатационные испытания. Эксплуатация пассажирского подвижного состава, оборудованного электропневматическими тормозами, показала, что основной причиной отказа в работе тормозов являются междувагонные электрические соединения.

Одним из мероприятий, направленных на повышение надежности

электропневматических тормозов, является применение дублированного питания проводов № 1 и № 2. Должно быть обращено особое внимание на качественный ремонт и содержание электропневматических тормозов на локомотивах и вагонах.

В перспективе намечается широкое применение автоматических устройств управления тормозами в соединенных поездах, включая радиуправление, внедрение автоматического скоростного регулирования и управления движением поездов на расстоянии. Эти мероприятия могут быть успешно освоены при наличии электропневматических тормозов, т. е. в первую очередь на пассажирском подвижном составе.

ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА СКОРОСТНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

41. ОСОБЕННОСТИ ТОРМОЗНЫХ УСТРОЙСТВ СКОРОСТНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Пассажирский подвижной состав, оборудованный электропневматическим тормозом с чугунными тормозными колодками, может обращаться по условиям необходимой эффективности торможения со скоростями до 120 км/ч. Значительное уменьшение коэффициента трения чугунных колодок и, следовательно, тормозной силы поезда с дальнейшим ростом скорости не позволяет при обычном тормозном оборудовании увеличить скорость движения, хотя по условиям сцепления колес с рельсами при высоких скоростях может быть реализована и большая тормозная сила.

Повышение скоростей движения становится возможным при использовании системы регулирования силы нажатия чугунных тормозных колодок в зависимости от скорости (скоростное регулирование). Для этого в зоне высоких скоростей в тормозном цилиндре устанавливается повышенное давление с автоматическим понижением его при снижении скорости ниже определенной величины. Скоростное регулирование силы нажатия чугунных тормозных колодок позволяет увеличить скорости движения пассажирских поездов до 140 км/ч, а в отдельных случаях и до 160 км/ч.

Для более полного использования коэффициента сцепления колес с рельсами тормозная сила должна повышаться с ростом скорости движения. Этому требованию удовлетворяют композиционные колодки, специальные устройства скоростного

регулирования и электромагнитные рельсовые тормоза.

Устройствами скоростного регулирования силы нажатия чугунных тормозных колодок оборудованы электровозы ЧС2, ЧС2^г, ЧС4, ЧС4^г, вагоны международного сообщения советских железных дорог с тормозом KE-GPR и чехословацких железных дорог с тормозом ДАКО-R, эксплуатирующиеся на наших дорогах. Пассажирские поезда с электропневматическим тормозом и композиционными тормозными колодками, имеющими малозависимый от скорости коэффициент трения, обращаются со скоростями до 140—160 км/ч без скоростного регулирования.

Использование противоюзных устройств, предупреждающих заклинивание колесных пар при коэффициенте сцепления ниже допустимой величины, когда тормозная сила становится больше силы сцепления колес с рельсами, позволяет также увеличить силу нажатия тормозных колодок примерно на 10 %. Противоюзными устройствами механического (инерционного) типа, срабатывающими при превышении замедления частоты вращения колесной пары более определенной величины, оборудованы вагоны международного сообщения.

Дальнейшее повышение скоростей движения пассажирских поездов при колодочных тормозах ограничено силой сцепления колес с рельсами, а также чрезмерным нагревом поверхности катания колеса при торможении, особенно при композиционных колодках.

Дисковые тормоза с композиционными тормозными накладками, исключают тепловые нагрузки

тормозов, позволяют реализовать скорости движения до 160 км/ч. Однако при этих тормозах наблюдаются частые случаи нарушения сцепления колес с рельсами вследствие загрязненности поверхности катания колес и ухудшения шунтировки рельсовых цепей. Поэтому дисковые тормоза применяют обязательно с противоюзными устройствами, причем в последнее время выявилась необходимость использования при этих тормозах электронных противоюзных устройств, работающих не только по принципу абсолютной величины замедления частоты вращения колес, но и на сравнении частоты вращения всех колесных пар вагона.

В последние годы за рубежом начинает широко применяться на скоростном подвижном составе комбинированное тормозное оборудование вагонов с дисковым и колодочным тормозами, соотношение тормозных сил которых составляет примерно 2:1. Такая комбинация тормозов в сочетании с электронными противоюзными устройствами позволяет повысить мощность тормозов и устраняет в значительной степени недостатки, присущие каждой тормозной системе в отдельности.

Электромагнитные рельсовые тормоза, действие которых не зависит от условий сцепления колес с рельсами и работающие при экстренном торможении, в сочетании с обычными тормозными системами значительно повышают мощность тормозных средств и позволяют реализовать скорости движения до 200—250 км/ч.

Еще более мощным тормозным средством являются разработанные в последние годы и проходящие испытания в ряде стран линейные (рельсовые) тормоза на вихревых токах, действие которых так же, как и электромагнитных рельсовых тормозов, не зависит от условий сцепления колес с рельсами.

На отечественных пассажирских поездах РТ200 и электропоездах

ЭР200 со скоростями движения до 200 км/ч применяются электропневматические, дисковые и электромагнитные рельсовые тормоза, электронные противоюзные устройства и мощный реостатный тормоз. При наличии таких тормозных средств тормозной путь поезда при экстренном торможении на уклоне 0,010 при скорости 200 км/ч составляет около 1700 м.

42 ПРИБОРЫ СКОРОСТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СИЛЫ НАЖАТИЯ КОЛОДОК ЭЛЕКТРОВЗОВ СЕРИИ ЧС

Электровозы ЧС2, ЧС2^Г, ЧС4, ЧС4^Г оборудованы системой автоматического регулирования силы нажатия чугунных тормозных колодок в зависимости от скорости изменения давления в тормозных цилиндрах. Система скоростного регулирования состоит из следующих основных приборов (рис. 168 на вкладке): осевого регулятора 18 центробежного типа на оси электровоза, двухступенчатого реле давления 8 и режимного клапана 4.

Скоростной регулятор 18 сообщен с резервуаром 19 объемом 0,5 л и реле давления 8. Второй отросток регулятора 18 сообщен магистралью 12 через разобщительный кран 17 и обратный клапан с краном № 254 вспомогательного тормоза локомотива на электровозах ЧС2 и ЧС4. На электровозах ЧС2^Г и ЧС4^Г регулятор 18 также сообщен с магистралью 13 приборов управления через разобщительный кран 14, электропневматический вентиль 15 и обратный клапан 16.

Электровоздухораспределитель 2 (№ 292-002 и 305-000) сообщен с тормозной магистралью 1, запасным резервуаром 3 объемом 57 л и режимным клапаном 4. Резервуары 5 объемом 10 и 8,2 л являются фиктивным тормозным цилиндром.

Разобщительные краны 14 и 17 служат для отключения осевого ре-

гулятора 18 и выключения тем самым всей системы скоростного регулирования. Через вентиль 15 происходит сообщение осевого регулятора 18 с магистралью 13 приборов управления при экстренном торможении электровозов ЧС2^Т и ЧС4^Т.

Электропневматический блокировочный клапан 7 при действии реостатного тормоза не пропускает воздух от клапана 4 к реле давления 8 и тем самым исключает совместное действие реостатного и автоматического пневматического тормозов, сообщая возбудительную камеру реле давления с атмосферой при реостатном торможении.

Осевой регулятор (рис. 169) состоит из корпуса 1, укрепленного на буксе, и крышки 16. В корпусе на шариковых подшипниках 4 и 12 вращаются пустотелый вал 7, грузы 2 с упорами 5,

закрепленными на осях 3, и стакан 6 с пружинами 9, 10 и стержнем 8. Валик 7 приводится во вращение пальцем, запрессованным в торец оси колесной пары и входящим в прорезь (15×18 мм) валика 7. В крышке 16 расположены подпружиненные клапаны 14 и 15, плунжер 13 с пружиной и подшипник 11, насаженный на хвостовик плунжера.

Реле давления ДАКО-LR (рис. 170) имеет три диафрагмы, из которых диафрагмы 2 и 3 жестко закреплены на полом стержня 4, а диафрагма 1 может перемещаться относительно стержня 4 до упора в выступ в его нижней части. Клапан 7 пружиной 8 прижат к седлу 6, запрессованному в корпус 5.

Осевой канал в стержне 4 и полость между диафрагмами 2 и 3 сообщены с атмосферой. П полость над диафрагмой 1 сообщается с воз-

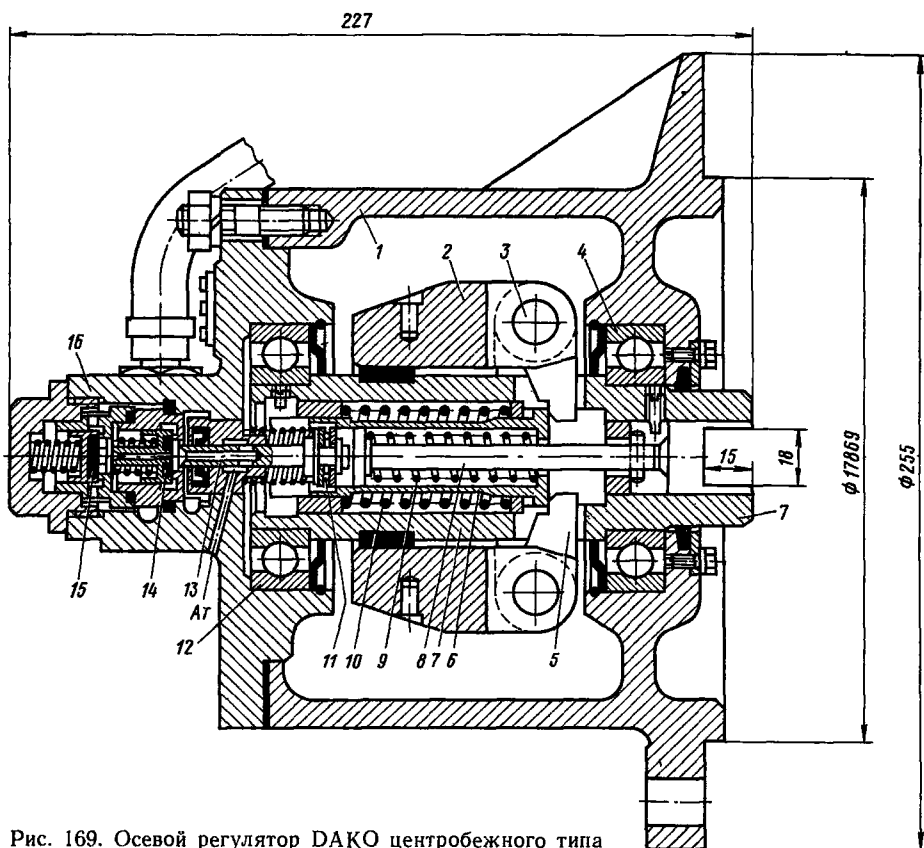


Рис. 169. Осевой регулятор ДАКО центробежного типа

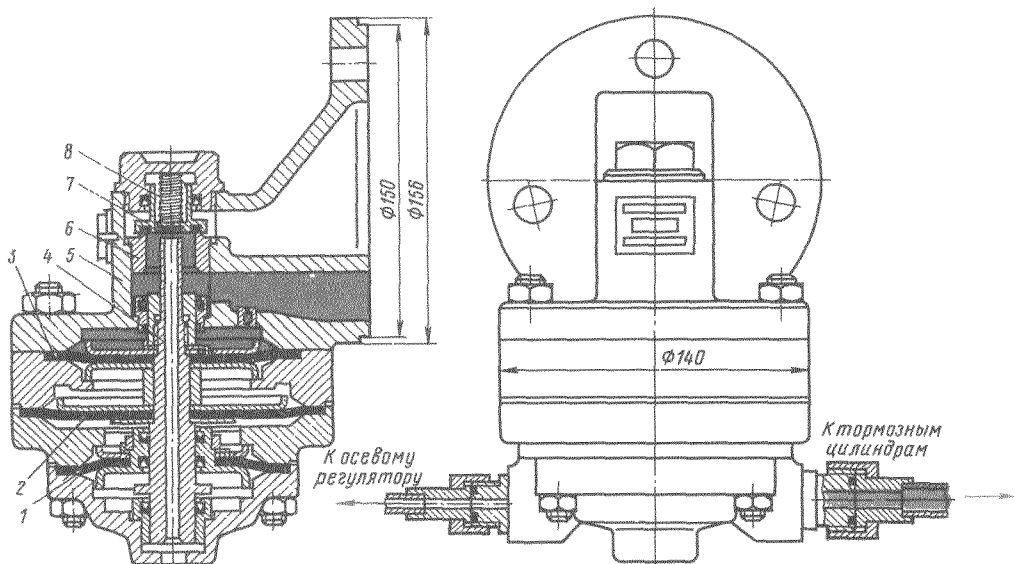


Рис. 170. Реле давления ДАКО-LR

духораспределителем, а под диафрагмой — с осевым регулятором. Полость над клапаном 7 сообщена с питательным резервуаром, а под клапаном — с тормозными цилиндрами.

Режимный клапан ДАКО-D служит для ограничения давления сжатого воздуха, поступающего через этот клапан к реле давления 8 (см. рис. 168). Режимный клапан имеет рукоятку, перемещение которой изменяет величину выходного давления, и два винта, с помощью которых можно зафиксировать рукоятку в любом положении. Выходное давление может изменяться клапаном в пределах от 0,13—0,14 до 0,38—0,39 МПа. На электровозах ЧС клапан устанавливается на максимальное давление.

Режимный клапан (рис. 171) состоит из корпуса 6 с привалочными фланцами, промежуточной части 4 и крышки 14 с рукояткой 1. Между промежуточной частью 4 и корпусом 6 зажата диафрагма 9, левая часть которой закреплена в середине на штоке 5. Верхняя полая часть штока 5 уплотнена манжетой и направляется во втулке 7, запрессованной в корпус 6 и являющейся

также седлом пружинного клапана 8.

В промежуточной части расположен двуплечий рычаг 3, на концы которого опираются шток 5 и упор 11, перемещающиеся во втулках, запрессованных в корпус промежуточной части, и воздействующие через тарелки соответственно на левую и правую части диафрагмы 9.

Рычаг 3 опирается на две пружины 15 осью 10 при давлении в полостях над диафрагмой 9 менее 0,08 МПа или на подвижную опору 12 при большем давлении.

В крышке 14 расположена рукоятка 1, связанная с водилом 16, которое при повороте рукоятки перемещает подвижную опору 12 рычага 3. Для фиксирования опоры 12 в каком-либо положении предусмотрены винты 2 и 13.

Режимный клапан ДАКО-D работает следующим образом. Сжатый воздух от воздухораспределителя каналом ВР (рис. 172) поступает к диафрагме 10 и перемещает ее вниз. В начальный момент рычаг 5 прижат пружиной 7 к опоре 6. Поэтому под действием упора 9 происходит его вращение относи-

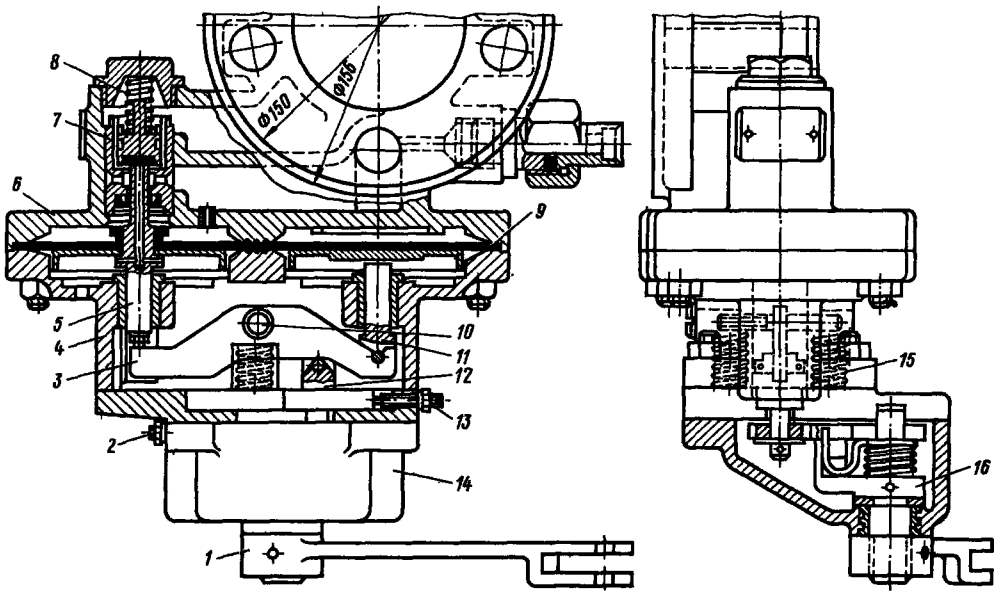


Рис. 171. Режимный клапан DAKO-D

тельно этой опоры, шток 4 открывает клапан 1 и воздух из запасного резервуара ЗР поступает в тормозной цилиндр ТЦ. При давлении в последнем 0,08 МПа рычаг 5 опускается на опору 8, сжимая пружину 7.

Дальнейшее наполнение тормозного цилиндра происходит до давления, определяемого площадями диафрагм 2, 10, и отношением плеч a и b рычага 5 относительно опоры 8.

При снижении давления воздуха воздухораспределителем диафрагма 10 поднимается, а диафрагма 2 опускается. Клапан 1 закрывается, и тормозной цилиндр сообщается с ат-

мосферой Ат через осевой канал 3 в штоке 4.

Схема действия осевого регулятора и реле давления DAKO-LR приведена на рис. 173 на вкладке (режимный клапан DAKO-D не показан).

В нерабочем положении органы реле давления сообщены с атмосферой: тормозной цилиндр ТЦ — осевым каналом в штоке 7; полость между диафрагмами 9 и 10 — каналом ВР и далее через режимный клапан DAKO-D; полость под диафрагмой 10 — через канал в штоке 3 осевого регулятора при скорости движения до 50—60 км/ч. С ростом скорости до 80 км/ч грузы 2 осевого регулятора начинают расходиться и упорами 1 перемещают шток 3, перекрывая атмосферное отверстие Ат и открывая клапан 4. Клапан 5 до скорости 80 км/ч остается закрытым.

Если производится торможение при скорости движения локомотива меньше 80 км/ч, то сжатый воздух от воздухораспределителя по каналу ВР поступает в полость между диафрагмами 9 и 10 и прижимает диафрагму 10 к упору 11 на штоке,

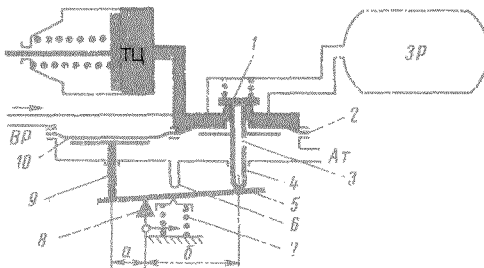


Рис. 172. Схема режимного клапана DAKO-D

так как в полости под диафрагмой 10 сжатый воздух отсутствует. Под действием усилия, равного произведению величины давления сжатого воздуха в канале *BP* на разность площадей диафрагм 9 и 10, шток 7 вместе с диафрагмой поднимается вверх, перекрывая атмосферный канал в штоке, и открывает клапан 6. Сжатый воздух из питательного резервуара по каналу *ПР* поступает в тормозной цилиндр до тех пор, пока под давлением воздуха в последнем система диафрагм не придет в равновесие. Клапан 6 закроется и прекратит дальнейшее наполнение тормозного цилиндра. Так как площадь диафрагмы 8 равна разности площадей диафрагм 9 и 10, а максимальное давление воздуха в канале *BP*, устанавливаемое режимным клапаном ДАКОВО-D, составляет 0,38 МПа, то такое же давление будет и в тормозных цилиндрах *ТЦ*.

При скорости движения локомотива 80 км/ч и выше расходящиеся грузы 2 осевого регулятора перемещают шток 3 дальше вправо, открывается клапан 5, сообщая канал *ПУ* с полостью под диафрагмой 10

При следовании локомотива в нетормозном режиме сжатый воздух в канале *ПУ* отсутствует и поступает туда только при экстренном торможении после приведения в действие вспомогательного тормоза локомотива от крана № 254 на электровозах ЧС2 и ЧС4 или из магистрали прибором управления на электровозах ЧС2^т и ЧС4^т. В этих случаях при скоростях движения свыше 80 км/ч сжатый воздух из канала *ПУ* через клапан 5 скоростного регулятора поступает под диафрагму 10 реле давления и перемещает ее вверх по штоку 7. После приведения в действие пневматических тормозов воздух по каналу *BP* поступает в полость между диафрагмами 9 и 10, но, так как величина его давления меньше давления в канале *ПУ* (или равна при приведении в действие вспомогательного тормоза в

случае экстренного торможения), диафрагма 10 не оказывает воздействия на шток 7 через упор 11. Поэтому давление в тормозном цилиндре будет больше давления в канале *BP* и определяется соотношением площадей диафрагм 8 и 9, а его максимальная величина составит 0,65 МПа при давлении в канале *BP* 0,38 МПа.

Снижение в процессе такого торможения скорости до 80 км/ч вызывает закрытие клапана 5 осевого регулятора, но полость под диафрагмой 10 реле давления сообщится с атмосферой через шток 3 регулятора только примерно при скорости 60 км/ч, когда закроется клапан 4 и опустятся грузы 2. Под давлением сжатого воздуха в канале *BP* диафрагма 10 опустится вниз до упора 11 на штоке 7, создавая дополнительное усилие на систему диафрагм реле давления, и откроется осевой канал в штоке 7. Давление в тормозном цилиндре упадет с 0,65 до 0,38 МПа.

Время наполнения тормозных цилиндров локомотива с выключенным скоростным регулятором до давления 0,3 МПа составляет 7—8 с, а время отпуска до давления 0,04 МПа — 13—15 с. На скоростном режиме наполнение тормозных цилиндров до давления 0,6 МПа происходит за 10—12 с, а снижение в них давления с 0,64 до 0,38 МПа при переходе на низкую скорость — за 5—7 с.

43 ТОРМОЗ КЕ-GPR ВАГОНОВ МЕЖДУНАРОДНОГО СООБЩЕНИЯ

Вагоны международного сообщения железных дорог СССР серий 14, 15, 77, 84 и 85, эксплуатирующиеся на колее 1520 (1435) мм со скоростями до 140 км/ч, оборудованы тормозом КЕ-GPR с чугунными тормозными колодками. В комплект пневматических приборов этого тормоза входят воздухораспределитель КЕ_с, приборы скоростного регули-

рования силы нажатия тормозных колодок с осевым регулятором Аг-11 и инерционные противоюзные устройства типа М.

На вагонах серии 15 установлены запасные резервуары объемом 100 (основной) и 150 л (дополнительный) и два тормозных цилиндра диаметром 16". На вагонах остальных серий объемы запасных резервуаров составляют 150 и 200 л соответственно, а тормозные цилиндры имеют диаметр 18".

Воздухораспределитель КЕ₃ (рис. 174) клапанно-диафрагменного типа состоит из нескольких частей, подвешиваемых на общем кронштейне 4: собственно воздухораспределителя — главной части 1 с разобщительным краном 8 и переключателем режимов 7; двухступенчатого реле давления 2 Ду21 с переключателем

режимов 6; ускорителя экстренного торможения 3 с переключателем режимов 10; клапана 5 зарядки дополнительного запасного резервуара. Главная часть состоит из пневматической части и подвешиваемой на ней снизу рабочей камеры объемом 4 л с выпускным клапаном. Разобщительный кран 8 служит для выключения тормоза вагона, при этом происходит сообщение запасных резервуаров с атмосферой. Кран связан с валом, концы которого с рукоятками выведены на боковые стороны кузова вагона.

Переключатели режимов 6, 7, 10 имеют три фиксированных положения, соответствующих режимам: Г(Г) — грузовой; Р (П) — пассажирский; R (ПС) — пассажирский скоростной, причём рукоятки переключателей 6, 7 соединены с общим

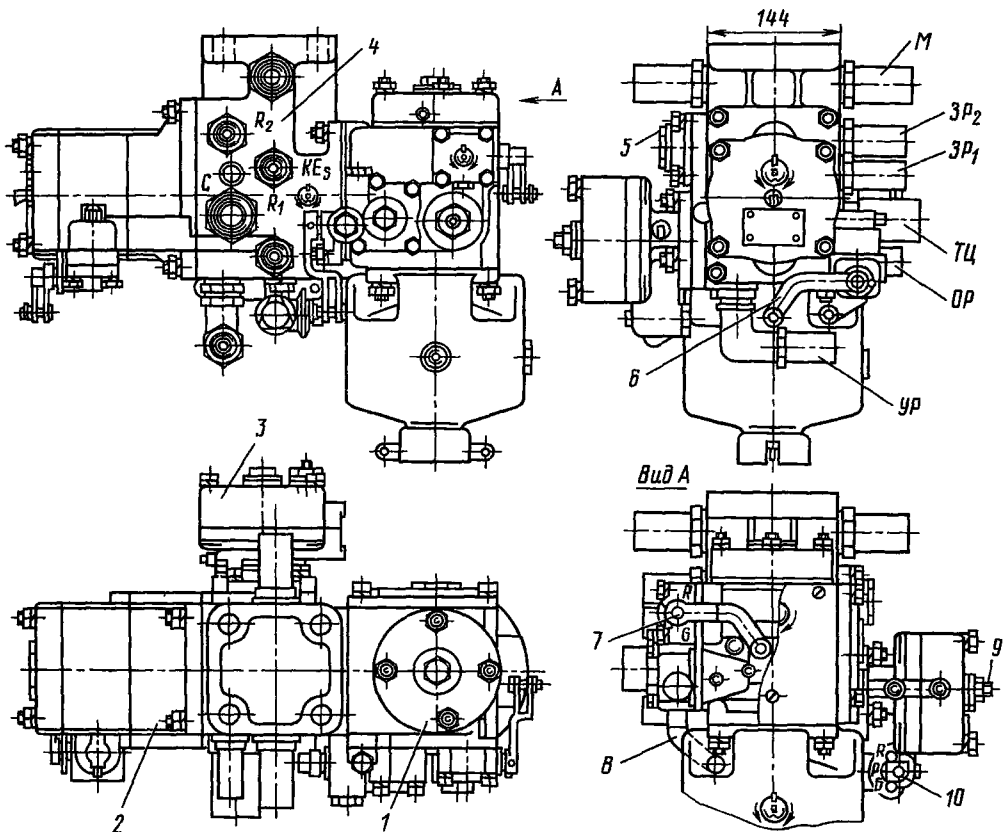


Рис. 174. Воздухораспределитель КЕ₃

валом и выведены на боковые стороны кузова вагона, а переключатель 10 со снятой рукояткой закреплен в положении R(ПС).

Разобщительный клапан 9 (без рукоятки) служит для выключения ускорителя 3.

Кронштейн 4 крепится на раме вагона и является несъемной частью воздухораспределителя КЕ_с. К кронштейну подводятся трубы от тормозной магистрали М (L), основного ЗР₁ (R₁) и дополнительного ЗР₂ (R₂) запасных резервуаров, тормозного цилиндра ТЦ (С), осевого регулятора ОР (F) и резервуара ускорителя УР (u_в) объемом 9 л.

Воздухораспределитель КЕ_с — прямодействующий со ступенчатым отпуском, поэтому для его нормальной работы необходимо достаточно точно поддерживать зарядное давление в тормозной магистрали поезда, величина которого составляет, как правило, 0,5 МПа. Его основные характеристики отвечают требованиям, предъявляемым Международным союзом железных дорог к подвижному составу прямого международного сообщения колес 1435 мм.

Воздухораспределители КЕ_с в зависимости от серии вагона состоят из разных узлов, конструктивно незначительно отличающихся друг от друга, и в соответствии с этим имеют несколько различные характеристики наполнения тормозных цилиндров на режиме Т и величины максимальных давлений в них на всех режимах. На вагонах серии 15 установлены главные части КЕОа, имеющие обычный выпускной клапан, переключатель режимов Е5 и реле давления Ду 21/2,2, а на вагонах остальных серий — главные части КЕОсСе с переключателем режимов Е1 и полуавтоматическим выпускным клапаном, а также реле давления Ду 21/1,7.

Осевой регулятор Аг-11 (рис. 175) состоит из сварного корпуса 14, крышки 18 с запрессованным в нее шарикоподшипником 16 и фланца 13. С левой стороны к корпусу

крепится чугунный фланец 20 и предохранительный щиток 24.

Корпус регулятора и промежуточная часть 12, в которую запрессован второй шарикоподшипник 16, прикреплен шестью болтами к фланцу 11 буксового устройства. Внутри корпуса в двух шарикоподшипниках 16 находится пустотелая ось 8. Четыре груза 1 входят в выступы оси 8 и вращаются на валиках 25. На стоянке грузы под давлением пружины 9 прижимаются к оси 8 резиновыми прокладками (демпферами) 2. Прокладки 2 и 3 ограничивают возможность поворота грузов при движении вагона. Внутри оси 8 расположены гильза 5, пружина 9 и шток 6 с шарикоподшипником 7. Грузы 1 выступами входят в пазы 5 и при вращении на валиках 25 перемещают гильзу вдоль оси.

При движении вагона палец 4, закрепленный на торце оси колесной пары, посредством цапфы 10 приводит во вращение ось 8, грузы 1 и гильзу 5. Шток 6 не вращается вследствие того, что штифт 15 входит в пазы втулки 17.

Пневматическое устройство регулятора, расположенное во фланце 20, состоит из возбуждающего клапана 22, втулки 17 с резиновой манжетой для уплотнения штока 6 и седла 23. Клапан 22 имеет два седла: внутреннее — хвостовик штока 6 и наружное 23, уплотненное манжетой.

Пружина 19 одним концом (левым) упирается во втулку (стакан) 21, которая перемещается внутри втулки 17, а другим — в шайбу на штоке 6. Полость со стороны клапана 22 соединена через штуцер и резиновый шланг R с запасным резервуаром, а со стороны пружины 12 — шлангом Ду с двухступенчатым реле давления Ду 21 воздухо-распределителя КЕ_с. Крышка 26 служит для осмотра внутренних деталей регулятора и проверки вращения грузов без снятия регулятора с вагона.

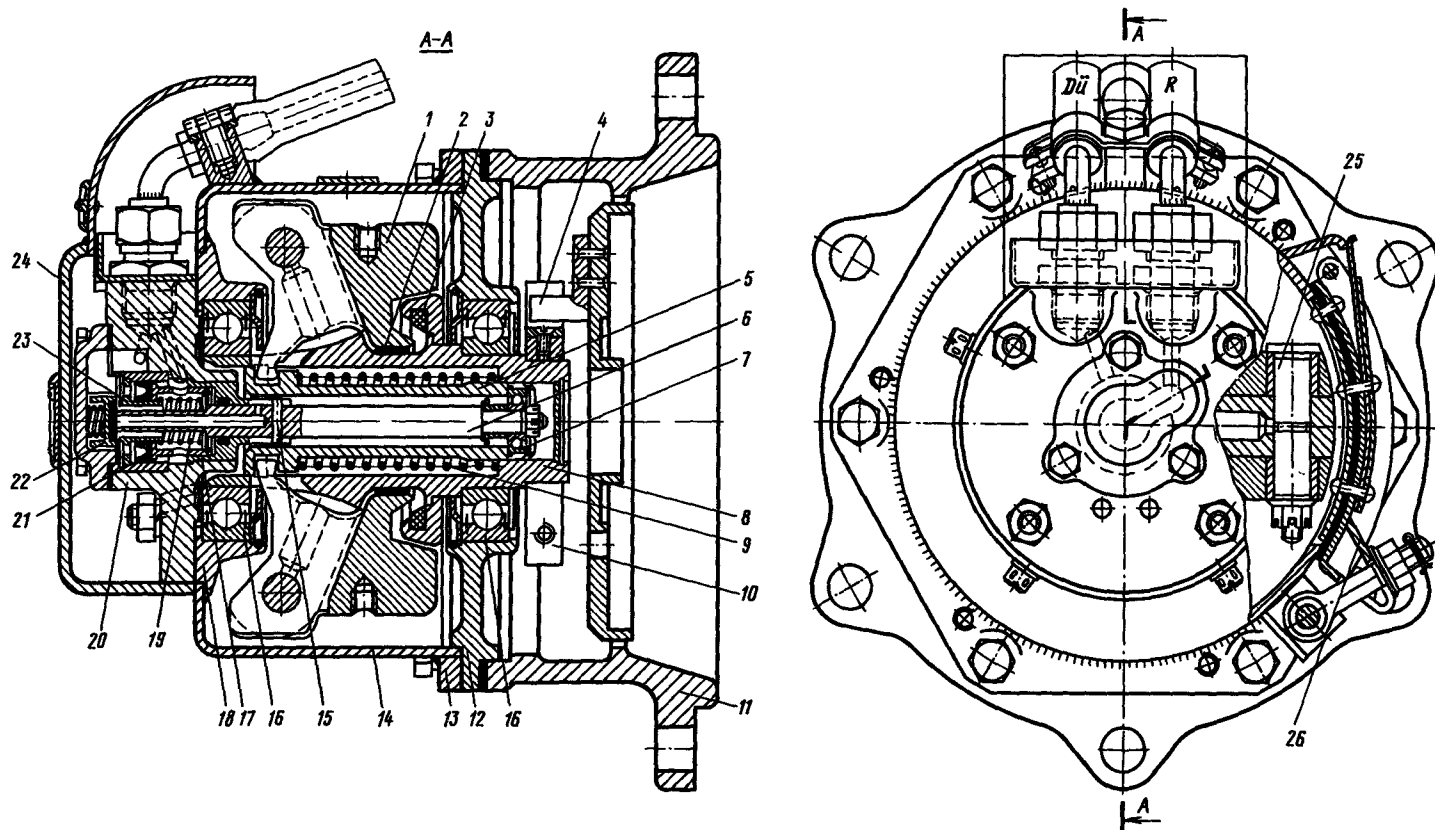


Рис. 175 Осевой регулятор Аг-11

Схема действия воздухораспределителя КЕ_с и осевого регулятора Аг-11 приведена на рис. 176 (см. вкладку). Римскими цифрами показаны: *I* — ускоритель экстренного торможения; *II* — главная часть воздухораспределителя; *III* — клапан зарядки дополнительного запасного резервуара ЗР₂; *IV* — двухступенчатое реле давления D \ddot{u} 21; *V* — осевой регулятор Аг-11; *VI* — кнопочное устройство для проверки действия воздухораспределителя и осевого регулятора на вагоне.

Диафрагмы *1* и *6* главной части, связанные между собой штоком *5*, вместе с клапаном *7* образуют орган трех давлений, воспринимающий давления сжатого воздуха трех объемов: рабочей камеры, тормозной магистрали и тормозной камеры (или тормозного цилиндра). Орган трех давлений обеспечивает ступенчатое торможение, автоматическое поддержание давления в тормозном цилиндре на перекрыше в соответствии со снижением давления в магистрали и ступенчатый отпуск воздухораспределителя.

Зарядка. Сжатый воздух из тормозной магистрали *M* через открытый клапан *38* разобщительного крана *37* воздухораспределителя поступает к диафрагме *46* ускорителя *I* и через отверстие *2* диаметром 3 мм в камеру МК главной части *II*.

Одновременно сжатый воздух опускает вниз поршень *44* и через дроссельное отверстие *13* диаметром 0,6 мм и открытый клапан *10* поступает в рабочую камеру РК. При медленном повышении давления в магистрали зарядка камеры РК происходит через отверстие *13* и далее широким сечением, а при быстром повышении давления диафрагма *1* опускается вниз и закрывает широкое сечение; зарядка камеры РК в этом случае идет через дроссельное отверстие *45* диаметром 0,4 мм, а время зарядки камеры РК до давления 0,48 МПа через это отверстие составляет 160—200 с.

Давление в полости между отверстиями *13* и *45* при зарядном давлении в магистрали устанавливается практически равным последнему, и происходит быстрая зарядка запасного резервуара ЗР₁ через клапан *40*, открытый под действием сжатого воздуха на диафрагму *43*, и большое сечение отверстия в диафрагме *42*, отжатой от конусного седла. При давлении в запасном резервуаре ЗР₁ примерно 0,47 МПа клапан *40* под действием пружин закрывается, и дальнейшая зарядка этого резервуара происходит через дроссельное отверстие *41* диаметром 0,75 мм.

Запасный резервуар ЗР₂ сначала заряжается сжатым воздухом до давления 0,4 МПа одновременно с запасным резервуаром ЗР₁ через открытый клапан *21*, а при давлении свыше 0,4 МПа поршень *20* перемещается влево, клапан *21* закрывается и зарядка резервуара ЗР₂ происходит через отверстие в клапане *22* более медленно по сравнению с запасным резервуаром ЗР₁.

Зарядка камеры ускорителя УК сжатым воздухом из запасных резервуаров происходит через открытый клапан *47*. Одновременно воздух из запасных резервуаров поступает в резервуар РР регулятора *V* и через открытый клапан *23* к клапану *35* кнопочного устройства *VI* и к переключательному клапану *29* реле давления *IV*.

В процессе зарядки воздухораспределителя его тормозная камера ТК, камера дополнительной разрядки магистрали КДР и тормозные цилиндры ТЦ сообщены с атмосферой.

Разрядка. Снижение давления в магистрали темпом до 0,05 МПа в 1 мин не вызывает срабатывание воздухораспределителя на торможение, так как сжатый воздух из камеры РК успевает перетекать в магистраль через отверстие *13*, не образуя перепада давлений на диафрагме *1*, необходимого для ее перемещения вверх.

Служебное торможение. При снижении давления в магистрали темпом служебного торможения под действием образующегося перепада давлений между камерами *РК* и *МК* диафрагма *1*, а вместе с ней диафрагма *6* и шток *5* поднимаются вверх. Закрывается клапан *3*, а затем открывается канал в седле *4*. Происходит быстрая разрядка камеры *МК* в камеру *КДР* через открытый клапан *9*, а вслед за ней и дополнительная разрядка магистрали в эту камеру через отверстие *2*, а из камеры *КДР* в атмосферу через дроссельное отверстие диаметром 1,4 мм.

Одновременно с началом дополнительной разрядки под действием сжатого воздуха и пружины поршень *44* вводит дросселирующий штифт в отверстие *13*, уменьшая тем самым чувствительность воздухораспределителя к срабатыванию в процессе дополнительной разрядки.

При дальнейшем перемещении диафрагм *1* и *6* вверх шток *5* открывает клапан *7* и сжатый воздух из запасных резервуаров поступает в полость *ТК₁* главной части и камеру *ТК* реле давления объемом 1 л. При давлении в камере *ТК* примерно 0,02 МПа закрывается клапан *10* и перекрывает сообщение камеры *РК* с магистралью, а при давлении 0,03—0,04 МПа закрывается клапан *9*, прекращая дополнительную разрядку магистрали, при этом клапан *40* также закрывается под действием давления воздуха в камере *ТК* на диафрагму *39*. Камера *КДР* после этого разряжается в атмосферу через дроссельное отверстие.

Наполнение камеры *ТК* на режиме *Т* (грузовой) сжатым воздухом из запасных резервуаров вначале происходит быстро через открытый скачковый клапан *12* и клапан *11* максимального давления. После образования в этой камере давления 0,06—0,08 МПа клапан *12* закрывается, и наполнение ее происходит медленно через дроссельное отвер-

стие *15*, так как клапан *16* переключателя режимов главной части на этом режиме закрыт.

На режимах *П* (пассажирский) и *ПС* (скоростной) наполнение камеры *ТК* происходит быстро через отверстие *15* и отверстие *14* большого сечения и через открытый на этих режимах клапан *16*. При установившемся на перекрыше давлении в магистрали камера *ТК* будет наполняться сжатым воздухом до тех пор, пока система диафрагм *1* и *6* не уравновесится под действием разности давления воздуха в камерах *РК* и *МК* и давления воздуха в камере *ТК*. Клапан *7* закроется и прекратит дальнейшее наполнение камеры *ТК*. При этом канал в штоке *5*, сообщенный с атмосферой, также остается перекрытым клапаном *7*.

Максимальное давление сжатого воздуха в камере *ТЦ* определяется моментом закрытия клапана *11* главной части *11* и достигается при снижении давления в магистрали на 0,15—0,16 МПа и более. Наполнение сжатым воздухом тормозных цилиндров *ТЦ* из запасных резервуаров происходит через клапан *30* реле давления *IV*, открытый под действием сжатого воздуха камеры *ТК* на диафрагму *32*, при этом атмосферный канал в седле *31*, соединенном с клапаном *30*, перекрыт клапанной частью диафрагмы *32*. Темп повышения давления в тормозных цилиндрах соответствует темпу повышения давления в камере *ТК* реле давления, имеющей постоянный объем, и поэтому не зависит ни от конечного давления, ни от выхода штоков и количества тормозных цилиндров на вагоне.

Минимальная степень торможения, осуществляемая воздухораспределителем *КЕ_с*, получается при снижении давления в магистрали на 0,03 МПа, при этом величина давления в тормозном цилиндре равна давлению в камере *ТК* и составляет 0,04 МПа независимо от включенного режима торможения, так как диафрагма *34* реле давления *IV*

благодаря усилию предварительно поджатой пружины 33 не воздействует на диафрагму 32.

На режиме ПС при скорости до 100 км/ч на тележках колес 1520 мм или до 70 км/ч на тележках колес 1435 мм полость над переключательным клапаном 29 сообщена с резервуаром $ЗР_1$ каналом между наружным седлом клапана 23 и штоком 25 осевого регулятора V , а полость над диафрагмой 34 реле давления — с тормозными цилиндрами $ТЦ$ через находящийся вследствие этого в нижнем положении переключательный клапан 29.

На режимах П и Т переключательный клапан 29 принудительно находится в нижнем положении независимо от наличия сжатого воздуха в полости над этим клапаном. В этих случаях при давлении в тормозных цилиндрах более 0,04 МПа диафрагма 34 реле давления IV под действием сжатого воздуха из цилиндров $ТЦ$, преодолевая усилие пружины 33, входит в зацепление с диафрагмой 32. При этом давление в цилиндрах $ТЦ$ будет меньше давления в камере $ТК$ во столько раз, во сколько суммарная площадь диафрагм 32 и 34 реле давления IV больше площади диафрагмы 32. Это отношение площадей диафрагм и соответственно давлений в камере $ТК$ и тормозных цилиндрах $ТЦ$ равно 2,2 для реле давления $Dü$ 21/2,2 на вагонах серии 15 и 1,7 для реле давления $Dü$ 21/1,7 на вагонах серий 14, 84 и 85. Максимальные давления в тормозных цилиндрах составят соответственно 0,16—0,18 и 0,21—0,23 МПа.

На режиме ПС при скоростях движения свыше 100 (70) км/ч под действием расходящихся грузов 28 осевого регулятора V , преодолевающих усилие пружины 27, шток 25 перемещается вправо, клапан 23 закрывается, а полость над переключательным клапаном 29 сообщается с атмосферой каналом в штоке 25. В этом случае при давлении в тор-

мозных цилиндрах 0,06 МПа и более клапан 29, преодолевая усилие пружины, поднимается вверх и сообщает полость над диафрагмой 34 реле давления IV с атмосферой. При этом давление в тормозных цилиндрах устанавливается такое же, как в камере $ТК$ реле давления IV , так как диафрагма 34 не воздействует на диафрагму 32, и составляет 0,36—0,38 МПа на вагонах серии 15 и 0,38—0,4 МПа остальных серий.

При снижении в процессе торможения скорости ниже 90 км/ч на тележках колес 1520 мм или 50 км/ч на тележках колес 1435 мм полость над переключательным клапаном 29 сообщается с резервуаром $ЗР_1$ через открывающийся клапан 23 осевого регулятора V . Клапан 29 опускается вниз, сообщает полость над диафрагмой 34 с тормозными цилиндрами, и в них устанавливается пониженное давление, определяемое соотношением диафрагм 32 и 34 реле давления.

Величина скорости, при которой происходит переключение осевого регулятора и реле давления с низкого на высокое давление, в тормозных цилиндрах определяется усилием пружины 27 регулятора, а с высокого на низкое давление — дополнительно усилием пружины 26, подключаемой вследствие воздействия давления сжатого воздуха на поршень 24 при отсутствии давления в полости над клапаном 29. Усилия пружин в осевых регуляторах Аг-11 различны для тележек разной колес.

В процессе торможения количество сжатого воздуха в резервуаре $ЗР_1$ уменьшается вследствие наполнения тормозных цилиндров, и он пополняется из резервуара $ЗР_2$ через отверстие в клапане 22. При большом расходе воздуха из резервуара $ЗР_1$, вызываемом, например, срабатыванием противоюзных устройств, клапан 22 открывается и резервуары $ЗР_1$ и $ЗР_2$ сообщаются между собой широким сечением. Если давление в запасных резервуарах упадет ниже давления в магистрали, происходит

их подзарядка через отверстие 41 и отжимаемую от седла диафрагму 42.

Ускоритель I при служебных торможениях не срабатывает, так как при перемещении диафрагмы 46 вверх клапан 47 закрывается, камера УК ускорителя сообщается с атмосферой дроссельным отверстием в клапане 47. При этом темп разрядки магистрали недостаточен для образования перепада между магистралью и камерой УК, необходимого для преодоления усилий пружин и открытия срывного клапана 48.

Для проверки действия реле давления IV на стоянке вагона производится полное торможение на режиме ПС, затем нажимается кнопка клапана 35, сбрасывающего воздух из полости над клапаном 29. Происходит переключение реле давления с низкого на высокое давление, величины которых указываются манометром 36. После этого кнопка отпускается и в тормозных цилиндрах должно установиться низкое давление.

Экстренное торможение. При экстренном торможении воздухораспределитель КЕ_с и реле давления действуют так же, как и при служебных торможениях, за исключением того, что вследствие срабатывания ускорителей происходит практически одновременное наполнение тормозных цилиндров в поезде.

Ускоритель I срабатывает при снижении давления в магистрали не менее 0,05—0,07 МПа темпом экстренного торможения и производит ее быструю разрядку через срывной клапан 48 в резервуар УР объемом 9 л до давления 0,3—0,32 МПа.

Скорость распространения тормозной волны при экстренном торможении в поезде, оборудованном воздухораспределителями КЕ_с, достигает 270—280 м/с. Наполнение тормозных цилиндров до 95 % от максимального давления происходит за 3—4 с на режимах ПС и П, а на режиме Т — за 20—28 с на вагонах серий 14, 77, 84 и 85 и за 30—40 с на вагонах серии 15.

Отпуск. Повышение давления в магистрали на некоторую величину вызывает перемещение вниз системы диафрагм I и 6 под действием давления воздуха камеры ТК на диафрагму 6. Открывается осевой канал в штоке 5, и воздух из камеры ТК выходит в атмосферу через дроссельные отверстия 19 и 18 при открытом клапане 17 на режимах ПС и П или через одно отверстие 19 на режиме Т.

В соответствии со снижением давления в камере ТК падает давление воздуха в тормозных цилиндрах ТЦ, вытекающего в атмосферу через открытый осевой канал в седле 31 клапана 30 реле давления. Так происходит ступенчатый отпуск. При полном отпуске и быстром повышении давления в магистрали головной части поезда диафрагмы I и 6 вместе со штоком 5 опускаются вниз, перекрывая канал в седле 4 и открывая клапан 3. Поршень 44 опускается вниз и открывает полное сечение отверстия 13.

Время выпуска воздуха из камеры ТК и соответственно из тормозных цилиндров с полного давления в них до 0,04 МПа после полного служебного или экстренного торможения составляет 15—18 с на режимах ПС и П и 45—48 с на режиме Т. Если давление в магистрали повышается медленно, то полный отпуск воздухораспределителя наступает при давлении в магистрали 0,485 МПа, что определяется усилием пружины 8. При этом давление в камере ТК составляет 0,02 МПа, и открывается сначала клапан 10, сообщая камеру РК с магистралью через отверстие 13, а затем клапан 9. Осевой канал в седле 4 в момент открытия клапана 9 уже перекрыт клапанной частью штока 5.

В процессе отпуска запасные резервуары постоянно заряжаются через отверстие 41, а также через клапан 40, автоматически открывающийся под действием давлений сжатого воздуха камеры РК и запасных резервуаров на диафрагму 43 и каме-

ры ТК на диафрагму 39. Темп повышения давления в резервуаре ЗР₁ находится в прямой зависимости от снижения давления в камере ТК. Это обеспечивает в пассажирских поездах вследствие быстрого процесса отпуска ускоренную зарядку запасных резервуаров, а в грузовых поездах, имеющих замедленные процессы отпуска, — медленную их зарядку для того, чтобы большее количество сжатого воздуха проходило по магистрали в хвостовую часть поезда.

Время отпуска воздухораспределителей КЕ_с в поезде из 15 пассажирских вагонов с начала отпуска до давления 0,04 МПа в тормозном цилиндре хвостового вагона составляет 22—25 с.

Полуавтоматический выпускной клапан, установленный на главных частях с индексом *sl* воздухораспределителей КЕ_с, позволяет после кратковременного воздействия на его поводок осуществить отпуск тормоза путем разрядки рабочих камер до давления, равного давлению в магистрали.

Противоюзное устройство типа М. Состоит устройство из осевого датчика инерционного типа, сбрасывающего (выпускного) и предохранительного клапанов. Осевой датчик М2а (рис. 177) инерционного типа состоит из корпуса 3 с фланцем для крепления на буксе, крышки 1, несущего фланца 4 и штампованной крышки 16, предохраняющей от попадания смазки из буксы. Резиновый демпфер 2 поглощает колебания, возникающие на буксе. В подшипниках 5 и 19 (в подрессоренной части корпуса) находится полая ось 6, которая полумуфтой 15 сочленена с водилом прямоугольного сечения, запрессованным в торец оси колесной пары.

Инерционный маховик 8 установлен на оси 6 посредством двух подшипников 7. Вкладыши 14 на двух осях 17 имеют подшипники 18, входящие в пазы фрикционного кону-

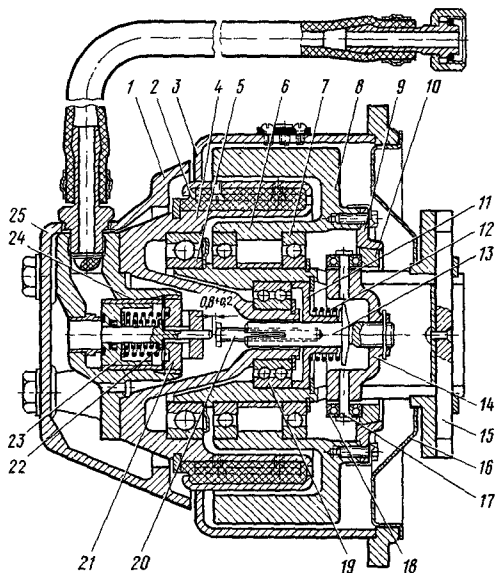


Рис 177. Осевой датчик М2а противоюзного устройства

са 10, с которым соприкасается конус 9, закрепленный на маховике 8.

Пружина 12 через стержень, вкладыш 14 и подшипники осей 17 прижимает конусную шайбу 10 и конус 9. Вкладыш 11 является упором для подшипника 19 и направляющей втулкой стержня 13. В коробку 25 запрессовано седло 24 срывного клапана 23 и завернута крышка 21, которая является седлом возбуждательного клапана 22. Клапан 23 нагружен двумя пружинами, а клапан 22 — одной (внутренней).

Воздух подводится к датчику через штуцер, ввернутый в коробку 25. Между толкателем 20 и хвостовиком возбуждательного клапана 22 устанавливается регулировкой толкателя зазор 0,8—1,0 мм.

Возбуждательный 22 и срывной 23 клапаны осевого датчика открываются, если частота вращения колесной пары понижается с 900 до 35 об/мин в течение 6 с, и закрываются при снижении частоты вращения с 900 об/мин до нуля за 9 с.

Сбрасывающий клапан М (рис. 178) состоит из кронштейна 13, корпуса клапана 2, в который запрес-

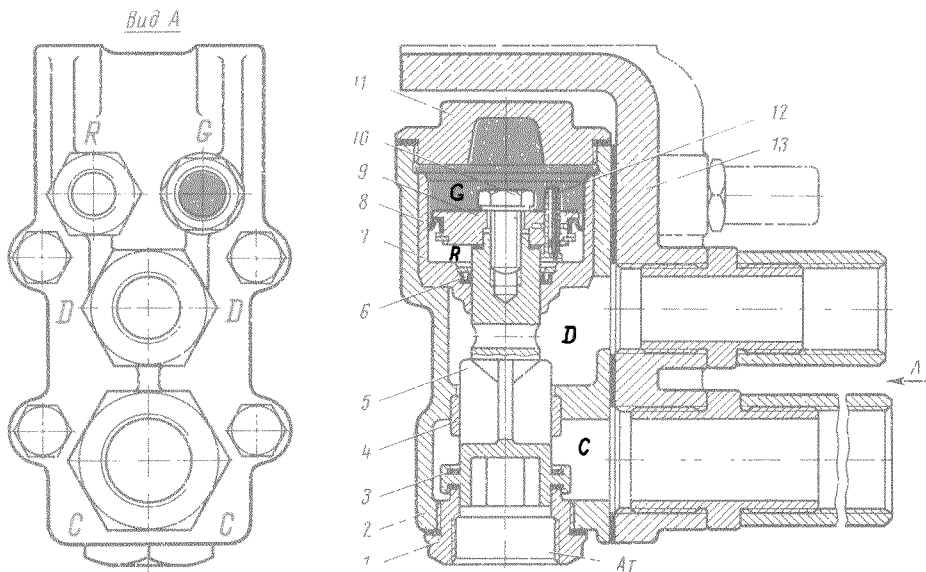


Рис. 178. Сбрасывающий клапан *M* противоюзного устройства

сованы направляющая 4 и поршневая 7 втулки, заглушки 11 и седла 1. К кронштейну подведены трубы: *R* — от питательного резервуара (диаметром 1/2"); *G* — от осевого датчика (диаметром 3/8"); *D* — от воздухораспределителя (диаметром 1") и *C* — от тормозного цилиндра (диаметром 1 1/4").

Поршень 9, уплотненный резиновой манжетой 8, соединен со штоком 5 болтом 10. В тело поршня запрессована втулка 12 с дроссельным отверстием. Нижняя часть штока образует двойной клапан с резиновыми уплотнениями 3, которыми он в нижнем положении садится на седло 1 и

в верхнем — на седло (втулку) 4. Во втулке 7 шток 5 уплотнен манжетой 6.

Предохранительный клапан (рис. 179) состоит из корпуса 6 и крышки 7. В корпус 6 ввернуто седло 3, к которому пружиной 4 прижат клапан 5. В центре клапана имеется дроссельное отверстие диаметром 0,8 мм, а снизу на его хвостовик надета тарелка 2 с диафрагмой 1, которая одновременно является прокладкой между корпусом 6 и крышкой 7. В тарелке 2 просверлен центральный канал с двумя боковыми отверстиями.

Действие противоюзного устройства. При зарядке тормоза сжатый воздух из питательного резервуара по трубе *R* (см. рис. 178) поступает в полость под поршнем 9 сбрасывающего клапана, через дроссельное отверстие во втулке 12 проходит в полость над этим поршнем и далее через предохранительный клапан и шланг к осевому датчику, заполняя полость между возбуждающим 22 (см. рис. 177) и сбрасывающим (срывным) 23 клапанами.

При торможении без юза замедление вращения колесной пары не-

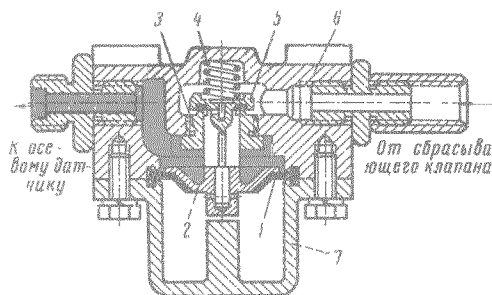


Рис. 179. Предохранительный клапан противоюзного устройства

лико и инерционная сила маховика недостаточна, чтобы переместить оси 17 с подшипниками 18 в пазу конусной шайбы 10. Поэтому колесная пара и маховик вращаются синхронно.

При торможении на загрязненных рельсах вращение колесной пары резко замедляется и маховик, стремящийся сохранить прежнюю частоту вращения при замедлении свыше $3-4 \text{ м/с}^2$, поворачиваясь шайбу 10. Подшипники 18, перекатываясь по наклонной плоскости паза шайбы, перемещаются влево вдоль полой оси вместе с вкладышем 14 и толкателем 20, открывая возбуждательный клапан 22. Давление в полости между клапанами 22 и 23 резко снижается, срывной клапан 23 разряжает полость над поршнем 9 (см. рис. 178) и поршень быстро перемещается с клапаном 3 вверх, сообщая тормозной цилиндр с атмосферой Ат. Отпуск тормоза происходит менее чем за 0,5 с.

Расторможенная колесная пара снова увеличивает частоту вращения, и детали датчика возвращаются в исходное положение. Полость над поршнем 9 наполняется воздухом через отверстие во втулке 12, поршень с клапаном 3 опускается и тормозной цилиндр вновь наполняется воздухом через отрезки труб С и D. В процессе одного торможения в зависимости от состояния рельсов противоюзное устройство может сработать несколько раз.

Предохранительный клапан предупреждает самопроизвольное срабатывание противоюзного устройства при разрыве шланга или больших утечках воздуха через клапаны датчика одной из колесных пар, обеспечивая при этом нормальную работу противоюзного устройства при срабатывании датчиков на других осях вагона.

Вагоны международного сообщения указанных выше серий выпуска 1979 г. и позже оборудованы усовершенствованным противоюзным устройством типа MWX. В ком-

плект этого устройства входят четыре инерционных противоюзных осевых датчика MWX2, два сбрасывающих клапана MWA15 и четыре предохранительных клапана. Осевой датчик MWX2 отличается от датчика M2 наличием специального блокирующего устройства (действующего по направлению движения вагона), конструкцией возбуждательного клапана и узла сцепления с осью. Последний выполнен в виде фасонной резиновой муфты, охватывающей торец оси колесной пары, поэтому датчик MWX2 по месту установки невзаимозаменяем с датчиком M2. Блокирующее устройство предотвращает повторное срабатывание осевого датчика при увеличении частоты вращения колесной пары после ее растормаживания противоюзным устройством. Возбуждательный клапан при давлении в питательном резервуаре ниже минимально допускаемой величины не производит выпуск воздуха из полости сбрасывающего клапана, так как остается прижатым к седлу пружинной, и противоюзное устройство автоматически выключается. Благодаря этому установившееся давление в цилиндре не снижается ниже минимального уровня при возможных частых срабатываниях противоюзного датчика.

Сбрасывающий клапан MWA15 представляет собой клапан M с дополнительной промежуточной частью, установленной между корпусом клапана и его привалочным кронштейном. В этой части расположен специальный ускорительный клапан, предотвращающий значительный выпуск сжатого воздуха из цилиндра при кратковременных срабатываниях противоюзного датчика.

Противоюзное устройство MWX обладает более высокой чувствительностью, позволяет в лучшей степени использовать условия сцепления колес с рельсами по сравнению с устройством типа M и тем самым способствует повышению эффективности торможения при пониженном

сцеплении, что особенно важно при движении на высоких скоростях.

Применяемые на электропоездах ЭР22 и дизель-поездах ДР1П противоюзные устройства в настоящее время время демонтированы. Разрабатываются и испытываются на поезде РТ200 и «Аврора» электронные противоюзные устройства, как более совершенные и малогабаритные по сравнению с механическими.

44. ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ ПОЕЗДОВ РТ200 И ЭР200

Высокоскоростные пассажирские поезда РТ200 с локомотивной тягой и электропоезда ЭР200 оборудованы электропневматическими дисковыми тормозами с электровоздухораспределителями № 371, электромагнитными рельсовыми тормозами и электронными противоюзными устройствами.

Электровоздухораспределители имеют диафрагменно-клапанную конструкцию типажного ряда, т. е. с максимальным использованием общих единых узлов для разных типов подвижного состава. Электровоздухораспределители применяются: № 371-000-12 на поездах РТ200, № 371-000-13 на головных вагонах

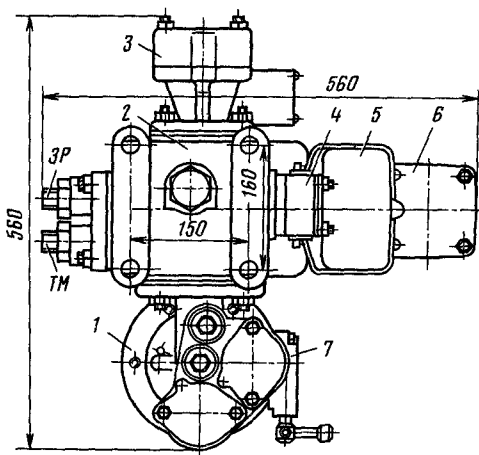


Рис 180. Электровоздухораспределитель № 371-000-12

электропоездов ЭР200 и № 371-000-14 на моторных вагонах электропоездов ЭР200. Электровоздухораспределитель № 371-000-12 (рис. 180) состоит из следующих основных узлов:

многокамерного резервуара (кронштейна) 2, на котором смонтированы все узлы и к которому подведены трубы от магистрали ТМ, запасного резервуара ЗР и тормозного цилиндра;

главной части (воздухораспределителя) 1, осуществляющей зарядку запасного резервуара и соответствующих камер, дополнительную разрядку тормозной магистрали при торможении, наполнение тормозной камеры (камеры реле давления) и выпуск воздуха из нее при пневматическом управлении тормозами;

переключателя режимов 2, ручка которого имеет положения: П — пассажирский режим и Д — длинноставный (грузовой);

реле давления 6, осуществляющего наполнение и выпуск воздуха из тормозного цилиндра в соответствии с изменением давления в тормозной камере и ограничение предельного давления в нем;

ускорителя экстренного торможения 3, производящего экстренную разрядку тормозной магистрали и включающего при этом электромагнитный рельсовый тормоз;

электрической части 5 для электрического управления при напряжении 50 В процессами наполнения и выпуска воздуха из тормозного цилиндра;

коробки зажимов 4 для подсоединения к электровоздухораспределителю электрической цепи электропневматического тормоза.

Электровоздухораспределитель № 371-000-14 (рис. 181) имеет главную часть 6, переключатель режимов 7, реле давления 1 и ускоритель экстренного торможения 5. Отличается он от электровоздухораспределителя № 371-000-12 многокамерным резервуаром 3, вентилями электрической части 2, рассчитанными на

номинальное напряжение 110 В постоянного тока, и наличием нового узла 4 — вентилей замещения № 1 и № 2.

Вентиль № 1 — прямой пропорциональной зависимости между напряжением, подаваемым на него при соответствующем положении контроллера машиниста и устанавливаемым вентилем давления в тормозной камере электровоздухораспределителя. При этом давление в тормозном цилиндре составляет при напряжении 110 В — 0,3 МПа; 80 В — 0,2 МПа; 50 В — 0,1 МПа.

Вентиль № 2 — обратной пропорциональности, регулирует давление воздуха, поступающего в тормозную камеру через вентиль № 1, и соответственно в тормозных цилиндрах в зависимости от действия электродинамического тормоза при напряжении: 110 В — 0,15 МПа; 60 В — 0,3 МПа; 30 В и менее — 0,4 МПа.

Узлы и коробки зажимов электровоздухораспределителя смонтированы на резервуаре 3, к которому подведены трубы от магистрали, запасного резервуара ЗР, тормозного цилиндра ТЦ и рабочей камеры (резервуара объемом 5—6 л).

Электровоздухораспределитель № 371-000-13 в отличие от электровоздухораспределителя № 371-000-14 вместо вентилей замещения имеет глухую крышку.

Электровоздухораспределители типа № 371 обеспечивают скорость распространения тормозной волны при экстренном торможении 260—270 м/с; устойчивую ступень торможения снижением давления в магистрали на 0,03 МПа и более; мягкость действия (не срабатывают) при снижении давления в магистрали на 0,03 МПа за 60 с; наполнение тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа при экстренном торможении на пневматическом управлении за 5—7 с на режиме П и за 15—18 с на режиме Д; наполнение тормозного цилиндра до давления 0,3 МПа на электрическом уп-

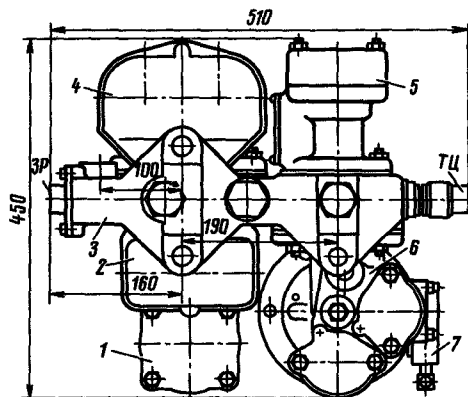


Рис 181 Электровоздухораспределитель № 371-000-14

равлении на обоих режимах за 2,5—3,5 с; отпуск до давления в тормозном цилиндре 0,04 МПа за 9—12 с на режиме П, за 20—25 с на режиме Д при пневматическом управлении и за 8—10 с (электровоздухораспределитель № 371-000-12) или 3,5—4,5 с (электровоздухораспределители № 371-000-13 и № 371-000-14) на обоих режимах при электрическом управлении.

На головных вагонах электропоездов ЭР200 установлена блокировка тормоза № 463, которая обеспечивает принудительное включение и выключение тормозной системы и блокировку электрических цепей управления поездом при смене кабины управления.

45 ДИСКОВЫЙ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ РЕЛЬСОВЫЙ ТОРМОЗА

Дисковые тормоза вследствие отсутствия воздействия на поверхности катания колес устраняют термическую нагрузку на колеса, особенно при торможениях с высоких скоростей, а также при длительных торможениях, что позволяет значительно увеличить пробег вагонов между обточками колесных пар. Другим преимуществом дисковых тормозов является то, что их тормозная рычажная передача отлича-

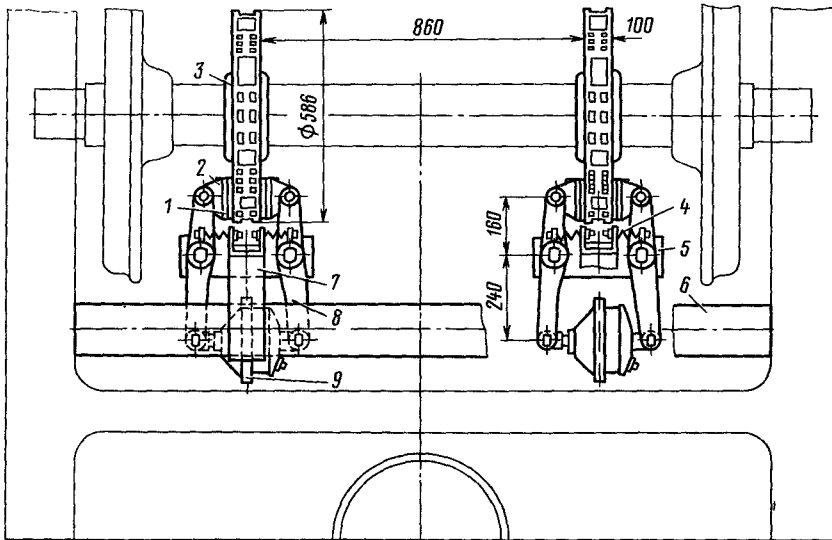


Рис 182. Расположение дискового тормоза на тележке пассажирского вагона

ется небольшой массой, простотой конструкции и обслуживания, высоким к. п. д., меньшими вибрациями по сравнению с рычажной передачей колдочного тормоза. Все это обуславливает использование дисковых тормозов на скоростном подвижном составе.

По расположению различают осевые дисковые тормоза, если диски закреплены на осях, и колесные, если диски закреплены на колесных центрах или ступицах колес. На железных дорогах СССР дисковые тор-

моза применяются на дизель-поездах, пассажирских вагонах для скоростей движения свыше 160 км/ч, на части прицепных вагонов электропоездов ЭР22 и электропоезде ЭР200.

При дисковом тормозе (рис. 182) на ось каждой колесной пары тележки напрессованы две ступицы 3, к которым прикреплены чугунные тормозные диски диаметром 620 мм, снабженные внутри ребрами и вентиляционными каналами для лучшего отвода тепла, выделяемого при торможении. Каждый диск состоит из двух полудисков, соединяемых болтами. К ступице диск прикреплен радиально расположенными болтами с разрезными втулками и тарельчатыми пружинами.

Тормозные цилиндры 9 облегченного типа со спаренными рычагами 8 установлены на балке 5, которая соединена с поперечиной 6 кронштейном 7. Башмаки 2 с накладками 1 из композиционного материала прижимаются к тормозному диску с двух сторон. Зазор 1,3—3 мм между накладками 1 и тормозным диском устанавливают при помощи регулирующих пружин 4.

Тормозные накладки (рис. 183) имеют площадь трения 430 см² и

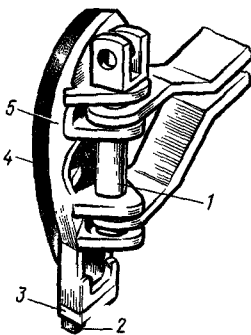


Рис 183. Башмак и тормозная накладка дискового тормоза.

1 — валик для шарнирного соединения башмака с рычагом и подвеской, 2 — болт со стопорной шайбой, 3 — держатель накладки, 4 — накладка; 5 — башмак

толщину 25 мм. С нерабочей стороны у накладки 4 имеется конусная часть в форме ласточкина хвоста, которой она заходит в башмак 5, а от выпадения защищена держателем 3, закрепленным двумя болтами 2 и стопорными шайбами.

На рис. 184 показана схема рычажной передачи дискового тормоза пассажирского вагона с одним тормозным цилиндром диаметром 8" на два диска.

Развиваемый диском тормозной момент (кН·м)

$$M_r = K\varphi_k r, \quad (41)$$

где K — сила нажатия тормозных накладок на диск, кН;

φ_k — коэффициент трения тормозных накладок по диску;

r — средний радиус тормозного диска, м.

Передаточное число рычажной передачи одной колесной пары

$$n_1 = \frac{195 \cdot 113}{105 \cdot 127} 4 \approx 6,6.$$

Сила нажатия тормозных накладок на одну колесную пару

$$\Sigma K = P n_1 \eta_n = 11,4 \cdot 6,6 \cdot 0,95 = 71,47 \text{ кН},$$

где P — усилие по штоку тормозного цилиндра при давлении воздуха 0,38 МПа.

При tare вагона 460 кН (осевая нагрузка колесной пары $q_0 = 115$ кН) коэффициент силы нажатия

$$\delta = \frac{\Sigma K}{q_0} \frac{r_c}{R} = \frac{71,47}{115} \frac{0,24}{0,475} \approx 0,314,$$

где r_c — средний расчетный радиус трения тормозного диска, м;

R — радиус колеса, м.

Схема рычажной передачи дискового тормоза дизель-поезда ДР1П приведена на рис. 185. Справа на рисунке показана схема для расчета усилий, действующих на накладку 5. При торможении верхние концы рычагов 3 раздвигаются относительно валиков 4 и накладки прижимаются к диску.

На каждом вагоне установлено по восемь тормозных цилиндров диаметром 254 мм, давление в которых составляет на порожнем режиме 0,28 МПа и на груженом 0,4 МПа.

Радиус колеса $R = 475$ мм, радиус приложения силы нажатия на накладку $r = 260$ мм. Угол α при вершине клина 2 тормозного цилиндра 1 на моторном вагоне дизель-поезда равен 40° , а на прицепном 60° . Моторная тележка без ручного тормоза.

Электропоезд ЭР200 оборудован колесным дисковым тормозом. Диски

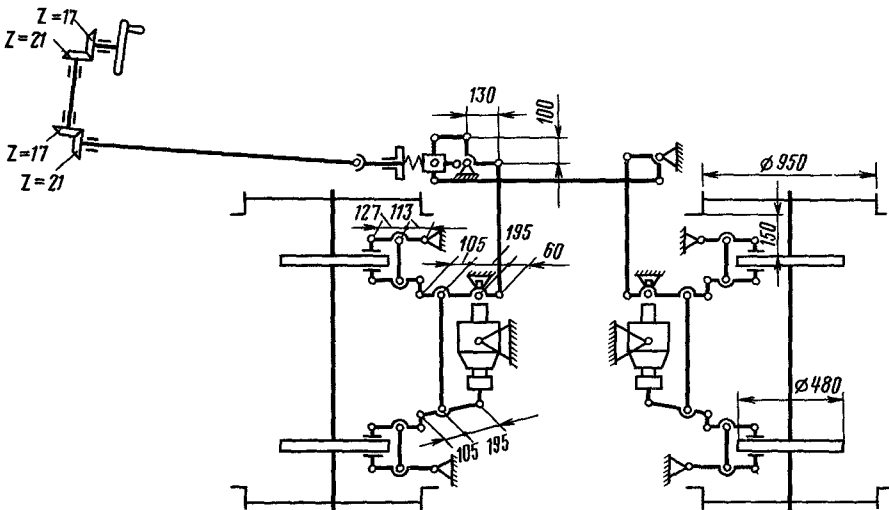


Рис. 184 Схема рычажной передачи дискового тормоза пассажирского вагона

установлены с каждой стороны колес оси вагона, а на каждое колесо действует отдельный тормозной цилиндр диаметром 203 мм с встроенным регулятором выхода штока. В расторможенном состоянии средний зазор между диском и накладкой устанавливается 1,5 мм. Плечи рычагов от тормозного цилиндра до клина 280 и 140 мм и от ролика клина (угол клина 50°) до накладки 160 и 180 мм. Нажатие каждой колодки составляет 21,07 кН при новых дисках и накладках и 22,28 кН при максимально изношенных.

Нажатие на ось дискового тормоза (в пересчете на чугунные колодки) составляет 100 кН/ось. Усилие нажатия создается клином 2. На вагонах поезда РТ200 смонтированы два диска на оси с двусторонним прижатием накладок. Нажатие на ось (в пересчете на чугунные колодки) составляет 85 кН/ось. На вагонах поезда РТ200 при служебном торможении действует дисковый тормоз, а при экстренном — дисковый и электромагнитный рельсовый

Электромагнитный рельсовый тормоз, применяемый на поездах РТ200 и ЭР200, при экстренных торможениях дополнительно к имеющемуся дисковому тормозу включается при срабатывании ускорителей

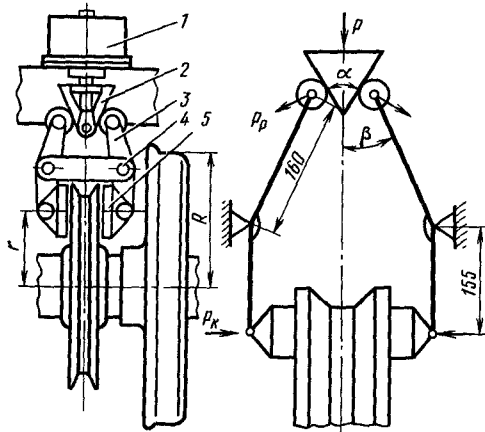


Рис 185 Схема рычажной передачи одного диска дизель-поезда ДР1П

электровоздухораспределителей № 371.

Электромагнитный рельсовый тормоз МРТ (рис. 186). Состоит он из башмаков 6 и цилиндра 7 для подъема и опускания башмаков. Цилиндры 7 подвешены на кронштейнах 2 с помощью роликов 1. Каждый башмак снабжен кронштейном 11 для упора пружинного буфера 3, удерживающего башмак от поперечных колебаний. Между собой башмаки скреплены поперечными связями с помощью угольников 10. Тормозная сила от башмаков передается угольниками 10 на приваренные к раме тележки кронштейны 4 через амортизаторы 5 из листовой резины. Башмак длиной 1420 мм выполнен из промежуточных 13 и концевых 12 секций. Вдоль башмака размещена катушка, выводы которой закреплены на зажимах 9.

Внутри цилиндра диаметром 105 мм расположены поршень, уплотненный резиновой манжетой, и две пружины. Место соединения штока цилиндра с башмаком защищено от загрязнения гофрированным кожухом 8. В нерабочем состоянии под действием пружин башмак приподнят на высоту 140—150 мм над головкой рельса.

Тормозной башмак начинает опускаться при давлении около 0,25 МПа. Время опускания составляет около 0,6 с, а подъема — 1,5 с.

При движении башмака по рельсу за счет магнитной силы притяжения возникает тормозное усилие $B_t = \varphi_k F$, где φ_k — коэффициент трения между накладками башмака и рельсом; F — вертикальная сила притяжения башмака к рельсу, составляющая около 100 кН. Тормозное усилие через прикрепленные к раме тележки кронштейны передается на вагон. Коэффициент φ_k зависит от скорости движения и материала трущихся поверхностей. На силу притяжения влияет длина башмака, расположение его между колесами, воздушный зазор между башмаком и рельсом. Сила притяжения электро-

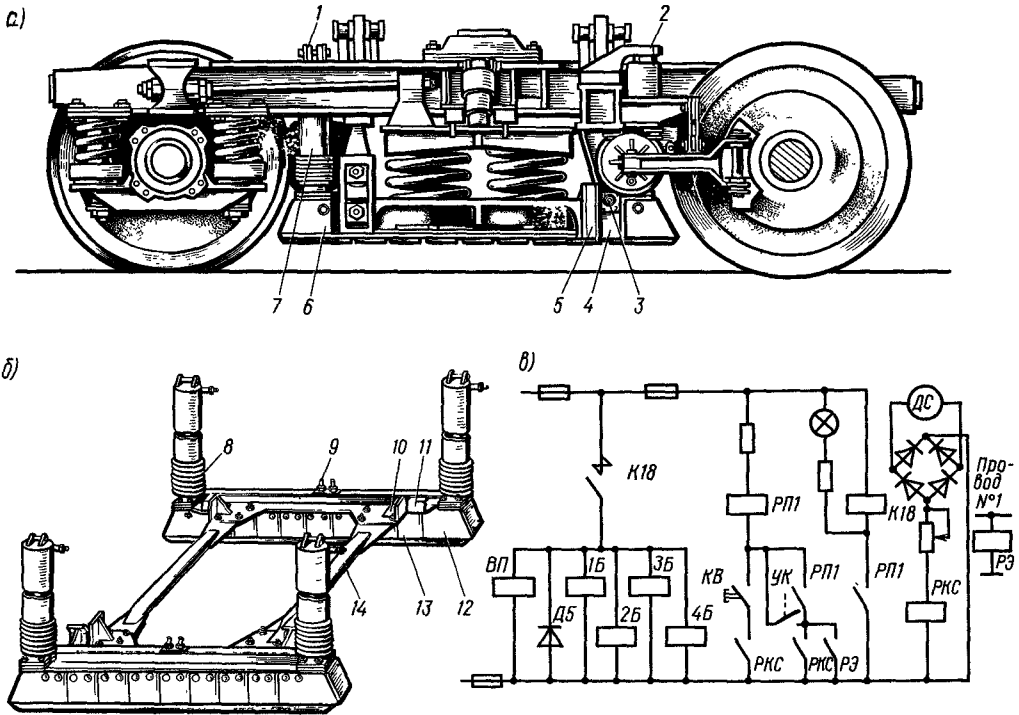


Рис 186 Электромагнитный рельсовый тормоз:

а — расположение тормоза на тележке, б — расположение тормозных башмаков в — электрическая схема

магнитного башмака и тормозная эффективность определяются числом ампер-витков и размером поверхности башмака, контактирующей с рельсом

При одновременном срабатывании ускорителя экстренного торможения и подаче напряжения в цепь ЭПТ замыкаются контакты ускорителя *УК*, которые остаются замкнутыми 6—8 с, пока разряжается камера ускорителя. Одновременно возбуждается реле *РЭ* и шунтируются контакты скоростного реле *РКС*, возбуждаемого от тахогенератора *ДС*, действующего при скорости движения более 40 км/ч. Ток поступает в катушку реле *РП1* через замкнутые контакты ускорителя *УК*, реле *РКС*, *РЭ*. Реле *РП1* возбуждает катушку *К18* контактора. Происходит замыкание электрической цепи тормоза *МРТ* и возбуждение катушек *1Б—4Б* башмаков и вентиля *ВП*.

Электропневматический вентиль

ВП сообщает цилиндры подъемников с источником сжатого воздуха, башмаки опускаются на рельсы и под действием электромагнитного поля прижимаются к рельсам. Диод *Д5* защищает контактор от токов самоиндукции. Растормаживание происходит при обесточивании цепи ЭПТ и размыкании контактов скоростного реле *РКС*.

При открытии стоп-крана или срабатывании автостопа магнитный рельсовый тормоз действует без возбуждения реле *РЭ* и отключается при скорости менее 40 км/ч вследствие срабатывания скоростного реле *РКС*. Проверка действия тормоза *МРТ* на стоянке производится нажатием кнопки *КВ* или открытием стоп-крана при перекрыше ЭПТ.

Применение электромагнитного рельсового тормоза на высокоскоростном подвижном составе позволяет сократить тормозной путь при скорости 160 км/ч на 30—40 %

При совместном применении электромагнитного и электропневматического тормозов со скорости 200 км/ч тормозной путь на площадке составляет 1500 м (среднее замедление $1,2 \text{ м/с}^2$) вместо 1900 м.

Электронные противоюзные устройства. Противоюзные устройства механического (инерционного) типа имеют невысокую чувствительность и срабатывают только при достижении замедления вращения колесной пары $3\text{--}4 \text{ м/с}^2$. Для восстановления нормального вращения колесной пары при таком замедлении необходимо снижать давление в тормозном цилиндре практически до нуля и выдерживать небольшую паузу. Продолжительность паузы определяется конструкцией противоюзного устройства и не зависит от конкретных условий сцепления колес с рельсами, что приводит к значительному увеличению тормозного пути. Кроме того, инерционные противоюзные устройства неприменимы для дисковых тормозов, так как при эксплуатации последних наблюдаются частые случаи заклинивания колесных пар с замедлением до $1,8 \text{ м/с}^2$, при котором инерционные устройства не срабатывают.

Электронные противоюзные устройства выявляют и предотвращают заклинивание одной или нескольких колесных пар вагона, происходящее с небольшой величиной замедления. Вследствие высокой чувствительности и быстрого действия эти устройства позволяют реализовать в процессе торможения максимально возможную по условиям сцепления колес с рельсами тормозную силу. Благодаря этому тормозной путь при электронных противоюзных устройствах короче, чем при инерционных.

В комплект электронного противоюзного устройства, установленного на вагонах поезда РТ200, входят электронный блок, устанавливаемый в служебном отделении вагона; четыре тахогенератора, установленных на каждой оси колесной пары вагона; четыре сбрасывающих клапана № 391 — по одному на каждую

колесную пару. В связи с большим расходом сжатого воздуха при частом срабатывании противоюзных устройств на вагоне имеются два запасных резервуара объемом по 175 л, заряжаемых через воздухораспределитель, а также непосредственно из тормозной магистрали через обратный клапан с дросселем. К электронному блоку подводятся через штепсельные разъемы провода от тахогенераторов, сбрасывающих клапанов и аккумуляторной батареи.

Вырабатываемое в процессе движения вагона каждым тахогенератором напряжение передается в электронный блок. Последний вызывает срабатывание сбрасывающего клапана и растормаживание заклинивающейся колесной пары вагона при уменьшении ее линейной частоты вращения на $3\text{--}7 \text{ км/ч}$ по сравнению с частотой ее вращения без юза. Растормаживание прекращается, когда частота вращения этой колесной пары станет практически равной частоте вращения других колесных пар вагона.

В электронном блоке имеется контрольная схема, настроенная на замедление 4 м/с^2 . Одновременное заклинивание всех колесных пар вагона с этим или большим замедлением вызывает растормаживание.

На панели электронного блока смонтированы зеленая и красная сигнальные лампы, кнопка для проверки действия противоюзного устройства, гнезда для проверки переменного напряжения на каждом тахогенераторе, а также регулируемые резисторы для подстройки тахогенераторов. При включенном блоке горит зеленая лампа. Для проверки действия противоюзного устройства производится торможение, а затем нажимается кнопка на панели электронного блока. При этом загорается красная лампа и происходит выпуск воздуха из тормозных цилиндров через сбрасывающие клапаны. После отжатия кнопки тормозные цилиндры вновь наполняются сжатым воздухом.

ГЛАВА IX

АВТОСТОПЫ И СКОРОСТЕМЕРЫ

46 АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЛОКОМОТИВНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С АВТОСТОПОМ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Поездные автостопы и автоматическая локомотивная сигнализация являются ответственными устройствами железнодорожной техники в обеспечении безопасности движения и повышении пропускной способности железных дорог. Устройства, информирующие машиниста о состоянии путевых сигналов, независимо от профиля пути и погоды, называются автоматической локомотивной сигнализацией, а устройства, контролирующие реакцию машиниста на эти сигналы и при необходимости воздействующие на тормозную систему поезда для полной его остановки, называются автостопами.

На сети железных дорог СССР в основном применяется автоматическая локомотивная сигнализация с автоостопом непрерывного действия (АЛСН), а точечного действия (АЛСТ) — только на участках с полуавтоматической блокировкой.

Организация технического обслуживания и ремонта локомотивных устройств АЛСН определяется Инструкцией № ЦШ-ЦТ-3816, а порядок пользования устройствами АЛСН — Инструкцией № ЦШ-ЦТ-3502.

Устройства автоматической локомотивной сигнализации с непрерывным автоостопом вводятся в эксплуатацию только на участках с автоблокировкой, где имеются электрические рельсовые цепи. Передача сигналов с пути на локомотив осуществляется посредством непрерывной индуктивной связи локомо-

тивного приемника (приемных катушек) с рельсовыми цепями (путевыми передатчиками), по которым от каждого путевого светофора навстречу поезду подается переменный кодированный ток. Для передачи на локомотив нескольких сигнальных показаний используется числовой код, применяемый в системе кодовой числовой блокировки. Коды локомотивной сигнализации представляют собой периодически повторяющиеся комбинации импульсов тока.

Непрерывно следующие серии таких импульсов называют кодовым или кодированным током. Коды локомотивной сигнализации отличаются числом импульсов в цикле и поэтому называются числовыми. Зеленому огню соответствуют три импульса, отделенные от трех импульсов следующего цикла длинным интервалом; желтому — два импульса; желтому с красным — один импульс (рис. 187). Красному огню соответствует отсутствие переменного тока в рельсовой цепи.

Сигнальные показания локомотивного светофора имеют следующие значения:

зеленый огонь — путь свободен, на путевом светофоре зеленый огонь;

желтый огонь — разрешается движение с ограниченной скоростью, на путевом светофоре желтый огонь;

желтый огонь с красным — разрешается движение с готовностью принять меры к торможению и остановке поезда, на путевом светофоре красный огонь;

красный огонь — сигнал, запрещающий движение; появляется

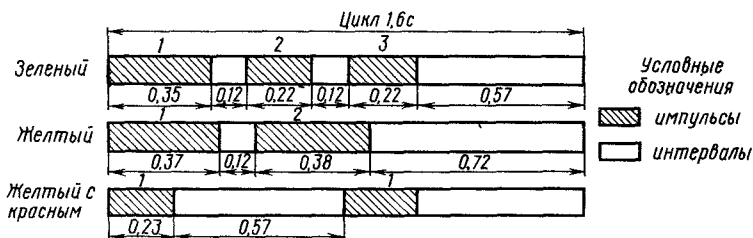


Рис 187 Схема кодов локомотивной сигнализации

после проезда закрытого путевого светофора;

белый огонь — показания путевых сигналов на локомотивный светофор не подаются; необходимо руководствоваться сигналами путевых светофоров.

Кодовые токи образуют вокруг каждого рельса переменное магнитное поле, на которое реагируют приемные катушки, подвешенные на локомотив. Индуктированные в приемных катушках и усиленные в усилителе импульсы э.д.с. приводят в действие дешифрирующее устройство. Последнее включает на локомотивном светофоре соответствующий сигнальный огонь, повторяющий показание путевого светофора. Общая схема работы устройств АЛСН приведена на рис. 188.

Передающими или путевыми устройствами являются:

трансмиссер 13 — через трансмиттерное реле и кодовый трансформатор 12 питает рельсовую цепь кодированным переменным током; линейное реле — переключает рельсовую цепь на контакты той или иной шайбы трасмиттера в зависимости от показаний путевого светофора.

К приемным или локомотивным устройствам относятся следующие приборы:

приемные катушки 11 (А-91, последовательно соединенные) — принимают кодовые импульсы от рельсовой цепи и передают их на усилитель; применяются два типа катушек с разными электрическими характеристиками: для тепловозов (вес около 250 кН) и для всех осталь-

ных локомотивов (вес 450 кН). По месту крепления оба типа катушек не взаимозаменяемы;

усилитель 5 (УК-25/5) — усиливает мощность принятых импульсов, поступающих от приемных катушек, преобразует переменный импульсный ток в постоянный и посылает его в дешифратор;

дешифратор 2 (ДСКВ-1) — расшифровывает импульсный код, включает на локомотивном светофоре соответствующий сигнальный огонь и управляет работой электропневматического клапана автостопа и регистрирующей системой скоростемера;

электропневматический клапан 9 (ЭПК) — выполняет экстренное торможение по команде устройства АЛСН;

локомотивный скоростемер 8 — в схеме АЛСН обеспечивает действие автостопа в случаях превышения контролируемых скоростей, соответствующих красному и желтому с красным огням, а также регистрирует на скоростемерной ленте показания сигнальных значений локомотивного светофора и включения ЭПК;

рукоятка бдительности 10 (РБ-70) — служит для подтверждения машинистом своей бдительности и предупреждения принудительного торможения, вызываемого автостопом;

локомотивный светофор 1 (С2-5м) — дублирует показания путевых светофоров;

генератор тока управления 3 — питает электроэнергией цепи АЛСН; переключатель направления —

э. д. с. обеих катушек складываются. Под действием э. д. с. в приемных катушках циркулирует ток, который соответствует коду в рельсах. Из приемных катушек 11 он поступает в усилитель 5, где мощность принятых импульсов усиливается примерно в 10 000 раз и преобразуется в импульсный постоянный ток. На выходе усилителя включено импульсное реле 4, работающее в такт с поступающими на локомотив импульсами кодового тока. При поступлении импульса реле 4 притягивает якорь, а в интервалах — отпускает его. Импульсное реле, повторяя код, посылает его в дешифратор как зашифрованное показание сигнала.

Код расшифровывается дешифратором 2, состоящим из реле-счетчиков 6 и сигнальных реле 7 (ЭР, ЖР, КЖР). Реле-счетчики ведут отсчет поступающих импульсов. Сигнальные реле своей контактной системой создают соответствующие цепи питания сигнальных ламп локомотивного светофора и управляют контактно-регистрающим устройством скоростемера и работой электропневматического клапана автостопа. Например, если на путевом светофоре горит зеленый огонь, то в кодовый цикл поступают три импульса и последовательно возбуждаются реле-счетчики: первое, второе и третье. Это приводит к срабатыванию сигнальных реле, которые включают зеленый сигнал на локомотивном светофоре. При въезде на блок-участок с желтым сигналом на локомотив поступит кодовый цикл, состоящий из двух импульсов, а при въезде на блок-участок с красным сигналом — из одного импульса, при котором срабатывает только первый реле-счетчик и возбуждается реле желто-красного огня, включающее на локомотивном светофоре желтый с красным сигнал. Одновременно обесточивается катушка электромагнитного вентиля электропневматического клапана автостопа 9 и появляется звуковой сигнал, который звучит в течение 7—8 с. До истечения

этого времени машинист обязан нажать рукоятку бдительности 10 и тем самым восстановить цепь питания катушки ЭПК и прекратить звучание свистка. При въезде локомотива на некодированный участок в дешифраторе обесточивается так называемое реле присутствия кодов, которое, создавая своими контактами определенные цепи питания сигнальных реле, обеспечивает зажигание белого огня на локомотивном светофоре после зеленого или желтого и зажигание красного огня после желтого с красным.

На некодированном участке устройства АЛСН начинают работать в режиме периодической проверки бдительности машиниста. Наличие белого огня на локомотивном светофоре позволяет машинисту заменить малую периодичность подачи звуковых сигналов с интервалами в 15—20 с на большую с интервалами в 60—90 с переключением тумблера Дз в положение «Без АЛСН».

Для повышения эффективности устройства в обеспечении безопасности движения поездов в систему автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия с 1957 г. введен как дополнительный узел скоростемер ЗСЛ-2М, а сама система с 1965 г. приспособлена для использования ее на некодированных участках в режиме периодической проверки бдительности машиниста.

Схема размещения оборудования АЛСН на тепловозах аналогична схеме АЛСН электровозов. На рис. 189 приведена схема АЛСН односекционного двухкабинного локомотива (ТЭП60, ЧС2 и др.).

На двухсекционных двухкабинных локомотивах (2ТЭ116, ВЛ10 и др.) в каждой секции имеется свой общий ящик ОЯ и регистрирующий скоростемер ЗСЛ-2М без переключателя направления ПН.

Для сокращения тормозного пути при срабатывании электропневматического клапана автостопа предусмотрено промежуточное реле Р1, которое обеспечивает отключение тя-

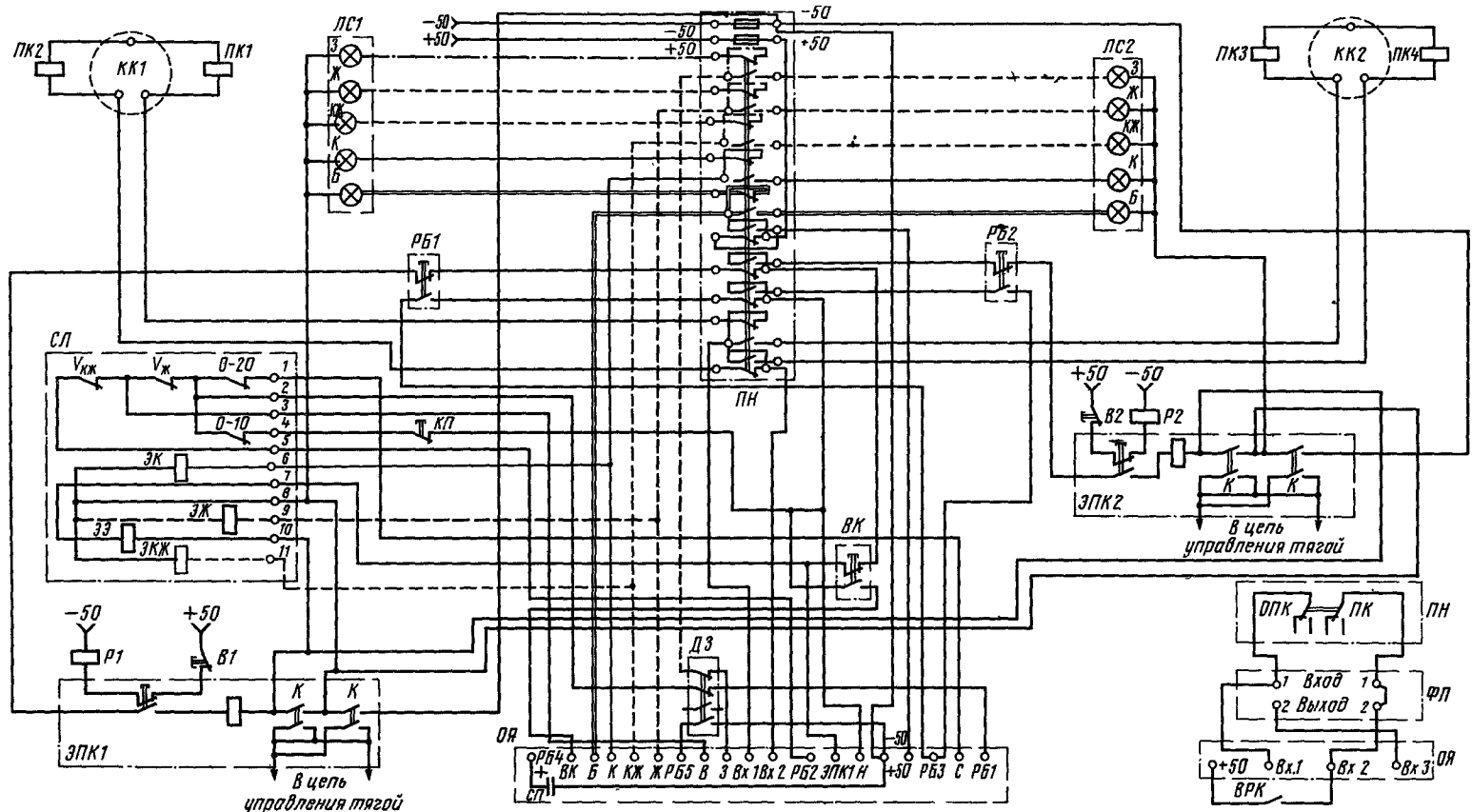


Рис. 189. Принципиальная схема АЛСН односекционного двухкабинного локомотива:

ЛС1, ЛС2 — локомотивный светофор с показаниями З — зеленый, Ж — желтый, КЖ — красный с желтым, К — красный, Б — белый, СЛ — speedometer локомотива с электромагнитными, включенными ЭЭ — в цель катушки ЭПК, ЭЖ — в цель лампы красного огня светофора, ЭЖ — в цель лампы желтого огня, ЭЖЖ — в цель лампы желтого с красным огня, Вжж, Вж, 0—10 и 0—20 — контакты контроля четырех скоростей, РБ1, РБ2 — рукоятки бдительности, ПК1—ПК4 — приемные катушки, КК1, КК2 — клеммные коробки, ЭПК1, ЭПК2 — электропневматические клапаны автостопа с промежуточными реле Р1 и Р2, КП — кнопка для проверки действия АЛСН на стоянке; ВК — кнопка включения белого огня, ДЗ — тумблер для переключения схемы на прибор бдительности. ПН — переключатель направления с обозначением контактов на панели. ОЯ — общий ящик АЛСН с обозначением зажимов на панели, ФЛ — фильтр для участка с кодированием рельсовых цепей, ПК ОПК — контакты присоединения проводов от ПН к контактам 1, 2 и контактам Вх1 и Вх2 общего ящика

говых двигателей, включение в действие электропневматических тормозов в пассажирских поездах и подачу песка под колеса локомотива. Авто-стоп включается в цепь управления тягой контактами *К* ключа ЭПК.

На рис. 189 внизу с правой стороны приведен вариант подключения фильтра (*ФЛ*) для участков с кодированием рельсовых цепей частотой 25, 50 и 75 Гц.

47 ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ КЛАПАНЫ АВТОСТОПА (ЭПК) № 150Е И № 150И

В эксплуатации находятся ЭПК № 150Е и № 150Е-1 выпуска до 1969 г. и ЭПК № 150И и № 150И-1 выпуска с 1969 г.

Электропневматический клапан автостопа (рис. 190 и 191) состоит из следующих основных частей:

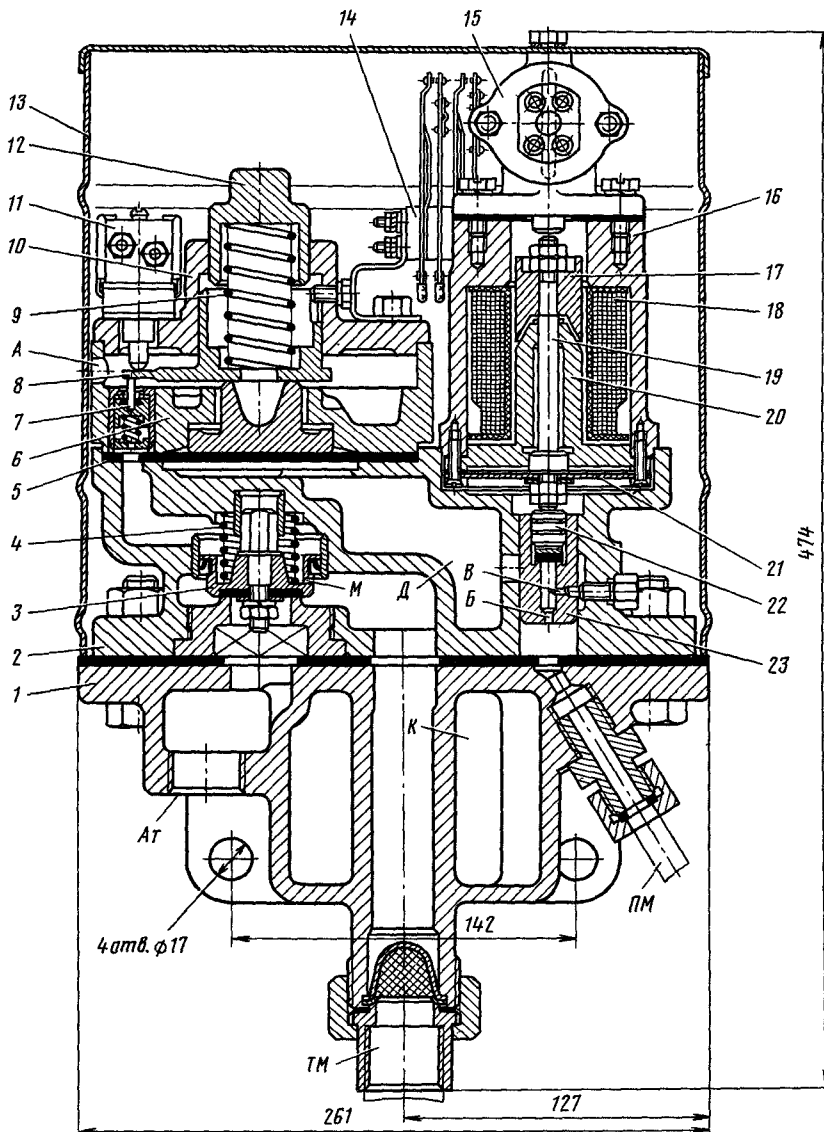


Рис 190 Электропневматический клапан автостопа № 156Е

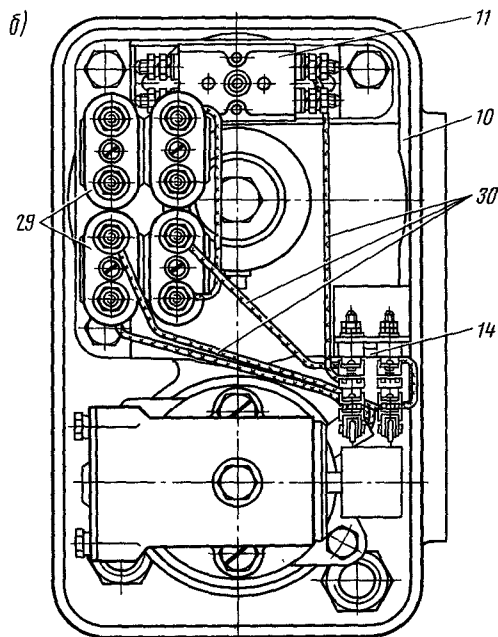
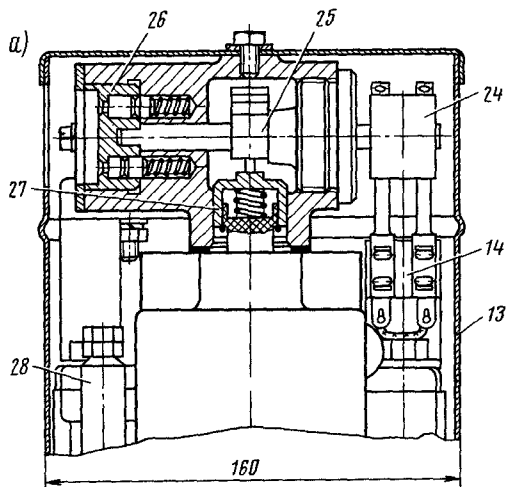


Рис. 191. Электропневматический клапан авто-стопы № 150Е

а — разрез по оси корпуса замка, *б* — расположение зажимов 29, блок контактов 14 концевого переключателя 11 и проводов 30

кронштейна 1, корпуса 2, средней части 6, корпуса 15 замка и корпуса 16 электромагнита. В этих частях размещены: в кронштейне 1 — камера выдержки времени *K* объемом 1 л и отводы для соединения с питающей *ПМ* и тормозной *ТМ* магистралями; в корпусе 2 — срывной клапан 3 (поршень) экстренной разрядки магистрали с резиновой манжетой и пружиной 4, плунжер 22 и свисток 28; в средней части 6 — диафрагма 5, клапан 7, рычаг 8, пружина 9 и винт 12; в корпусе электромагнита 16 — катушка 18, якорь 17, шток 19 с металлической мембраной 21 и сердечник 20; в корпусе 15 замка — эксцентриковый валик 25 и механизм 26 (замок) для приведения эксцентрика 24 в действие. С осью валика 25 соединен пластмассовый эксцентрик 24, включающий две пары блок-контактов 14. На крышке 10 расположены концевой переключатель 11, блок-контакты 14, зажимы 29 и провода 30. Из-под кожуха 13 электрические провода в резиновом шланге выведены наружу.

Для зарядки ЭПК необходимо в корпус 15 вставить ключ, повернуть

его в правое положение и оставить в замке. При этом эксцентриковый валик 25 через буфер 27 переместит шток 19 с плунжером 22 и прижмет клапан к седлу втулки 23. Воздух из питающей магистрали *ПМ* через калиброванное отверстие *Б* диаметром 0,9—1,0 мм, а затем через отверстие *В* диаметром 1 мм поступит в камеру выдержки времени *K* и камеру *Д* под диафрагму 5. Зарядка камеры *K* от давления 0,15 до давления 0,8 МПа происходит не более чем за 10 с. Диафрагма 5 займет верхнее положение, рычаг 8 переместит стержень концевого переключателя 11 и замкнет верхнюю пару контактов. Электрическая цепь электромагнита будет частично подготовлена к включению.

Сжатый воздух из тормозной магистрали *ТМ* через отверстие *М* диаметром 0,8 мм в поршне срывного клапана 3 поступит под клапан 7 и прижмет его к седлу. Под усилием давления пружины 4 клапан 3 разобьет атмосферный клапан *Ат* с тормозной магистралью *ТМ*.

Затем ключ следует повернуть в левое положение до упора и нажать на рукоятку бдительности. При этом

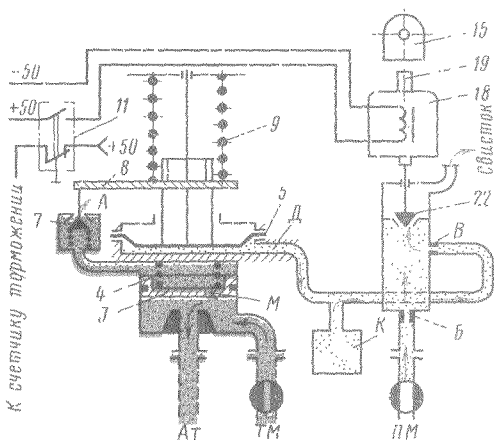


Рис. 192. Схема электропневматического клапана автостопа (экстренное торможение)

на катушку электромагнита 18 будет подано напряжение 45—55 В, якорь 17 притянется к сердечнику 20 и шток 19 прижмет плунжер 22 к седлу втулки 23. При повороте ключа ЭПК в крайнее левое положение штифт эксцентрика упирается в палец буфера и исключает возможность дальнейшего поворота ключа в замке влево.

Для устранения выключения ЭПК поворотом ключа влево от нейтрального положения на ключе имеется упорный штифт или прилив. Для удержания ключа в замке к корпусу прикреплен предохранительный скоба.

При проезде путевого незакороченного индуктора или при смене на более запрещающий катушка электромагнита 18 (рис. 192) обесточивается, и давлением воздуха на плунжер 22 якорь со штоком 19

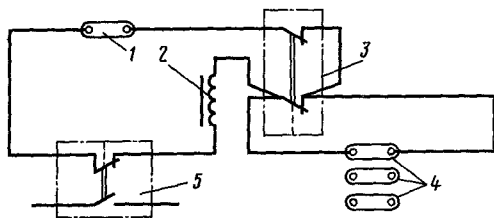


Рис. 193. Электрическая схема ЭПК № 150Е: 1, 4 — зажимы; 2 — катушка электромагнита; 3 — контактная группа; 5 — концевой переключатель

поднимаются вверх. Сжатый воздух из камеры выдержки времени К и из камеры Д через отверстие В поступает в свисток и уходит в атмосферу. Одновременно в свисток будет поступать воздух из питательной магистрали через отверстие Б. Давление в полости перед свистком или тифоном резко падает до 0,4 МПа и поддерживается не ниже 0,2 МПа. Если до истечения 7—8 с звучания свистка ЭПК будет нажата рукоятка бдительности, катушка электромагнита 18 снова получит питание и электропневматический клапан автостопа вновь придет в исходное положение. Давление в камере с 0,8 до 0,15 МПа снижается за 7—8 с.

Если в течение этого времени рукоятка бдительности не будет нажата, давление воздуха в камерах К и Д под диафрагмой 5 снизится до 0,15 МПа и усилием пружины 9 диафрагма 5 прогнется вниз на 5—8,5 мм, а рычаг 8 откроет клапан 7, сообщив камеру над срывным клапаном 3 с атмосферным отверстием А. Давлением воздуха из тормозной магистрали поршень срывного клапана 3 будет отжат от седла и произойдет экстренная разрядка тормозной магистрали через широкий атмосферный канал Ат. При давлении в тормозной магистрали около 0,15 МПа срывной клапан 3 под действием пружины 4 сядет на седло.

Прекратить начавшееся торможение поезда, вызванное автостопом, нажатием рукоятки бдительности невозможно (электрическая цепь ЭПК разорвана контактами концевого переключателя 11). Чтобы восстановить работу автостопа и произвести отпуск тормозов в поезде, надо ключ в замке 15 повернуть в крайнее правое положение.

Электрическая схема ЭПК № 150Е приведена на рис. 193.

Выпускаемый с 1969 г. ЭПК № 150И (рис. 194) имеет следующие конструктивные отличия от ЭПК № 150Е: вместо блок-контактов применена контактная группа 2, вместо концевого переключателя — кон-

тактная группа 1, вместо металлической мембраны электромагнита — пружина 9, а также использовано несколько иное расположение зажимов 3. Номера подключаемых к зажимам проводов выбиты на картонных шайбах 6.

При отключении ЭПК-150 или локомотивной сигнализации надо перекрыть краны на отводах от питательной и тормозной магистралей, ключ ЭПК перевести во включенное положение и на пульте управления переключатель B_1 (B_2) из положения «Включено» перевести в положение «Выключено».

На электро- и дизель-поездах электропневматический клапан автостопа используется в качестве срывного клапана, который приходит

в действие в случае возникновения неисправностей в цепях электрического или электропневматического тормоза. В этом случае в боковом приливе корпуса ЭПК сверлится отверстие для соединения полости над срывным клапаном (камеры выдержки времени) с электромагнитным вентилем ВВ-32. Такие клапаны имеют ЭПК № 150И-1, а на электропоездах, поставляемых за границу, с электромагнитными катушками на напряжение 110 В — ЭПК 150И-2. ЭПК № 150Е полностью взаимозаменяем с ЭПК № 150И.

Разрабатывается ЭПК № 152 двухвентильный с дистанционным управлением, с предварительной сигнализацией до подачи свистка и выключением питательной магист-

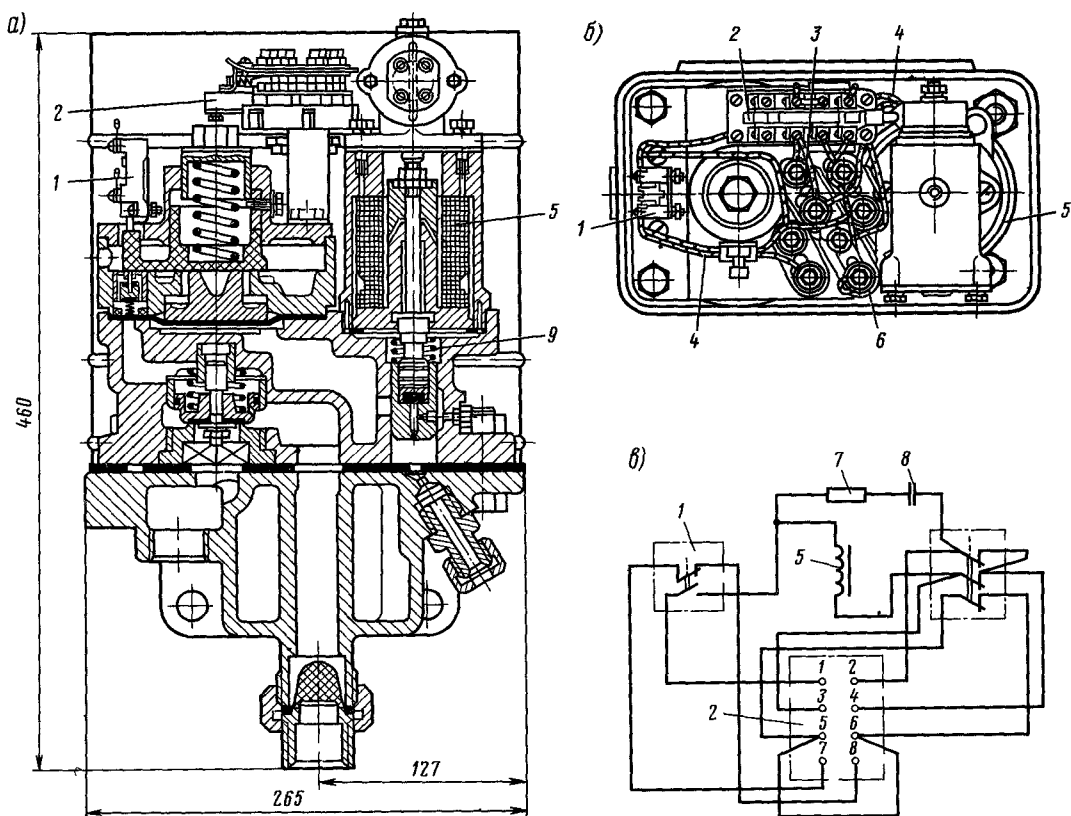


Рис 194. Электропневматический клапан автостопа (ЭПК) № 150И.

а — разрез по оси клапана, б — расположение зажимов и контактных групп (вид сверху), в — электрическая схема. 1 — контактная группа ВПК 4040, 2 — контактная группа ВПК 2010, 3 — зажимы двухштырные, 4 — провода в сборе, 5 — электромагнитная катушка, 6 — картонная шайба, 7 — резистор МЛТ 1; 8 — конденсатор МБГП емкостью 1 мкФ на 200 В, 9 — пружина; а

рали при срабатывании ЭПК. Исполнительная часть ЭПК находится в машинном отделении. В кабине машиниста находится устройство для включения и выключения, сигнальная лампа и свисток.

48. СКОРОСТЕМЕР ЗСЛ-2М

Скоростемер типа СЛ-2М с 1975 г. обозначается ЗСЛ-2М, где цифра 3 означает, что прибор является показывающим, регистрирующим и сигнализирующим. Все скоростемеры взаимозаменяемы по сериям локомотивов и по пределам измерения скорости (150 и 220 км/ч).

Скоростемер ЗСЛ-2М отличается от скоростемера СЛ-2М конструкцией отдельных узлов (регистратора поездного давления, механизма подзавода и др.).

Скоростемер (рис. 195), устанавливаемый на локомотивах и моторвагонном подвижном составе, является самопишущим измерительным прибором. Он показывает скорость движения от 5 до 150 или до 220 км/ч; суточное время в часах и минутах; суммарное количество километров, пройденных локомотивом; количество километров, пройденных за сутки, смену и рейс. Одновременно на диаграммной ленте скоростемера записываются скорость (км/ч); про-

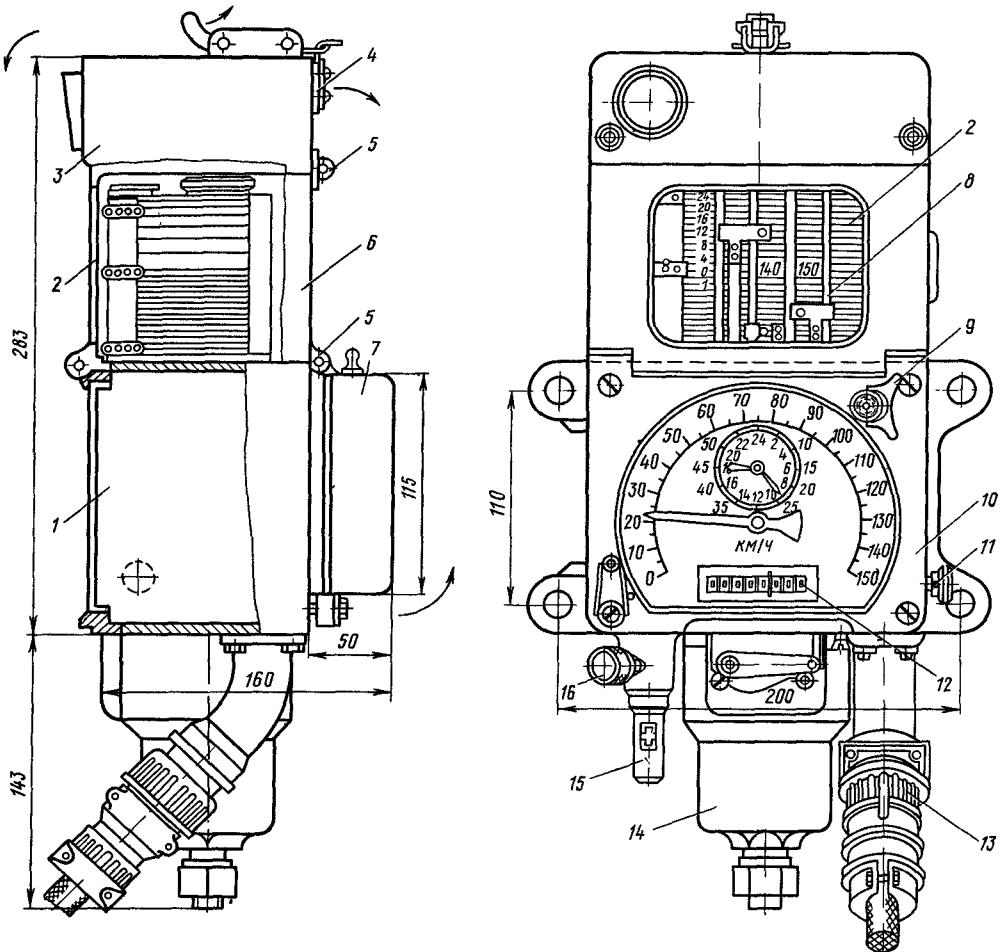


Рис 195 Скоростемер ЗСЛ-2М

бег (км); длительность пробега и остановки локомотива продолжительностью до 24 ч (в часах и минутах); передний или задний ход локомотива; режим торможения; включенное положение ЭПК автостопа; наличие на локомотивном светофоре красного, желтого с красным и желтого огней.

Скоростемер ЗСЛ-2М состоит из отдельных механизмов и узлов, расположенных в корпусе 1. Через застекленное окно крышки 10 видны стрелки часов, стрелка указателя скорости и показания счетчика 12 километров суммарного пробега. Завод часов и перевод стрелок производят ключом 9, а сброс показаний счетчика — ключом 11. Круглое окно в крышке предназначено для сигнальной лампы на локомотивах, работающих на участках с полуавтоматической блокировкой, которые оборудуются устройствами предварительной световой сигнализации перед свистком ЭПК с фиксацией на ленте скоростемера. На Свердловской дороге сигнальная лампа используется в качестве визуального сигнала перед звуковыми периодическими сигналами ЭПК. Лентопротяжный механизм и регистрирующее устройство закрыты откидным кожухом 3 со стеклом 2, через которое видны писцы, ввернутые в горизонтальные держатели, перемещающиеся по вертикальным направляющим стойкам 8. Задняя стенка корпуса 1 состоит из двух частей: верхней откидной планки 4, к которой заклепками прикреплен угольник с двумя или четырьмя электромагнитами, и нижней 6, укрепленной наглухо к литому корпусу. Обе части соединены между собой петлей 5. Стрелками показаны направления перемещения кожуха 3 и планки 4 с электромагнитами при их открывании.

К корпусу скоростемера присоединены индикатор 14 давления воздуха в тормозной магистрали (на электропоездах — давления в тормозных цилиндрах), приводной

валик 15 с масленкой 16 и штепсельный разъем 13.

Контактное устройство закрыто кожухом 7. Оно состоит из четырех кулачковых шайб, укрепленных на оси указателя скорости, с выступами по окружности для замыкания и размыкания контактов, в которые входят подпружиненные ролики контакта.

Шайбы с контактами позволяют контролировать четыре скорости 10 км/ч, 20 км/ч для всех поездов и две другие ($v_{ж}$ и $v_{кж}$, устанавливаемые различными для грузовых и пассажирских поездов. Соединение электрических цепей АЛСН с регистрирующими устройствами осуществляется штепсельным разъемом 13.

Регистрирующее устройство (рис. 196) состоит из четырех электромагнитов, укрепленных на угольнике 4, прикрепленном к верхней откидной планке 3, и четырех писцов. Электромагниты срабатывают при напряжении 32—37 В, имеют зазор между якорем и сердечником 2,5 мм.

Для заправки скоростемерной ленты необходимо освободить скобу замка 2, откинуть кожух 1 и планку 3, надеть на ведомую катушку (с правой стороны) ленту и запереть пружинной защелкой. Свободный конец ленты надо заправить под иглы писцов и лентопротяжного валика и на ведущей катушке закрепить обоймой, выполненной полый гильзой с боковой прорезью.

На кинематической схеме скоростемера (рис. 197 на вкладке) изображены основные узлы: контактное устройство А, состоящее из четырех кулачковых шайб 26, связанных с осью 25 указателя скорости; механизм подзавода Б с осью 1, соединенной коническими шестернями с приводным валом 2 и через промежуточную ось 18 с червяком 9; механизм часового хода В измерителя скорости со спиральной пружиной 5 и импульсным колесом 7; лентопротяжный и регистрирующий механизм Г с осью 10, соединенной через червяк 9 и промежуточную ось 18

с осью 1, а через шестерни 8 — с ведущей катушкой ленты; индикатор давления Д с сильфоном 13 и писцом 12; измеритель скорости Е с шестерней 14 и рейкой 11, промежуточной шестерней 15 и шестерней 17 на оси стрелки; счетчик километров Ж, соединенный с осью 10; механизм регистрации заднего хода с осью 19 и писцом 16; механизм спада минутной (зубчатой) рейки 6, состоящий из конических шестерен 3, приводного валика 4, шестерни 20, ведущего ролика 24, фиксирующего ролика 21, сегментов 23 с опорной шайбой 22.

У каждой кулачковой шайбы 26 по окружности имеются выступы для замыкания контактов, а каждый контакт находится в замкнутом состоянии до тех пор, пока ролик 27 контактной пружины 28 соприкасается с выступом шайбы 26.

Один оборот приводного валика 4 с тремя сегментами 23 происходит за 1 с, при этом если первый сегмент поднимается, то второй удерживается вверх роликом 21, а третий находится внизу, затем поднимается третий, второй падает вниз и первый удерживается роликом 21 и т. д.

За 300 оборотов приводного вала 1 происходит один оборот лентопротяжного вала 10, при этом лента продвигается на 50 мм, что соответствует десяти наколам, или 10 км пути. За 1 км пути хвостовик счетчика скоростемера делает 30 оборотов.

49. ДИАГРАММНАЯ ЛЕНТА И ЗАПИСИ НА НЕЙ

На двухкабинных локомотивах одновременно работают оба скоростемера. Один приводится в работу через реверсивную собачку переднего хода, другой — через реверсивную собачку заднего хода. Запись показаний АЛСН производится одним скоростемером, находящимся в передней кабине. На двухсекционных локомотивах в задней кабине устройство АЛСН не работает, катушки этой секции не получают кода, но скоростемер работает через собачку заднего хода реверсивного устройства.

Диаграммная (скоростемерная) лента предназначена для регистрации на ней режимов ведения поезда

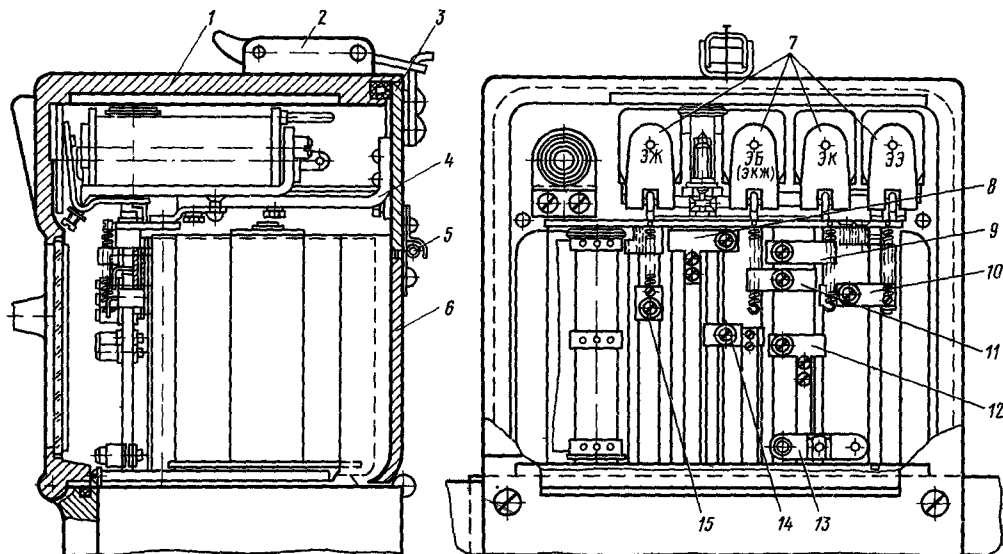


Рис. 196. Регистрирующее устройство скоростемера 3СЛ-2М:

1 — откидной кожух со стеклом, 2 — замок, 3 — откидная планка; 4 — угольник, 5 — петля накладки, 6 — нижняя глухая планка 7 — якоря электромагнитов, 8 — писец времени, 9 — писец линии ЭЖ, 10 — писец линии ЭЗ, 11 — писец линии ЭБ, 12 — писец давления; 13 — писец заднего хода, 14 — писец скорости, 15 — писец линии ЭЭЖ

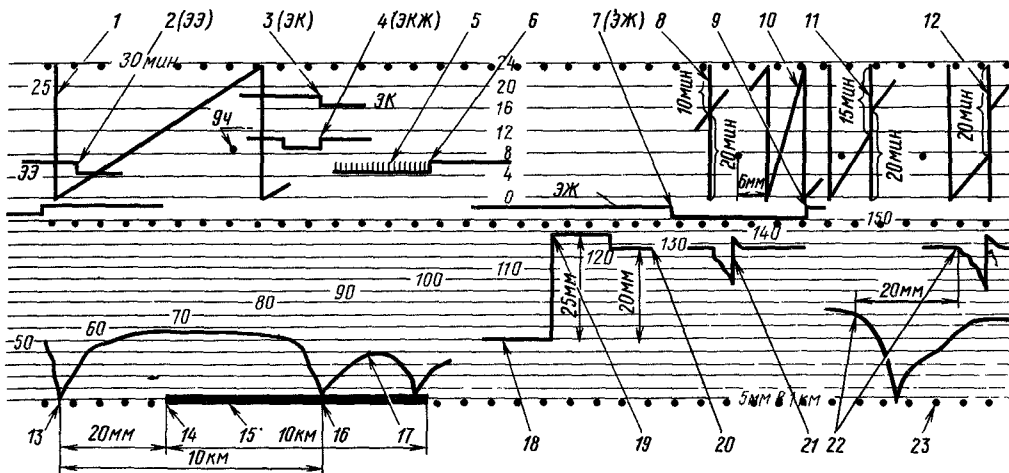


Рис 198 Обозначение параметров на ленте скоростемера:

1 — запись минут на стоянке (наклонная при движении локомотива), 2 — включение автостопа, 3 — загорание красного огня, 4 — потухание красного с желтым огня, 5 — свистки ЭПК через 15—20 с, 6 — выключение автостопа ключом ЭПК, 7 — загорание желтого огня, 8 — стоянка 30 мин, 9 — погасание желтого огня, 10 — стоянка 30 мин, 11 — стоянка 35 мин; 12 — стоянка 40 мин, 13 — начало заднего хода, 14 — начало записи заднего хода, 15 — задний ход, 16 — конец заднего хода, 17 — запись скорости 18 — нулевая линия давления в тормозной магистрали, 19 — максимальное давление в тормозной магистрали 20 — давление в магистрали в поезде в положении ручки крана, 21 — отметка торможения и отпуска, 22 — скорость в момент начала торможения; 23 — нулевая линия скорости и наклады пути в масштабе 5 мм—1 км

и параметров работы АЛСН. Лента изготавливается длиной 12 м и шириной 79,5 мм и наматывается на полый бумажный патрон в виде отдельного рулона (катушки). Каждый рулон рассчитан на запись 2400 км пройденного локомотивом пути

Лента имеет нижнее и верхнее поле. На верхнем поле регистрируются время движения и стоянок локомотива в часах и минутах, параметры работы АЛСН и знаки ориентации, выполняемые машинистом на подходах к предвходным сигналам станций. На нижнем поле ленты записываются скорости следования локомотива, давление в тормозной магистрали и пройденный путь локомотивом.

Масштаб диаграммной записи: скорость 1 мм = 3,75 км/ч (для скоростемера с пределом измерения 150 км/ч) или 5,5 км/ч (с пределом измерения 220 км/ч); время 1 мм — 1 мин; путь (перфорация) 5 мм — 1 км; давление в магистрали 1 мм — 0,24 кгс/см² (0,24 МПа); время подъема рейки часов на 29,5 мм — 24 ч (наклады через час).

Скоростемер ЗСЛ-2М с новой конструкцией индикатора давления тормозной магистрали (или в тормозных цилиндрах) рассчитан на измерение скорости до 150 или 220 км/ч, при регистрации давления до 8 кгс/см² (0,8 МПа), что соответствует подъему писца, — на $25 \pm 0,625$ мм. Давление 1,0 кгс/см² (0,1 МПа) по вертикали равно расстоянию 3,125 мм, а 1 мм — 0,32 кгс/см² (0,032 МПа).

На рис. 198 изображена диаграммная лента со всеми записями и проколами. За линию 18 записи нулевого давления принята линия скорости, равной 50 км/ч, а давления 5,0—5,2 кгс/см² (0,5—0,52 МПа) — линия 20 скорости 130 км/ч. Линия 23 нулевой скорости проходит на расстоянии 2,5 мм от нижнего края ленты. На 40 мм выше нулевой линии скорости проходит линия максимальной скорости 150 км/ч (или 220 км/ч). На 5 мм выше линии максимальной скорости находится нулевая линия часов и минут, выше ее на 30 мм — линия, соответствующая 24 ч. Расстояние между двумя соседними часовыми

проколами по вертикальной линии равно 1,25 мм. Вертикальные отрезки записи минут, лежащие между отметками получасов, показывают длительность остановок.

На стоянке локомотива лента передвигается, вследствие этого минутный писец пишет на ленте вертикальную линию, поднимаясь за каждую минуту на 1 мм. Запись минут происходит по наклонной линии. Наклон будет различным в зависимости от скорости перемещения ленты, т. е. от скорости движения локомотива.

Проколы часов также сдвинуты относительно предыдущего на отрезок ленты, который передвинулся в течение одного часа.

Каждые полчаса минутный писец поднимается на 30 мм по вертикальной линии и падает вниз в исходное положение, прочерчивая на ленте вертикальную линию.

На стоянках минутный писец чертит вертикальную линию (8, 11, 12) по длине которой определяется длительность стоянки в минутах. Например, длина вертикальной линии 8 (10 и 20 мм) означает, что стоянка была 30 мин, а линии 11 (15 и 20 мм) — 35 мин.

Соответственно трем поясам игл лентопротяжного валика в нижней, средней и верхней частях ленты получают перфорационные проколы, регистрирующие в масштабе путь, пройденный локомотивом. Расстояние между двумя соседними проколами в 5 мм соответствует 1 км пройденного пути. По числу проколов определяется путь (в километрах), пройденный локомотивом.

Запись скорости 17 на ленте получается в виде кривой, причем чем больше скорость, тем выше будет располагаться кривая относительно нулевой линии 23 (линии нижних проколов).

Применение машинистом тормозов поезда отмечено зигзагообразной линией 21, показывающей режим торможения. Запись давления в тормозной магистрали 20 на ленте также, как и запись заднего хода 15, сдвинута вправо на 20 мм от места записи скорости и минут. Электропневматическое торможение записывается небольшим спадом писца давления.

На рис. 199 приведен отрезок диаграммной ленты с записями следования поезда (исключая параметры АЛСН). По вертикальной линии 17, прочерченной писцом записи

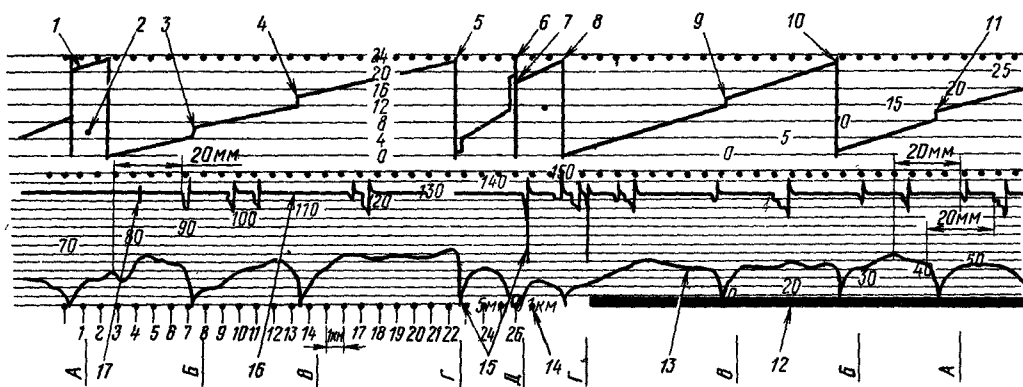


Рис 199 Диаграммная лента скоростемера.

1 — отправление со ст. А в 5 ч 57 мин 2 — накол в 6 ч, 3 — отправление со ст. В в 6 ч 09 мин, 4 — отправление со ст. В (стоянка 4 мин); 5 — остановка стоп краном, отправление в 6 ч 31 мин, 6 — длительная стоянка на ст. Д, от 7 до 11 ч сделано пять наколов отправление в 11 ч 53 мин, 7 — отправление локомотива задним ходом (обратный рейс), 8 — прибытие на ст. Г и отправление в 12 ч 01 мин, 9 — отправление со ст. Г в 12 ч 18 мин, 10 — отправление со ст. В в 12 ч 32 мин (стоянка 4 мин), 11 — отправление со ст. А в 12 ч 44 мин, 12 — регистрация следования локомотива задним ходом, 13 — кривая скорости, 14 — отметка стол крана, 15 — открытие стоп крана, 16 — давление в тормозной магистрали, 17 — отметка пробы тормозов

давления в тормозной магистрали 16, локомотив отправился со станции А в 5 ч 57 мин (линия 1) На этой станции он простоял 45 мин В 6 ч 00 мин на ленте был сделан прокол — отметка 2 Кривая записи минут, дойдя до своего верхнего положения, опустилась по вертикали до нуля и снова пошла вверх В конце второго километра в 6 ч при скорости следования 40 км/ч машинист произвел проверку действия автотормозов (снизил скорость на 10 км/ч), после чего ручку крана машиниста поставил в отпускное положение Подъезжая к станции Б, машинист применил тормоза поезда Кривая давления в тормозной магистрали быстро пошла вниз (со сдвигом 20 мм вправо от записи скорости на данный момент) и с линии нормального поездного давления 16 упала примерно до 3,5 кгс/см² (0,35 МПа). После торможения кривая давления мгновенно пошла вверх и поднялась до высоты, соответствующей давлению в 6 кгс/см² (0,6 МПа)

В 6 ч 06 мин поезд прибыл на станцию Б и имел остановку (3) продолжительностью 3 мин Перед станцией В машинист применил тормоза и прибыл на эту станцию в 6 ч 15 мин (4) После четырехминутной остановки поезд отправился дальше.

На подходе к станции Г (23-й километр) поезд развил скорость до 68 км/ч. В это время (в 6 ч 28 мин) был открыт стоп-кран, что видно по записи кривой 15 тормозного давления Поезд остановился на станции Г в 6 ч 29 мин

В 6 ч 30 мин кривая 5 записи минут, дойдя до своего верхнего положения, опять опустилась по вертикали вниз до нуля и снова пошла вверх В 6 ч 45 мин поезд прибыл на станцию Д После десятиминутной стоянки под поездом локомотив был отцеплен от состава, и в 6 ч 55 мин машинист поставил его на путь отстоя, где он с этого времени и простоял до 11 ч 53 мин. Продолжительность стоянки локомотива на пути отстоя составила 4 ч 58 мин, а общее время нахождения на станции Д—5 ч 8 мин В течение этого времени часы скоростемера шли и на ленте делались проколы, отмечающие время в часах. В этот период рейка записи минут 6 совершила 10 падений и писк времени прошел по одному и тому же месту 10 раз, отчего эта линия и получилась более жирной, чем все остальные

С пути отстоя, не поворачиваясь, локомотив задним ходом отправился в 11 ч 53 мин (линия 7) обратно на станцию А Это видно по записи 12 заднего хода локомотива Локомотив прибыл на станцию Г в 11 ч 59 мин и после двухминутной остановки отправился дальше (линия 8) В 12 ч 00 мин на ленте был сделан прокол отметки целых часов. Минутная кривая получила очередной спад до 0, а затем снова пошла вверх

Отправившись со станции Г в 12 ч 01 мин, локомотив в 12 ч 15 мин прибыл на станцию В (линия 9) и в 12 ч 28 мин прибыл на станцию Б (линия 10). В 12 ч 30 мин кривая запи-

си минут делает отметку получаса и в 12 ч 32 мин отмечает отправление локомотива на станцию А Из записи на ленте видно, что перед каждой остановкой на станциях машинист применял тормоза По проколам перфорации можно сосчитать расстояние, пройденное локомотивом. Весь пробег локомотива от станции А до станции Д и назад составляет примерно 51 км Из них 25 км пройдено задним ходом

50 РЕГИСТРАЦИЯ НА ЛЕНТЕ СКОРОСТЕМЁРА ПАРАМЕТРОВ АЛСН И ИХ РАСШИФРОВКА

Устройства АЛСН обеспечивают: контроль скорости 20 км/ч при красном огне локомотивного светофора и контроль скорости $v_{кж}$ при желтом с красным огне (примерно соответствующей для пассажирских поездов от 70 до 80 км/ч и для грузовых — от 50 до 60 км/ч);

периодическую проверку бдительности машиниста через 15—20 с, которая вводится при скоростях следования 10 км/ч и выше — при красном огне локомотивного светофора и скорости менее 20 км/ч, при желтом с красным огне локомотивного светофора и скорости ниже $v_{кж}$, при желтом огне локомотивного светофора и скорости выше $v_{ж}$, а также для всех скоростей при белом огне локомотивного светофора;

периодическую проверку бдительности машиниста через 60—90 с (включение тумблера ДЗ) на некодированных участках, которая вводится со скорости 10 км/ч и выше;

однократную проверку бдительности машиниста при смене сигнальных показаний локомотивного светофора (за исключением смены на зеленый огонь);

возможность зажигания белого огня локомотивного светофора после красного на некодированных участках путем одновременного нажатия рукоятки бдительности и кнопки Вж (искусственного зажигания белого огня).

Скоростемеры, установленные на электровозах ЧС2 Свердловской дороги, с помощью пятого электромаг-

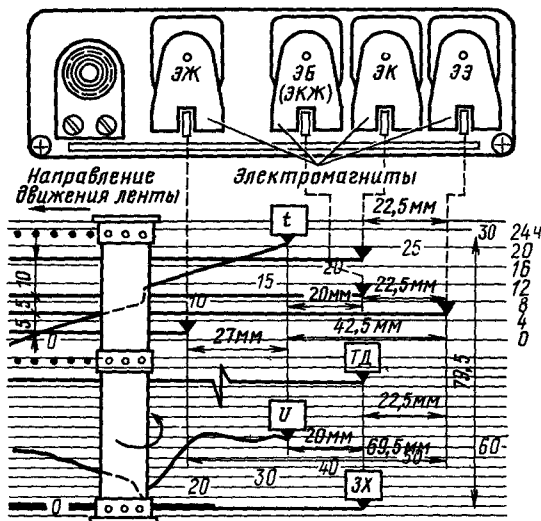


Рис. 200. Расположение регистрирующих писцов

нита фиксируют на ленте срабатывание быстродействующего выключателя.

На рис. 200 приведено расположение линии и писцов, регистрирующих параметры АЛСН. Писцы скорости (v) и минут (t) лежат на одной вертикали, смещенной влево на 20 мм от писцов давления ($TД$) и заднего хода ($ЗХ$).

Писцы желтого ($TД$) огня с красным $ЭКЖ$ располагаются под часовой линией с оцифровкой 12, а писцы красного огня $ЭК$ — под часовой линией с оцифровкой 20. Писцы $ЭК$, $ЭКЖ$ находятся на одной вертикали с писцами заднего хода $ЗХ$ и торможения $TД$ и сдвинуты вправо на 20 мм от места расположения писцов скорости и времени (см. рис. 198, 199).

Писец, записывающий включение автостопа $ЭЭ$ (см. рис. 200), располагается под часовой линией с оцифровкой 8 и сдвинут вправо от писцов скорости и времени на 42,5 мм, а писец, фиксирующий горение желтого огня $ЭЖ$, располагается под часовой линией с оцифровкой 0 и сдвинут влево от писцов скорости и времени на 27 мм. Прежде писец $ЭЖ$ располагался под часовой лини-

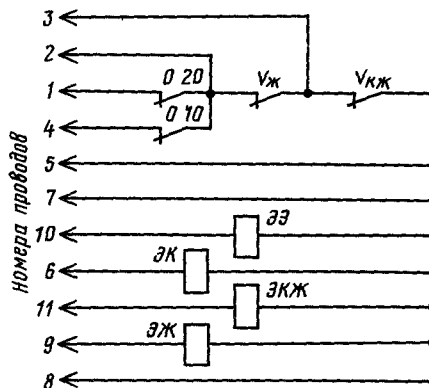


Рис 201 Принципиальная электрическая схема скоростемера

ей с оцифровкой 4, он был перенесен ниже, ибо при первоначальном своем положении он, попадая в часовые проколы, рвал ленту.

Писцы управляются электромагнитами. В цепь ЭПК автостопа параллельно включен электромагнит $ЭЭ$, в цепь желтого огня — электромагнит $ЭКЖ$ и в цепь красного огня локомотивного светофора — электромагнит $ЭК$ (рис. 201). Указанное включение электромагнитов позволяет осуществить расшифровку по ленте всех огней локомотивного светофора.

До включения устройств АЛСН, когда локомотив находится в движении, лента передвигается и писцы регистрации положения автостопа и огней локомотивного светофора осуществляют запись соответственно выключенного положения автостопа и негорящих огней локомотивного светофора в виде прямых горизонтальных линий, смещенных в верхнее положение, что соответствует обеспеченному состоянию электромагнитов, управляющих этими писцами.

В момент включения ЭПК (ключ из ЭПК изъят) возбуждается катушка электромагнита $ЭЭ$ и перемещает

связанный с ней писец вертикально вниз на 2—2,8 мм. При этом лента продвигается дальше, а писец прочерчивает на ней смещенную вниз прямую горизонтальную линию включенного положения автостопа. При обесточивании электромагнита ЭЭ он отпускает свой якорь, и писец перемещается обратно на 2—2,8 мм вверх, записывая горизонтальную линию выключенного положения автостопа.

Для определения скорости движения локомотива в любой момент горения красного и желтого с красным огней локомотивного светофора необходимо на ленте от места записи ЭК и ЭКЖ отложить в левую сторону 20 мм и по кривой скорости найти значение искомой скорости.

Чтобы определить скорость движения локомотива в момент появления желтого огня, необходимо на ленте от места смещения писца желтого огня отложить в правую сторону 27 мм. Для определения скорости в момент срыва ЭПК необходимо на ленте от места начала экстренного торможения автостопом, т. е. от линии писца тормозного давления, отложить влево 20 мм.

Для определения скорости движения локомотива при появлении бело-

го или зеленого огня необходимо от линии электромагнита ЭЭ отложить в левую сторону 42,5 мм.

Для расшифровки скоростемерных лент применяют специальные шаблоны (рис. 202). На шаблоне влево и вправо от линии писца скорости и времени нанесены риски К, КЖ, А и Ж, соответствующие писцам ЭК, ЭКЖ, ЭЭ и ЭЖ. Для определения скорости поезда накладывают шаблон на ленту так, чтобы линия скорости шаблона совпадала с местом пути. Пересечение линий шаблона с соответствующими линиями записей писцов на ленте укажет положение огней на локомотивном светофоре в данный момент.

Для определения скорости в момент начала торможения или отпуска надо шаблон наложить так, чтобы линия ТД шаблона совпала с линией писца тормозного давления на ленте.

Если требуется определить скорость, место нахождения локомотива (путь) и время в момент зажигания какого-либо огня светофора, надо наложить шаблон на ленту так, чтобы одна из горизонтальных рисок на шаблоне совпадала с соответствующей линией писца на ленте.

Контроль по скоростемерным лентам за работой локомотивных бригад, порядок съемки и расшиф-

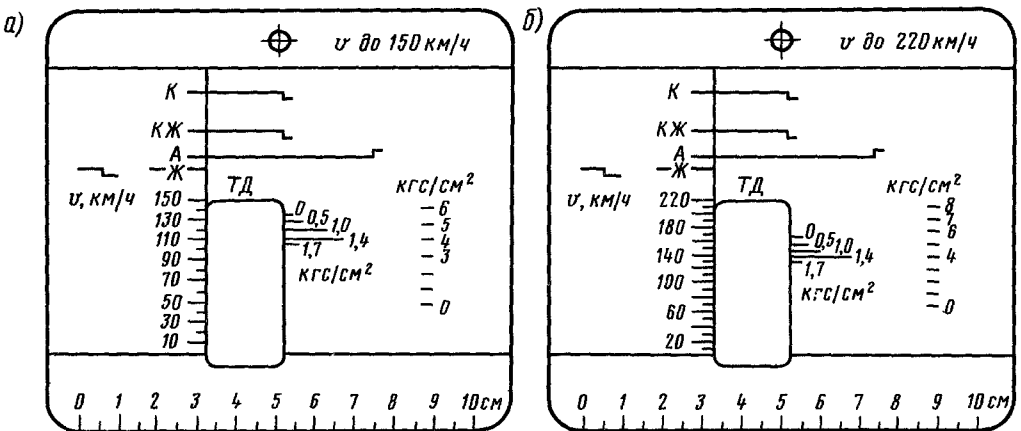


Рис 202 Универсальные шаблоны для расшифровки регистрируемых параметров на ленте, оцифрованной от 0 до 150 км/ч (а) и от 0 до 220 км/ч (б)

ровки лент определен Инструкцией № ЦТ-3921.

Расшифровка скоростемерных лент возлагается на техников-расшифровщиков, которые обязаны: знать Правила технической эксплуатации железных дорог Союза ССР, Инструкцию по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Союза ССР и Инструкцию по сигнализации на железных дорогах Союза ССР;

знать устройство и работу скоростемера и привода с редуктором.

Расшифровщик обязан ежедневно докладывать начальнику депо

или его заместителю по эксплуатации о всех нарушениях, выявленных при расшифровке лент, а также вести учет случаев неисправной работы локомотивных и путевых устройств АЛСН; вести журналы по установленной форме и записывать в них результаты расшифровки, в том числе случаи срабатывания, позднего включения и отключения в пути следования автостопа и другие отказы.

Прием маршрутов от машинистов локомотивов и моторвагонного подвижного состава, оборудованных регистрирующими скоростемерами, без скоростемерных лент запрещается.

ГЛАВА X

ВОЗДУХОПРОВОД И ЕГО АРМАТУРА

51 КЛАССИФИКАЦИЯ ВОЗДУХОПРОВОДОВ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

Передача сжатого воздуха от источника (компрессора) до потребителей (запасных резервуаров, тормозных цилиндров) производится по трубопроводам, которые, применительно к пневматическим тормозам, называются воздухопроводами. По своему назначению последние делятся на магистрали и отводы от них. Магистралями называются воздухопроводы, которые проходят вдоль локомотива или вагона и оканчиваются концевыми кранами с резиновыми соединительными рукавами. Магистраль от компрессора до крана машиниста с высоким давлением сжатого воздуха называется питательной, иногда ее называют напорной или нагнетательной. Магистраль за краном машиниста, проходящая вдоль всего поезда, называется тормозной. Тормозная магистраль, помимо снабжения сжатым воздухом запасных резервуаров поезда, служит для дистанционного управления тормозами. Дистанционное управление тормозами происходит за счет повышения давления в тормозной магистрали при зарядке и отпуске и понижения при торможении.

Помимо двух основных магистралей, которыми оборудованы локомотивы и моторвагонный подвижной состав, имеются магистраль вспомогательного тормоза локомотива (за краном № 254), которую иногда называют импульсной; магистраль регуляторов давления (на тепловозах) для их синхронной работы; магистраль вспомогательных компрессоров (электровоз ВЛ11)

При двухсекционных локомотивах, работающих двойной и многократной тягой по системе многих единиц, все магистрали оканчиваются концевыми кранами и резиновыми соединительными рукавами. На некоторых сериях локомотивов рукава питательной магистрали и магистрали вспомогательного тормоза сняты.

Воздухопроводы подвижного состава и его арматура должны обладать минимальным сопротивлением для движения сжатого воздуха, максимальной плотностью в местах соединения труб и присоединения тормозных приборов и минимальным количеством резьбовых соединений. Для воздухопровода подвижного состава применяются трубы с резьбой трубной цилиндрической. Внутренний диаметр труб питательной и тормозной магистралей $1\frac{1}{4}$ " (34,3 мм).

Воздухопроводные магистрали не должны иметь резких переходов и провисания, в которых может скапливаться влага. Тряска труб вызывает нарушение герметичности в резьбовых соединениях. Внутренняя поверхность труб должна быть чистой, без окалины, песка и ржавчины. Во избежание коррозии трубы хорошо окрашивают. Большое значение имеет прочность крепления воздухопроводов и отводов к приборам.

52 ВОЗДУХОПРОВОДНАЯ ТОРМОЗНАЯ МАГИСТРАЛЬ

Воздухопроводная тормозная магистраль (рис. 203) состоит из магистральной трубы 4 с внутренним диаметром $1\frac{1}{4}$ ", концевых кранов

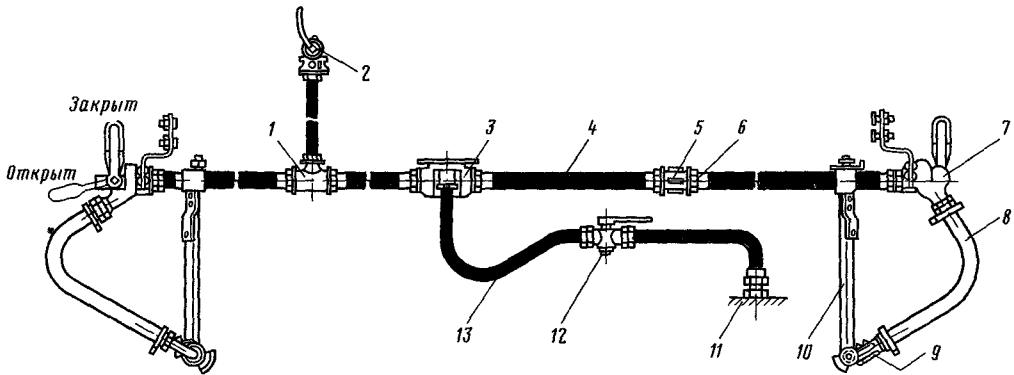


Рис 203 Воздухопроводная тормозная магистраль с арматурой одного вагона

7 клапанного типа, междувагонных рукавов 8 с головками 9 для гибкого соединения воздухопроводов, подвесок 10, разобщительных кранов 12 для включения и выключения воздухораспределителей, пылеловки или тройника 3 для присоединения к магистрале отвода трубы 13, идущей к воздухораспределителю 11, стопкранов 2 и соединительных частей — муфт 5, контргаяк 6, тройников 1.

На грузовых вагонах стопкраны не ставят, а где имеются ручки со стопкрана 2 снимают.

Для повышения герметичности вместо резьбовых соединений в последнее время применяют газопрессовую сварку труб. На локомотивах применяют шароконусное соединение труб с торцовыми приборами. С 1979 г. резьбу на трубах накатывают, а не нарезают.

53 КРАНЫ

На подвижном составе применяют следующие краны: концевые, разобщительные, трехходовые, стопкраны, выпускные (водоспускные). Типы, исполнения и основные размеры пробковых разобщительных кранов должны соответствовать ГОСТ 2608—74. На торце пробки крана со стороны ручки имеется риска, указывающая расположение проходного отверстия. Срок службы кранов до списания не менее 30 лет. Нарботка

на отказ — не менее 8000 ч без замены и ремонта трущихся частей. Нарботка до первого отказа — не менее 1500 ч, гарантийный срок 2 года со дня эксплуатации. Для смазки пробки крана рекомендуется смазка ПК-21 Кусковского завода смазок МПС.

Концевой кран № 190 (рис. 204). Предназначен кран для перекрытия переднего и заднего концов тормозной магистрали, а на электровозах, тепловозах, электросекциях и электропоездах, кроме того, и для перекрытия питательной магистрали. Кран состоит из корпуса 1, клапана 2 с отражателем Б, двух резиновых колец 3 клапанного типа, эксцентрикового кулачка 4, гайки 5 и ручки 6, укрепленной на квадрате кулачка 4 шплинтом 7. Гайку 5 заворачивают в корпус 1 до устранения холостого хода эксцентрикового кулачка 4 в осевом направлении, после чего в отверстие δ диаметром 3,5 мм ставят шплинт 3×12 мм. Контргайка 8 служит для крепления рукава на отрезке крана.

Отверстие a диаметром 2,5 мм предназначено для устранения случаев вырывания левого резинового кольца 3 из гнезда. Для перекрытия крана ручку 6 поворачивают вверх до упора, при этом палец В перемещает клапан 2 влево и прижимает левое кольцо 3 к седлу штуцера 9.

В закрытом положении клапан 2 замыкается вследствие того, что па-

лец *B* проходит за осевую линию на 4° и сжимает левое кольцо *З* на 3—4 мм. Контрольное отверстие *A* диаметром 6 мм при закрытом положении крана сообщает магистраль со стороны рукава с атмосферой.

Трехходовой кран № Э-195 (рис. 205, *a*). Кран имеет три отрезка и атмосферное отверстие *At*. Сжатый воздух поступает в отрезок *A*, который сообщается с отрезком *Б* или с отрезком *В*. Если воздух поступает в отрезок *Б*, то отрезок *В* сообщается с атмосферой *At*.

Трехходовые краны № 424 (рис. 205, *б*) диаметром $1/2''$ и № Э-220 диаметром $3/4''$. Отличаются они от крана № Э-195 тем, что имеют три отрезка, но не имеют атмосферного отверстия *At*.

Стоп-кран (кран экстренного торможения) № 163 (рис. 205, *в*). Предназначен для экстренного торможения в случаях, когда требуется немедленная остановка поезда. Кран имеет корпус 2, внутри которого находится клапан 5 со стержнем 3 и резиновой прокладкой 6, закрепленной винтом. Стержень 3 соединен с эксцентриковым кулачком 4, на квадрат которого насажена ручка 1. Снизу в корпус ввернут штуцер 7, при помощи которого кран устанавли-

вают на отрезок тормозной магистрали диаметром $3/4''$. Ручкой 1 поворачивают кулачок 4, а вместе с ним поднимается или опускается клапан 5, так как палец эксцентрикового кулачка 4 входит в вырез стержня 3.

В корпусе крана просверлено семь отверстий диаметром по 7 мм или восемь отверстий диаметром по 6 мм для выпуска воздуха в атмосферу.

Ручка крана имеет два положения: вдоль оси трубы — при закрытом кране, поперек — при открытом. На грузовых вагонах ручки 1 сняты.

Разобщительный кран № 372 (рис. 205, *г*). Кран имеет два положения ручки: вдоль оси трубы — кран открыт (прибор включен), поперек трубы — кран закрыт (прибор выключен). В пробке крана отверстие *a* диаметром 4 мм служит для сообщения воздухораспределителя с атмосферой в закрытом положении ручки крана. Атмосферное отверстие в кране сделано для предупреждения самоторможения выключенного воздухораспределителя в случае пропуска разобщительного крана. Разобщительный кран с атмосферным отверстием позволяет производить торможение одного вагона при обработке состава (смене воздухораспределителя, проверке рычажной пере-

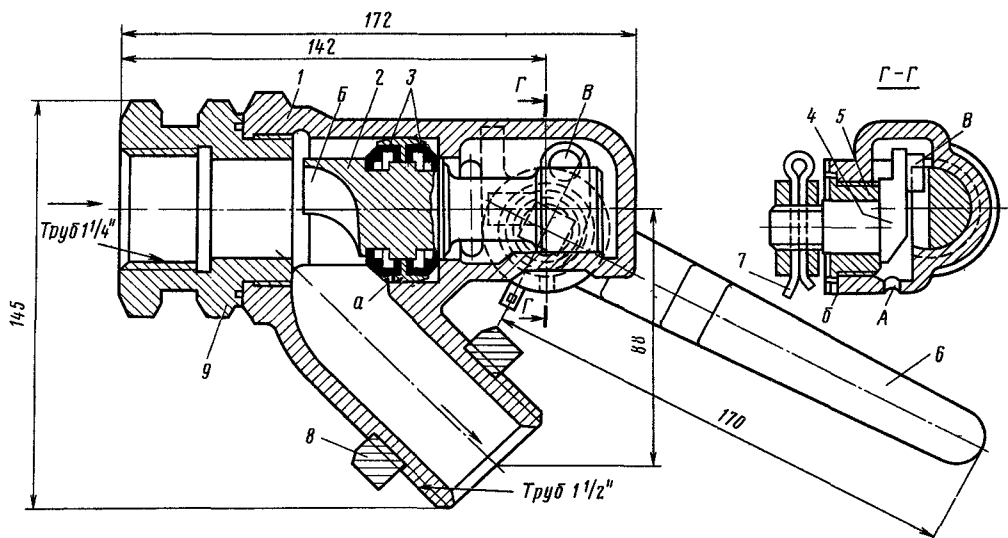


Рис 204 Концевой кран № 190

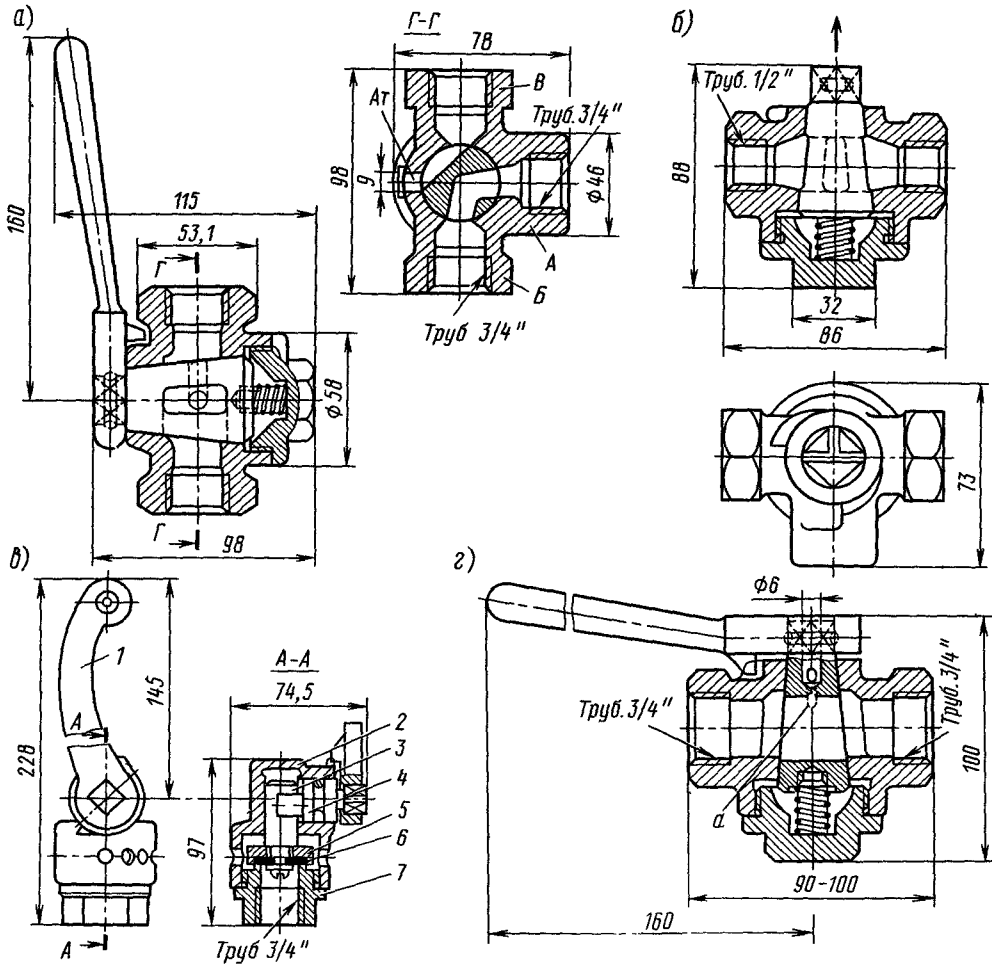


Рис 205 Краны:

а — трехходовой № Э 195, б — трехходовой № 424, в — экстренного торможения (стоп кран) № 163; г — разобщительный диаметром 3/4" № 372

дачи). При выключении вагона после перекрытия крана надо выпустить весь воздух из камер и запасного резервуара.

Кран № 379 отличается от крана № 372 тем, что в его пробке нет атмосферного отверстия. Разобщительный кран № 383 диаметром 1/2" атмосферного отверстия не имеет.

54. КЛАПАНЫ

Клапаны, применяемые на подвижном составе, по своему назначению делятся на выпускные, предо-

хранительные, обратные, переключаемые, максимального давления и электропневматические. Типы, исполнение, основные параметры и размеры клапанов должны соответствовать ГОСТ 2610—75. Срок службы клапанов до списания не менее 15 лет. Вероятность безотказной работы в течение гарантийного срока — не менее 0,9. Гарантийный срок 2 года.

Выпускной одинарный клапан № 31 (рис. 206, а). Служит он для отпуска вручную тормоза отдельного вагона, а также для выпуска воздуха из камер тормоза при выключении

воздухораспределителя. Клапан состоит из корпуса 5, в который ввернут штуцер 1, и ручки 8, подвешенной к корпусу 5 на двух шпильках 7. Внутри корпуса 5 находится клапан, состоящий из стержня 6, шайбы 3 и прокладки 4, прижимаемой к седлу пружиной 2. При оттягивании ручки в сторону противоположный конец ее упирается в шпильку 7, а средняя часть — в хвостовик стержня 6 и приподнимает клапан, сообщая камеру над клапаном с атмосферой. Клапан монтируется на пассажирских вагонах, локомотивах и электропоездах.

Выпускной двойной клапан № 146 (рис. 206, б). Клапан имеет корпус 1, в который на резьбе ввернуты два седла 6 с клапанами, состоящими из направляющей части 5 с хвостовиком, уплотняющего резинового кольца 4 и головки 3. Клапан прижимается к седлу 5 пружиной 2.

Снизу к корпусу 1 на двух болтах прикреплен стакан 10 с атмосферными отверстиями А, внутри которого находится толкатель 9 с пру-

жиной 8 и ручка 7. Хвостовик направляющей части 5 клапана выступает из седла 6 не менее чем на 2,5 мм, при этом между хвостовиком и толкателем 9 образуется небольшой зазор.

Если потянуть ручку 7 в любую сторону, толкатель 9 приподнимется вверх и отождит клапаны от седел 6. Тем самым произойдет выпуск воздуха из запасного ЗР и рабочего РК резервуаров в атмосферные отверстия седла 6 (три отверстия диаметром по 2,5 мм) за 10—15 с. Для уравнивания времени выпуска воздуха из запасного и рабочего резервуаров вследствие разных их объемов в канал РК запрессован ниппель 11 с отверстием диаметром 3 мм.

Предохранительные клапаны.

Клапан № 216 регулируется на срабатывание при давлении воздуха в компрессоре на первой ступени сжатия выше 0,35—0,45 МПа, а клапан № Э-216 — при давлении в главных резервуарах выше максимально

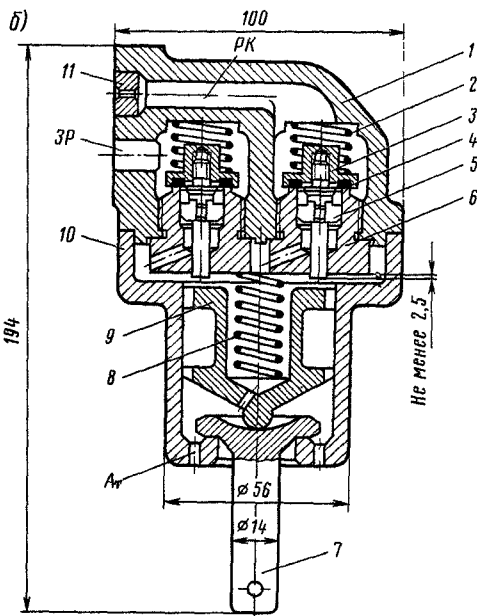
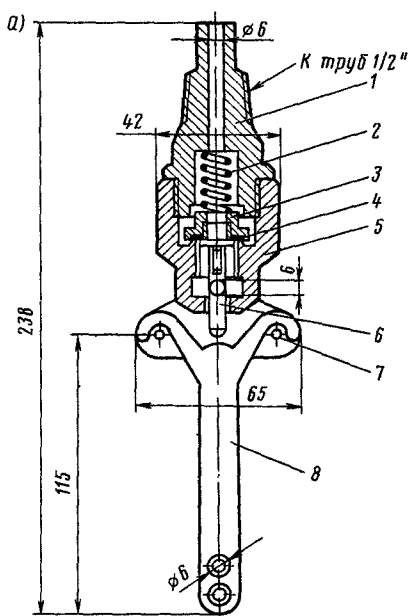


Рис 206. Клапаны выпускные

а — одиночный № 31 (ГОСТ 2610—75); б — двойной № 146

допускаемого. Клапаны должны открываться при превышении рабочего давления не более чем на 15% и закрываться при уменьшении его не более чем на 20%. Клапаны № 216 и Э-216 различаются между собой только размерами пружины и числом атмосферных отверстий в корпусе.

В штуцере 1 предохранительного клапана № Э-216 (рис. 207, а) находится тарельчатый клапан 2 с направляющими ребрами. Сила нажатия пружины 3 регулируется гайкой 5, которая закрывается колпачком 6. Отверстия а в колпачке 6 и стакане 4 служат для пломбирования. Клапан 2 имеет ступенчатую форму: рабочей площадью (диаметр 28 мм) является поверхность до притирочного кольца, срывной площадью (диаметр 42 мм) — поверхность до наружной окружности клапана.

При нормальном давлении клапан усилием пружины 3 прижат к свое-

му седлу, но как только давление воздуха превысит силу нажатия пружины 3, клапан немного отойдет от седла, после чего воздух уже будет действовать на большую (срывную) площадь. Усиление на клапан резко возрастает, он поднимется выше и выпустит воздух в атмосферные окна стакана 4. Истечение воздуха будет продолжаться до тех пор, пока сила нажатия пружины не превысит давление на срывную площадь, но как только клапан коснется притирки, он сразу прижмется к седлу, так как давление воздуха будет распространяться на меньшую рабочую площадь клапана.

На электровозах ЧС установлены предохранительные клапаны типа М (рис. 207, б). Винтом 5 пружина 2 регулируется на усилие, необходимое для открытия клапана 3, который имеет рабочую площадь, равную диаметру седла клапана в корпусе 1, и срывную, равную диаметру клапана 3.

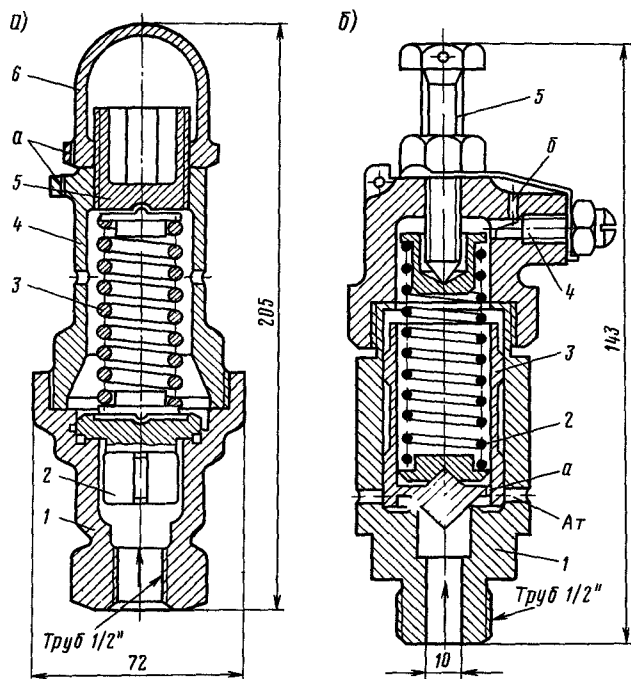


Рис. 207 Клапаны предохранительные:
а — № Э 116; б — типа М электровозов ЧС

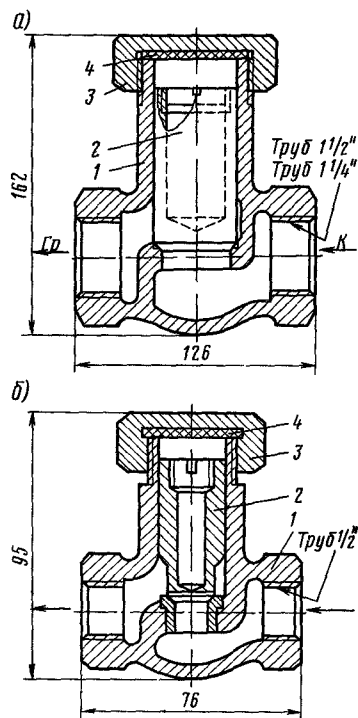


Рис. 208 Клапаны обратные:
а — № 155А; б — № Э 175

Воздух в атмосферу выпускается через боковые отверстия *Ат* в корпусе *1* и одновременно через отверстия *а* и *б*. Открытие отверстия *б* регулируется конусом винта *4*. Чем меньше будет открыто отверстие *б*, тем при меньшей разности давлений произойдет посадка клапана *3*.

Обратные клапаны. Обратный клапан № 155А (рис 208,а) устанавливаются на трубе диаметром 1 1/4" между компрессором *К* и главным резервуаром *ГР*, а клапан № 155 — на трубе диаметром 1 1/2".

Клапан состоит из корпуса *1* и цилиндрического клапана *2*, пригнанного к цилиндрической части корпуса с небольшим зазором. Над клапаном *2* образуется небольшая камера, закрытая крышкой *3* с прокладкой *4*. При подъеме клапана *2* создается воздушная подушка, которая замедляет его подъем; к концу подъема она постепенно рассасывается через неплотность между клапаном и корпусом. При перемещении клапана *2* вниз над ним образуется разрежение, опускание его замедляется и он не успевает сесть на седло до начала следующей пульсации давления в нагнетательной трубе. Если подача воздуха прекращается, то вследствие неплотности между цилиндрической поверхностью клапана и корпусом он под действием собственного веса сядет на седло.

Площадь зазора составляет 5—28 мм² (по диаметру 0,08—0,042 мм). При наличии на клапане фаски суммарная площадь зазора равна 7,6—35,2 мм². Существующая конструкция обратного клапана не обеспечивает его работу без стука. В настоящее время выпускаются небольшими партиями бесшумные обратные клапаны, устанавливаемые на электропоездах.

Несколько иначе конструктивно выполнен обратный клапан № Э-175 (рис. 208, б) для труб диаметром 1/2", устанавливаемый на электровозах и электропоездах для разобщения резервуара управления

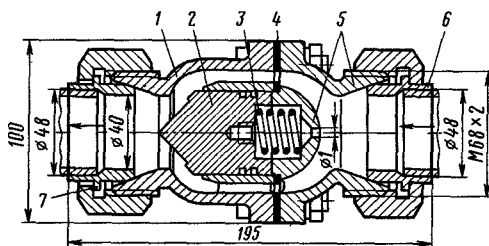


Рис. 209. Клапан обратный № 256

от питательной магистрали при падении в ней давления ниже 0,5 МПа.

Обратный клапан № 526 (рис. 209). Состоит клапан из корпуса *1*, крышки *5*, клапана *2* и пружины *3*. Между корпусом и крышкой находится уплотнительная прокладка *4* из паронита. К наконечнику *6* присоединяют трубу диаметром 1 1/2" со стороны главного резервуара, а к наконечнику *7* — со стороны компрессора.

При остановке компрессора давление по обе стороны клапана *2* выравнивается, и под действием пружины *3* он садится на седло в корпусе *1*, разобщая напорную магистраль от компрессора.

На электровозах ЧС2 обратные клапаны имеют резиновое уплотнение.

Обратный клапан с фильтром № 30Ф (рис. 210, а). Применяют этот клапан для зарядки сжатым воздухом главных резервуаров при следовании локомотива в поезде в действующем состоянии. Перед обратным клапаном со стороны магистрали установлен разобщительный кран, при открытии которого воздух из тормозной магистрали проходит через фильтр, помещенный в патроне *1*, обратный клапан *2* и отверстие *4* в главный резервуар, создавая в нем необходимое давление.

Отверстие *4* диаметром 5 мм не позволяет резко понижаться давлению в магистрали при зарядке главного резервуара. Давление, установившееся в главном резервуаре, будет на 0,03—0,05 МПа ниже дав-

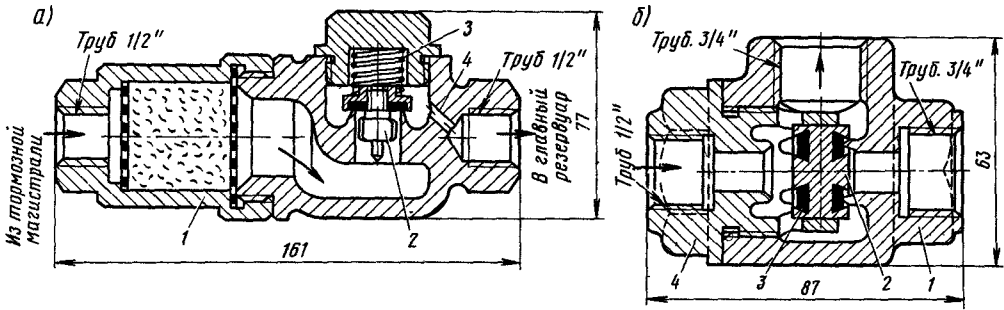


Рис. 210 Клапаны обратные:
 а — с фильтром № 30Ф, б. — переключаемый № 3ПК

ления в магистрали вследствие усиления пружины 3, действующей на клапан 2.

Переключательный клапан №3ПК (рис. 210, б). Предназначен этот клапан на грузовых локомотивах для отключения воздухораспределителя от тормозного цилиндра

при действии крана вспомогательного тормоза и наоборот. На электровозах ЧС переключательный клапан отключает кран вспомогательного тормоза в нерабочей кабине при действии крана в рабочей. Клапан имеет три отрезка: средний диаметром 3/4" — к тормозному ци-

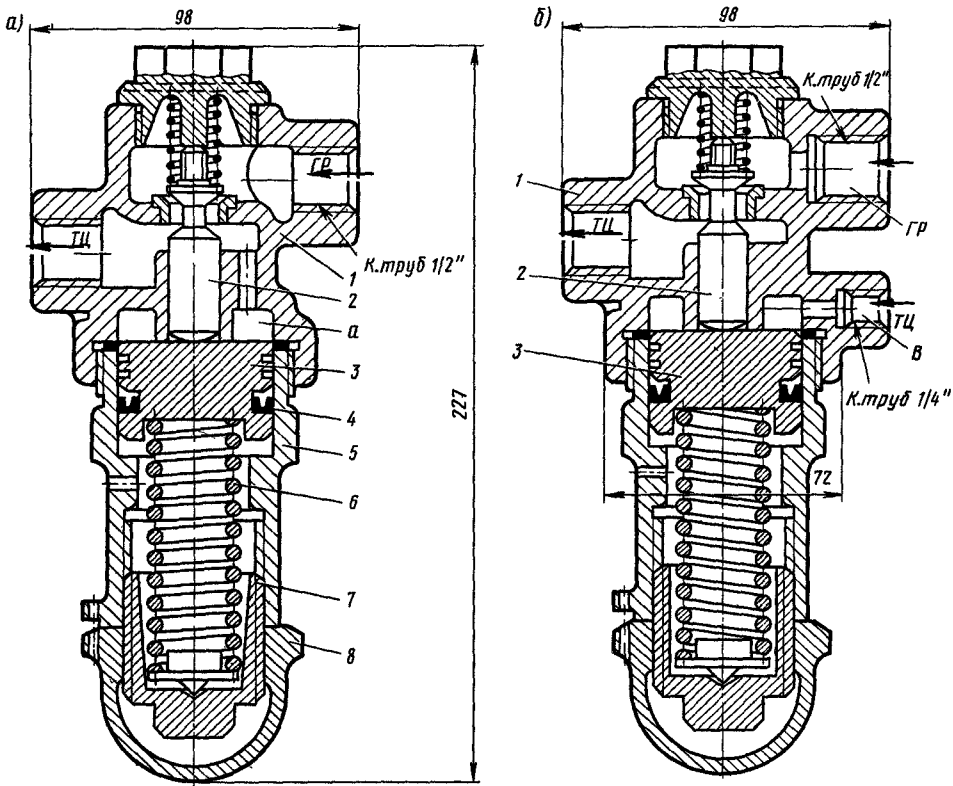


Рис. 211 Клапаны максимального давления (ГОСТ 2610—75)
 а — № ЗМД, б — 3 МДА

линдру, левый диаметром 1/2" — к воздухораспределителю и правый диаметром 3/4" — к крану вспомогательного тормоза.

Клапан состоит из корпуса 1, крышки 4 и клапана 2 с двумя прокладками 3. Клапан 2 имеет направление в цилиндрической части крышки 4.

Клапаны максимального давления. Предназначены они для ограничения давления воздуха, поступающего из главного резервуара. Клапан № 3МД (рис. 211, а) состоит из корпуса 1, клапана 2, стакана 5, поршня 3, уплотненной резиновой манжетой 4, регулировочной пружины 6 и регулировочного винта 7 с предохранительным колпачком 8.

Под действием пружины 6 поршень 3 занимает крайнее верхнее положение и отжимает клапан 2 от седла до упора в хвостовик крышки. Воздух из главного резервуара ГР через открытый клапан 2 поступает через отросток ТЦ в тормозной цилиндр. Одновременно по каналу он попадает в камеру а над поршнем 3. Как только давление воздуха на поршень 3 станет несколько больше усилия, на которое отрегулирована пружина 6, он опустится и клапан 2 сядет на свое седло, прекратив сообщение главного резервуара ГР с отростком ТЦ (ход клапана 2 около 3 мм).

При больших объемах тормозных цилиндров, особенно если они удалены от крана, давление в камере над поршнем 3 повышается значительно быстрее, чем наполняются тормозные цилиндры, вследствие чего подъем клапана 2 уменьшается и наполнение тормозных цилиндров замедляется.

Для сокращения времени наполнения тормозных цилиндров применяют клапан максимального давления № 3МДА (рис. 211, б), у которого камера над поршнем 3 отростком В в корпусе 1 соединена с обратной трубой от тормозных цилиндров. В этом случае клапан 2

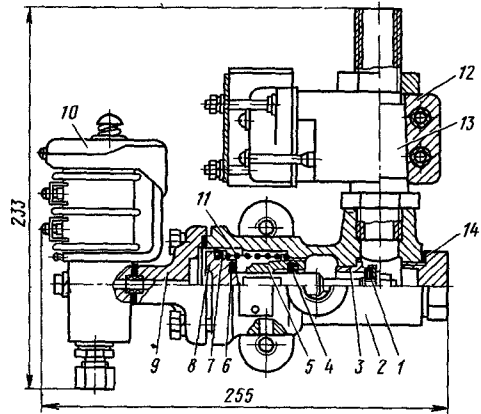


Рис. 212 Клапан продувки типа КП-100

удерживается в положении максимального подъема до тех пор, пока не наполнятся тормозные цилиндры, после чего поршень 3 перемещается вниз и клапан 2 садится на свое седло.

Клапаны продувки КП-100 и КП-110. Предназначены они для спуска конденсата из главных резервуаров. Клапан КП-100 (рис. 212) состоит из электромагнитного вентиля 10 включающего типа, нагревателя 12 с жаропрочной спиралью, трубы 13 для спуска конденсата и корпуса 2 с запрессованной втулкой 3.

Внутри корпуса 2 расположены поршень 8 с резиновой манжетой 7 и резиновым уплотнением 6 на торце, втулка 5 с манжетой 4, отключающая пружина 11 и клапан 1 с резиновым уплотнением. Крайние полости корпуса закрыты пробкой 14 и крышкой 9. При подаче напряжения на катушку вентиля 10 воздух из магистрали цепи управления, подведенный к штуцеру М, перемещает поршень 8, открывает клапан 1 и происходит продувка главных резервуаров. При выключении катушки поршень 8 под действием пружины 11 возвращается в исходное положение, закрывая клапаном 1 канал выпуска конденсата.

Нагреватель 12 предназначен для предотвращения замерзания конденсата.

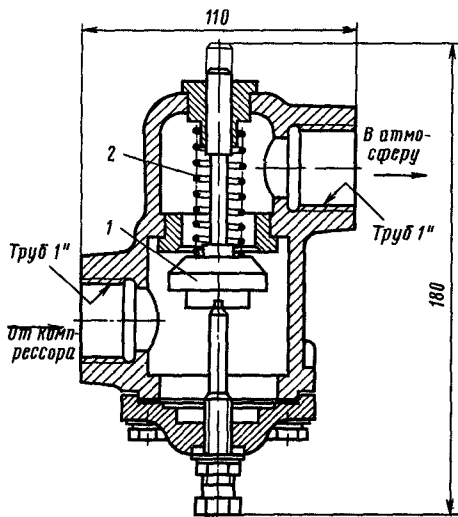


Рис 213. Клапан разгрузочный КР-50 (пневматическая часть)

Клапан КР-110 отличается от клапана КР-100 отсутствием резиновых уплотнительных элементов.

Клапан разгрузочный КР-50 (рис. 213). Предназначен для разгрузки от сжатого воздуха участка нагнетательной трубы между компрессором и обратным клапаном пу-

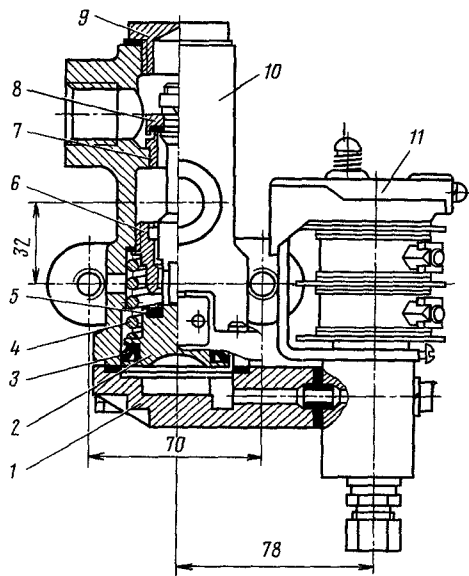


Рис 214 Клапан КР-53 (электрическая и пневматическая части)

тем соединения этого участка с атмосферой. В момент запуска двигателя запорный клапан 1 открыт пружиной 2 для уменьшения нагрузки на валу. С увеличением частоты вращения вала двигателя запорный клапан перемещается вверх, сообщение с атмосферой прекращается и происходит нагнетание воздуха в главные резервуары. В момент выключения компрессора одновременно срабатывает электромагнитный вентиль, запорный клапан перемещается вниз, сообщая компрессор с атмосферой.

Управление клапаном КР-50 электрическое.

Клапан КР-53 (рис. 214). Служит для подачи сжатого воздуха из питательной магистрали в тормозные цилиндры электровоза в случае срыва рекуперации, срабатывания автостопа и при экстренном торможении. На локомотивах с унифицированной схемой тормозного оборудования клапан КР-53 используется также для отпуска автоматического тормоза локомотива и устанавливается на рабочей камере воздухораспределителя. Воздух подается через редуктор № 348, отрегулированный на давление 0,2—0,25 МПа, и реле № 304.

Клапан КР-53 состоит из чугунного трехкамерного корпуса 10, втулки 7, верхнего уплотнения 8, нижнего уплотнения 5, съемной втулки 6, поршня 2 с манжетой 3 и отключающей пружины 4. Верхняя и нижняя камеры корпуса закрыты пробкой 9 и крышкой 1, к которой крепится электропневматический вентиль 11.

55. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РУКАВА

Соединительные рукава разделяются на разъемные (рис. 215) типа Р1, у которых головки саморасцепляются при разъединении вагонов, и неразъемные (рис. 216) типов Р2 и Р3 с резьбовым соединением. Разъемный рукав служит

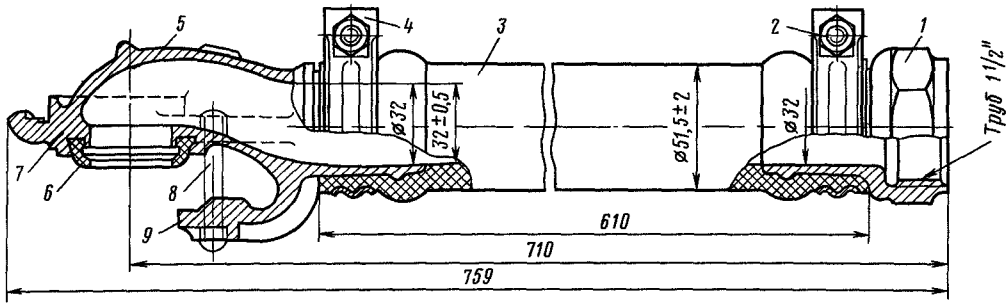


Рис 215. Соединительный разъемный рукав типа P1 (ГОСТ 2593—69)

для сообщения воздухопроводов локомотивов и вагонов в одну общую магистраль. Неразъемные рукава применяют для соединения тормозных цилиндров, расположенных на тележке, с воздухораспределителями, находящимися на раме, воздухопроводов между тележкой и кузовом и др.

Рукав питательной магистрали электровозов короче соединительных рукавов тормозной магистрали на 300 мм, чтобы не допустить соединения питательной магистрали с тормозной.

Питательные магистрали двух электровозов соединяют промежуточным рукавом с двумя головками (рис. 217), хранящимися на каждом электровозе. На резиновых

трубках рукавов делают тиснение с указанием завода-изготовителя, года и квартала изготовления.

Рукав (см. рис. 215) состоит из резиновой трубки 3, в которую запрессовывают наконечник 1 и головку 5. Головки рукавов проверяют на разъединяемость эталонной головкой без уплотнительного кольца. На расстоянии 8—12 мм от торцов трубки ставят хомутики 4, стягиваемые болтами 2. Место соединения двух головок 4 уплотняется прокладочными кольцами 6 клапанного типа. При этом гребень 7 одной головки заходит в гнездо 9 другой и упирается в шпильку 8. Посадка наконечника 1 и головки 5 в трубку 3 производится на специальном стенде, а об-

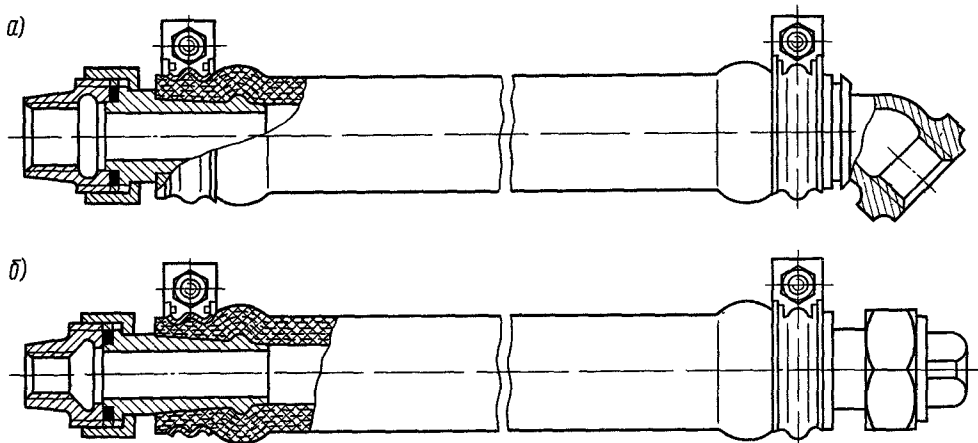


Рис. 216 Соединительные неразъемные рукава (ГОСТ 2593—69).

а — тип P2, б — тип P3

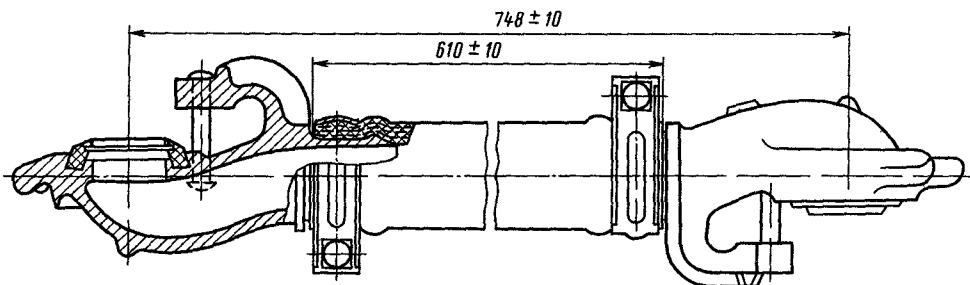


Рис. 217 Соединительный рукав с двумя головками № 452

жатие хомутика 4 — на пневматических тисках. Под головку болта 2 со стороны штуцера ставится бирка АКП. Зазор между ушками хомутика должен быть 7—10 мм. Рукава испытываются на герметичность при давлении воздуха 0,6—0,7 МПа в водяной ванне и на прочность водой давлением 1,0—1,2 МПа.

Для соединения рукавов необходимо головки поднять вверх, как показано на рис. 218, а затем опустить вниз, при этом гребни 7 (см. рис. 215) заходят в гнезда 9 до упора в шпильки 8. При расцепке вагонов рукава выпрямляются, гребни 7 выходят из гнезда 9 и происходит саморасцеп рукавов. Основная причина разрыва рукавов — заклинивание головок при разъединении вагонов на сортировочных горках (продольное растяжение).

Головки рукавов окрашиваются в цвета: красный — для тормозной магистрали; голубой — для питатель-

ной; черный — для вспомогательной магистрали; зеленый — для магистрали системы синхронизации; желтый — для магистрали тормозных цилиндров.

Выпускаемые новые резиновые трубки оплеточной конструкции по сравнению с ранее выпускаемыми прокладочными имеют в два раза выше прочность на разрыв и на 25% выше относительное удлинение. Увеличение внутреннего диаметра резиновой трубки с 32 до 35 мм снижает напряжение при запрессовке наконечника и соединительной головки в трубку.

Соединительный рукав для электропневматических тормозов описан в п. 39. Срок службы рукавов 5 лет, а междувагонного соединения № 369А — 3 года.

56 МАСЛООТДЕЛИТЕЛИ,
ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛИ,
ФИЛЬТРЫ И ПЫЛЕЛОВКИ

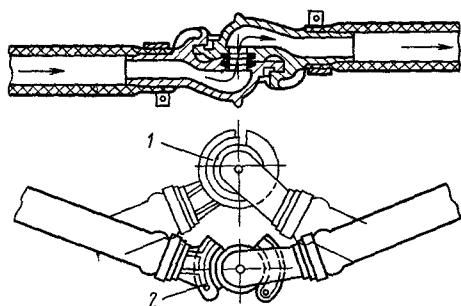


Рис. 218 Положения головок соединительных рукавов

1 — перед соединением, 2 — в соединенном положении

Чтобы обеспечить надежное действие автотормозных приборов, сжатый воздух должен быть очищен от примесей масла и влаги. Для отделения масла и осушения сжатого воздуха, поступающего в тормозную магистраль и воздухораспределители, применяют ряд устройств: охлаждающие змеевики, маслоотделители, фильтры, пылеловки и др.

Маслоотделитель № Э-120 (рис. 219). Предназначен для выделения масла, проникающего в трубопро-

вод из картера компрессора вместе со сжатым воздухом. Маслоотделитель представляет собой цилиндр 4 с выпускным краном 5, закрытый сверху крышкой 1. Внутри цилиндра между двумя решетками 3 помещают крупную стальную стружку или нарезанные кусочки труб 2. Воздух, попадая в маслоотделитель через нижнее отверстие, проходит через стружку, на которой масло осаждается, стекая затем в нижнюю камеру. Вместе с маслом отделяется и влага. Очищенный воздух через отверстие верхней камеры поступает в главный резервуар или питательную магистраль в зависимости от расположения маслоотделителя на подвижном составе.

Маслоотделитель имеет малую эффективность и недостаточную чистоту очистки воздуха от масла (5—7%). Испытываются опытные маслоотделители с повышенной эффективностью.

Фильтр № УФ-2 (рис. 220). Предназначен для очистки воздуха, засасываемого компрессором. Всасывающую трубу компрессора присоединяют к фланцу 1. На стержне 2 укреплен сетчатый цилиндр 3, обтянутый тонким фетром, и сетчатый цилиндр 4. Между стенками цилиндров 3 и 4 заложена фильтрующая набивка из конского волоса или латунной проволоки диаметром 0,05 мм либо помещены три кольца диаметром 190—210 мм и высотой по 53 мм из капронового волокна, обработанного специальной эмульсией. Оба цилиндра закрыты кожухом 5, удерживаемым на стержне 2 корончатой гайкой 6 со шплинтом 7.

Воздух засасывается через кольцевой зазор, образуемый фланцем 1 и кожухом 5, и далее через сетчатый цилиндр 4, фильтрующую набивку и сетчатый цилиндр 3 поступает в компрессор.

Очистка воздуха, поступающего к отдельным тормозным приборам, производится малыми фильтрами № Э-114, устанавливаемыми на трубах диаметром 1/2".

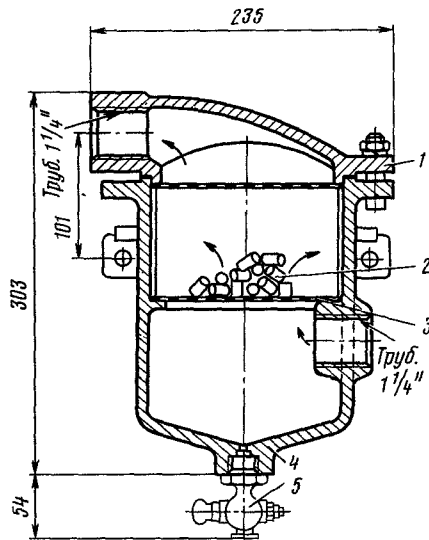


Рис 219 Маслоотделитель № Э-120

Пылеловка № 321-003 (рис. 221). Служит для очистки воздуха, поступающего из магистрали к воздухораспределителю; выпускалась с двумя отводами D : диаметром 3/4" — для грузовых воздухораспределителей и диаметром 1" (№ 321П-003) — для пассажирских. Для очистки камер и выпуска из них конденсата необходи-

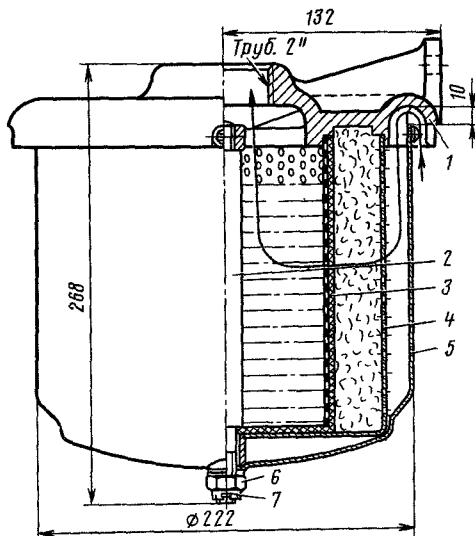


Рис 220. Фильтр № УФ-2

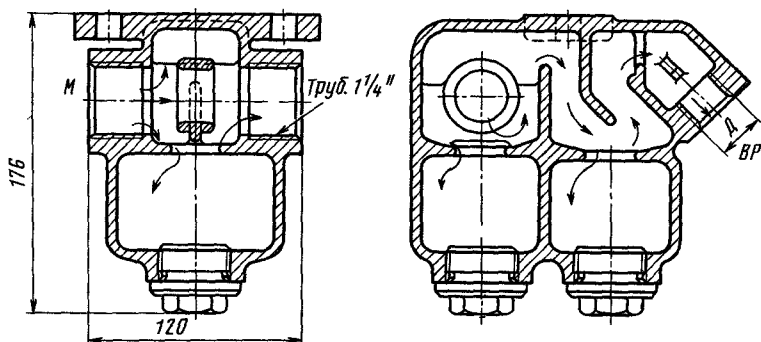


Рис 221 Пылеловка № 321-003

мо вывернуть заглушки и продуть пылеловку воздухом. Зимой из-за замерзания скопляющейся в камерах А и Б влаги в пылеловках появляются трещины.

С 1969 г. пылеловки № 321-003 не выпускают, вместо них изготовляют тройники № 573 (рис. 222), которые одновременно являются кронштейном для крепления магистральной трубы на раме.

57. УТЕЧКА СЖАТОГО ВОЗДУХА

Плотность тормозной магистрали поезда характеризуется снижением давления в единицу времени. Перепад давлений в магистрали между локомотивом и хвостовым вагоном зависит от плотности магистрали, а также резервуаров и распределения утечек по длине поезда. Плотность магистрали с выключенным воздухораспределителем проверяют по времени падения давления с 0,6 до 0,59

МПа для пассажирских вагонов и с 0,6 до 0,585 МПа для локомотивов, а для грузовых вагонов—с включением воздухораспределителей с 0,53 до 0,52 МПа после их постройки или ремонта; это время должно быть не менее 5 мин. В эксплуатации для локомотивов, электропоездов и пассажирских поездов допускается падение давления в магистрали с включенными воздухораспределителями и другими тормозными приборами до 0,02 МПа в 1 мин после полной зарядки и отключения от источника питания.

В грузовых поездах вследствие перепада давления по длине тормозной магистрали и отключения запасных резервуаров от магистрали обратными клапанами в воздухораспределителях № 270-002, 270-005-1 и 483 такой способ проверки осуществить невозможно, так как при отключении от источника питания происходит самоторможение. Поэтому в грузовых поездах плотность

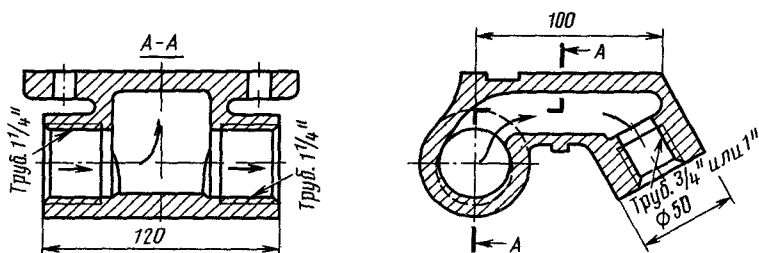


Рис 222. Тройник с кронштейном № 573

тормозной сети проверяют при поездном положении ручки крана машиниста по времени падения давления в главных резервуарах на 0,05 МПа при отключенных компрессорах. Это время устанавливается из расчета допускаемой утечки из тормозной сети поезда не более 0,02 МПа за 1 мин с учетом объема главных резервуаров (см. п. 73, табл. 22).

При норме предельной утечки воздуха 0,02 МПа в 1 мин на пассажирском вагоне, оборудованном воздухораспределителем № 292 (объем тормозной сети вагона примерно 100 л), такое падение давления будет соответствовать расходу сжатого воздуха (приведенного к давлению 0,1 МПа) утечки около 20 л

На грузовом вагоне, оборудованном воздухораспределителем № 270 или 483, объем тормозной сети (без запасного резервуара) примерно 25 л (запасный резервуар подключен к магистрали через обратный клапан), т. е. в 4 раза меньше, чем на пассажирском вагоне. И если из этого объема допустить утечку воздуха 20 л/мин, то это давало бы снижение давления 0,08 МПа в 1 мин, а такой темп снижения вызывает срабатывание воздухораспределителей на торможение.

Появление утечек воздуха в процессе эксплуатации объясняется двумя причинами: низким качеством монтажа воздухопроводов (неудовлетворительная резьба труб и соединительных частей, а также плохая подмотка в резьбовых соединениях) и слабым креплением воздухопроводов, арматуры и тормозных приборов, что приводит к расстройству соединений. Утечки сжатого воздуха приводят не только к бесполезному расходу воздуха, но, самое главное, к усиленной работе компрессоров локомотива, к поступлению теплого воздуха в тормозную сеть и выделению влаги, что в зимних условиях может привести к замораживанию магистрали и тормозных приборов.

При больших утечках перепад давления в магистрали между головным и хвостовым вагонами может доходить до 0,1 МПа и более. При такой утечке в процессе отпуска давление в магистрали в хвосте поезда будет повышаться темпом около 0,0005 МПа в 1 с, что может привести к неотпуску воздухораспределителей, имеющих пониженную чувствительность магистрального органа, и как следствие к заклиниванию колесных пар. При существующей норме плотности перепада давления в тормозной магистрали между головным и хвостовым вагонами составляет: при длине поезда 500 м — 0,01 МПа; при длине 1000 м — 0,04 МПа и при длине 1500 м — 0,14 МПа. В грузовом поезде, состоящем из 50 вагонов (200 осей), при утечке 0,02 МПа в 1 мин только на ее пополнение расходуется около 1000 л/мин воздуха.

Примерно 70% сжатого воздуха, вырабатываемого компрессорами локомотива в грузовом поезде, расходуется на пополнение утечек, 12% — на торможение и 18% — на прочие нужды.

Свыше 75% всех утечек воздуха в поезде происходит в соединительных головках рукавов, в магистральном воздухопроводе и в отводах от магистрали к воздухораспределителю. Места утечек воздуха легко обнаруживаются тремя способами: на слух, по темным масляным пятнам на трубах и соединительных частях и путем обмыливания мест соединения воздухопроводов, арматуры и пневматических приборов. Утечка воздуха из тормозного цилиндра и запасного резервуара допускается не более 0,01 МПа за 3 мин после плановых видов ремонта и за 2 мин после текущего отцепочного ремонта и ревизии.

В зимних условиях перепад давлений в тормозной магистрали между локомотивом и хвостовым вагоном зависит не только от длины поезда, но и от температуры наруж-

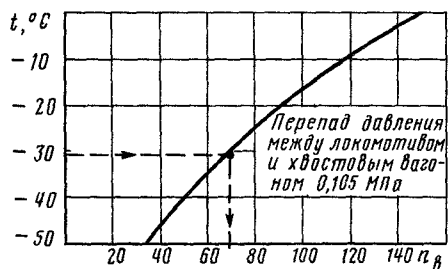


Рис 223. Давление между локомотивом и хвостовым вагоном и зависимости числа четырехосных вагонов в поезде ($n_{\text{в}}$) от температуры наружного воздуха ($t, ^\circ\text{C}$) при принятом максимальном перепаде 0,105 МПа

ного воздуха. При низкой температуре металл и резиновые уплотнения сжимаются, что приводит к увеличению утечек воздуха из магистрали. Влияние минусовой температуры воздуха на допускаемое число вагонов в поезде при постоянном перепаде давлений между локомотивом и хвостовым вагоном (по данным железных дорог США) приведено на рис. 223.

Чтобы не допустить образования утечек, необходимо помимо высококачественного монтажа воздухопроводов и арматуры систематически крепить трубы на раме вагона или локомотива, не допуская их тряски, а также следить за плотностью

фланцевых соединений приборов. Резиновые уплотнения фланцев в процессе эксплуатации дают усадку, поэтому перед наступлением морозов необходимо крепить все фланцевые соединения приборов.

Для повышения плотности и надежности тормозных воздухопроводов в настоящее время на грузовых вагонах применяют сварные трубы тормозной магистрали, соединяемые не на резьбе, а газопрессовой сваркой на специальных станках. Неплотности в сварных соединениях, обнаруженные в процессе эксплуатации, устраняют электросваркой без снятия труб с вагонов. При правильной организации ремонта и подготовки поездов в парках прибытия и отправления утечки сжатого воздуха могут быть сведены до минимума.

Правилами техники безопасности запрещается устранять утечки в резьбовых соединениях и вывертывать краны, клапаны и соединительные рукава при наличии давления в воздухопроводе. Ремонтные работы разрешается производить только после выпуска воздуха из воздухопровода, камер и резервуаров. При этом воздухораспределитель должен быть выключен.

ТОРМОЗНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

58 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
О РЫЧАЖНЫХ ПЕРЕДАЧАХ**Назначение и классификация.**

Рычажной тормозной передачей называется система тяг и рычагов, посредством которых усилие человека (при ручном торможении) или усилие, развиваемое сжатым воздухом, по штоку тормозного цилиндра (при пневматическом и электропневматическом торможениях) передается на тормозные колодки, которые прижимаются к колесам. По действию на колесо различают рычажные передачи с односторонним и двусторонним нажатием колодок.

Рычажная тормозная передача с двусторонним нажатием колодок имеет следующие преимущества по сравнению с односторонним: колесная пара не подвергается выворачивающему действию в буксах в направлении силы 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 на 10—15%. С применением композиционных колодок недостатки одностороннего нажатия становятся менее ощутимыми вследствие меньшего нажатия на каждую колодку и более высокого коэффициента трения.

В основном все грузовые вагоны имеют одностороннее нажатие колодок, а пассажирские вагоны — двустороннее, с вертикальными рычагами, расположенными с двух сто-

рон колес. Поэтому на грузовых вагонах применяются триангели, а на пассажирских вагонах балки (траверсы).

Тормозные рычажные передачи локомотивов имеют большое разнообразие схем в зависимости от числа тормозных цилиндров, их расположения и нажатия тормозных колодок.

Современные электровозы имеют двустороннее нажатие тормозных колодок. На тепловозе 2ТЭ116 на каждое колесо действует свой тормозной цилиндр, на тепловозах ТЭЗ, 2ТЭ10Л, М62 и др. на каждую сторону тележки действует тормозной цилиндр. На электровозах ВЛ22^м, ВЛ23 и др. имеется по одному тормозному цилиндру с каждой стороны двухосной тележки.

Многоцилиндровая система тормозной рычажной передачи уменьшает потери на трение и значительно упрощает конструкцию передачи. Такие передачи применяются на локомотивах, моторвагонном подвижном составе и вагонах с дисковым тормозом. Применять на вагонах многоцилиндровые системы нецелесообразно, так как потребуются гибкие соединения к тормозным цилиндрам от рамы вагона к тележкам и увеличивается количество автоматических регуляторов выхода штока (для каждого цилиндра).

Устройство и принцип действия.

Тормозные рычажные передачи состоят из следующих основных частей: горизонтальных 2 (рис. 224) и вертикальных 5 рычагов, тяг 3, затяжек (распорок) 6, тяги 4 ручного тормоза, подвесок 7, башмаков 8 и колодок 9. В попереч-

ном направлении башмаки 8 укреплены на триангелях или балках (на рис. 224 не показаны). Для предохранения от падения на путь частей рычажной передачи применяют предохранительные устройства (подвески, крештейны, цепи и др.)

Для лучшего уяснения принципа и последовательности действия рычажной передачи на рис. 224 рычаги правой колесной пары обозначены буквами, а левой — буквами с индексом. При поступлении воздуха в тормозной цилиндр 1 поршень со штоком перемещается вправо, при этом происходит следующее:

горизонтальный рычаг AB вращается в точке B , перемещает тягу BB_1 и поворачивает вертикальный рычаг BD в точке $Г$. Нижний конец D рычага прижимает триангель с башмаками 8 и колодкой 9 к колесам и занимает положение, изображенное штриховой линией;

после прижатия пары колодок I точка D рычага BD становится неподвижной, и при дальнейшем движении его влево через затяжку $ГГ$ перемещается рычаг (подвеска) $ЖЕ$, прижимая к колесам вторую пару колодок II;

рычаги BD и $ЖЕ$, а также тяга BB_1 и точка B рычага AB неподвижны;

рычаг AB перемещает вправо затяжку BB_1 и через тягу B_1B_1 — рычаг B_1D_1 , прижимая пару колодок III к колесам;

дальнейшее вращение рычага B_1D_1 будет происходить вокруг неподвижной точки D_1 , вследствие чего затяжка $Г_1Г_1$ переместится вправо и рычаг $Ж_1E_1$ прижмет четвертую пару колодок IV к колесам.

Указанный процесс перемещения тяг и рычагов происходит за время около 0,5 с, пока в тормозном цилиндре не образуется скачковое давление (не менее 0,04 МПа), необходимое для прижатия тормозных колодок к поверхности катания колеса. При этом затормаживание обеих осей происходит одновременно, так как горизонтальный рычаг AB будет вращаться не только в точке B , но и в точке B . Во время отпуска тормоза поршень цилиндра и рычажная передача будут возвращаться в первоначальное положение пружинной, находящейся в тормозном цилиндре.

Привод ручного тормоза посредством тяги 4 соединен горизонтальным рычагом AB в точке A , поэтому действие рычажной передачи будет такое же, как и при автоматическом торможении, но процесс совершается медленнее.

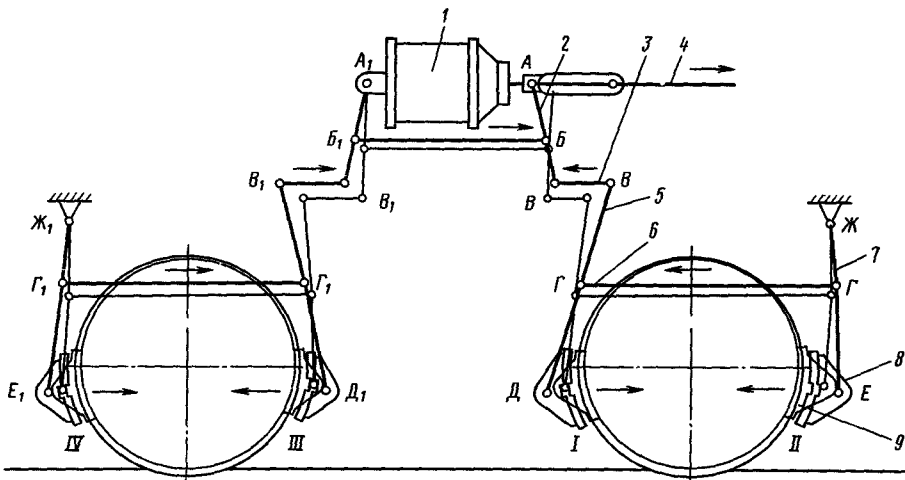


Рис 224. Схема действия рычажной передачи

Передачное число и к. п. д. Передачным числом n (отношением) рычажной передачи называется отношение теоретической суммы сил нажатия тормозных колодок вагона или локомотива ΣK_T к усилию, приложенному тормозильщиком к рукоятке винта ручного тормоза или к силе P давления сжатого воздуха на поршень тормозного цилиндра,

$$n = \frac{\Sigma K_T}{P}. \quad (42)$$

Действительная сила нажатия (кН) колодок вагонов или локомотива

$$\Sigma K = \Sigma K_T \eta_n = p n \eta_n, \quad (43)$$

где η_n — коэффициент полезного действия (к. п. д.) рычажной передачи.

Для рычажной передачи, изображенной на рис. 225, а, рычаги с плечами A, B и B, Γ работают, как рычаги первого рода и передачное число их (до колодки)

$$n'_1 = \frac{A}{B} \frac{B}{\Gamma}, \quad (44)$$

а на рис. 225, б рычаг с плечами $B_1 \Gamma_1$ — рычаг второго рода и передачное число

$$n'_2 = \frac{A}{B} \frac{B' + \Gamma'}{\Gamma'}, \quad (45)$$

где A, B (для рис. 225, а), B', Γ' — ведущие плечи рычагов; B, Γ, Γ' — ведомые плечи рычагов

Как правило, нажатие колодок на вагоне должно быть равномерным. Поэтому достаточно определить передачное число от тормозного цилиндра до первой колодки (пары колодок), а затем умножить на число пар колодок m , если они расположены на триангеле или балке. Например, четырехосный полувагон для чугунных колодок имеет размеры плеч: A —200 мм; B —300 мм; B' —400 мм; Γ' —160 мм.

Тогда

$$n_2 = \frac{A}{B} \frac{B' + \Gamma'}{\Gamma'} m = \frac{200}{300} \frac{400 + 160}{160} 4 = 9,32.$$

Конструкция рычажной передачи восьмиосного вагона аналогична передаче четырехосного.

Усилие P (кН) по штоку тормозного цилиндра

$$P = p F \eta_n \cdot 10^3 - R_{np}, \quad (46)$$

где p — давление сжатого воздуха в тормозном цилиндре, МПа,

F — площадь поршня тормозного цилиндра, m^2 ,

η_n — к. п. д. тормозного цилиндра, равный 0,98,

R_{np} — усилие отпусковой пружины при максимальном допуске на ход поршня тормозного цилиндра, кН.

Для определения силы нажатия тормозных колодок принимаются следующие давления воздуха в тормозных цилиндрах грузовых вагонов: на порожнем режиме — 0,16 МПа, на среднем — 0,3 МПа и на груженом — 0,4 МПа, для пассажирских вагонов — 0,38 МПа.

При определении усилия отпусковой пружины максимально допустимый ход поршня тормозного цилиндра принимают: для локомотивов — 100 мм; для электросекций, электропоездов и дизель-поездов — 125 мм; для грузовых вагонов на порожнем режиме — 150 мм и на груженом — 180 мм; для пассажирских вагонов — 160 мм.

К. п. д. рычажной передачи η_n определяется опытным путем. Для рычажных передач четырехосных вагонов с односторонним нажатием колодок $\eta_n = 0,95$, с двусторонним $\eta_n = 0,90$, у электровозов ВЛ8 $\eta_n = 0,93$ и электровозов ВЛ123 $\eta_n = 0,88$. Высокий к. п. д. рычажной передачи получается потому, что во время движения шарнирные соединения легко устанавливаются в наиболее благоприятное положение, исключающее вредные сопротивления. На стоянке к. п. д. значительно понижается и его можно принимать равным 0,75.

Углы наклона подвешивания тормозной колодки. Угол α между горизонтальной осью колеса и осью тормозной колодки (см. рис. 225)

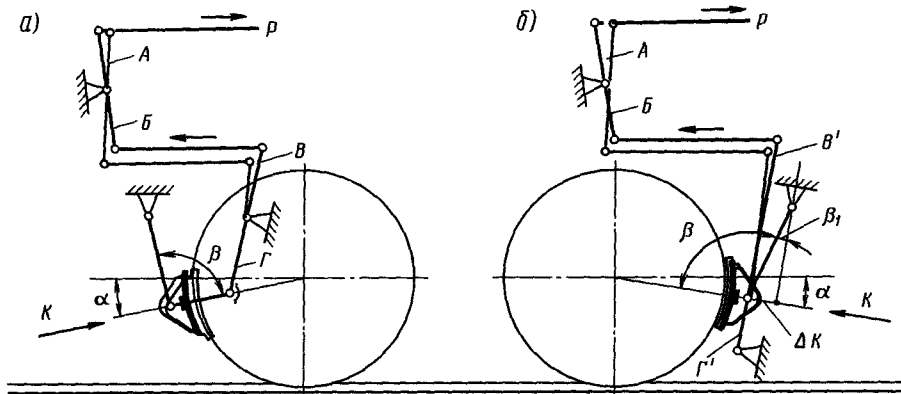


Рис 225 Ведущие и ведомые плечи рычагов и углы подвешивания тормозных колодок

называется углом наклона. Угол β между осью подвески и линией, соединяющей нижний конец подвески с центром оси колесной пары, называется углом подвешивания тормозных колодок.

Угол α на вагонах обычно не превышает 10° , а на локомотивах — 30° и для более точного расчета рычажной передачи его необходимо учитывать. Для этого силу нажатия K или передаточное число надо умножить на $\cos \alpha$.

В зависимости от угла β_1 (рис. 225, б) дополнительная сила нажатия

$$\pm \Delta K = B_1 \operatorname{tg} \beta_1,$$

где $B_1 = K \varphi_k$

Знак зависит от направления вращения колеса. Тормозные колодки нужно располагать так, чтобы ось подвески была перпендикулярна к линии, проходящей через центр колеса и точку приложения силы к колодке, т. е. чтобы угол $\beta = 90^\circ$. Длину подвески принимают не менее $0,8$ радиуса колеса. Центр тяжести башмака с триангелями должен быть опущен ниже центра колесной пары на 40 — 50 мм. В отпущенном состоянии тормоза колодки должны отходить от колеса под действием собственной массы и массы рычажной передачи. Это зависит от угла наклона подвески и рычагов.

Расположение горизонтальных рычагов у тормозного цилиндра надо выбирать так, чтобы в заторможенном состоянии они принимали положение, близкое к перпендикулярному по отношению к штоку поршня и тягам.

59 ТОРМОЗНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ ВАГОНОВ

Рычажная передача четырехосного грузового вагона (рис. 226) имеет следующее устройство. Шток поршня тормозного цилиндра 10 и кронштейн мертвой точки 11 соединены валиками с горизонтальными рычагами 15 , которые в средней части связаны между собой затяжкой 16 , а с противоположных концов сочленены валиками с тягами 6 . Верхние концы вертикальных рычагов 19 обеих тележек соединены с тягами 6 , а нижние концы рычагов 3 и 19 соединены между собой распоркой 24 . Верхние концы крайних вертикальных рычагов 3 закреплены на рамах тележек с помощью серег 4 и кронштейнов. Триангели 5 , на которых установлены башмаки 2 с тормозными колодками 1 , соединены валиками 18 с вертикальными рычагами 3 и 19 .

Отверстия 12 в рычагах 15 предназначены для установки валиков затяжки 16 при композиционных ко-

лодках, а отверстия 13 — при чугунных.

Для предохранения от падения на путь триангелей и распорок в случае их разъединения или обрыва предусмотрены предохранительные угольники 22 и скобы 23. Башмаки 2 и триангели 5 подвешены к раме тележки на подвесках 21 и валиках 20.

Тяги и горизонтальные рычаги около тормозного цилиндра снабжены предохранительными и поддерживающими скобами.

Горизонтальные 15 и вертикальные 3, 19 рычаги состоят из двух полос (щек), между которыми располагаются головки тяг 6 и 14, за-

тяжек 16, распорок 24, серьга 4 и кронштейн мертвой точки 11. Вертикальные валики ставят головками вверх, а горизонтальные в одну сторону и закрепляют постановкой шайбы и шплинтов, полосы вертикальных рычагов соединены между собой с приваркой двух поперечных планок.

Тяговый стержень регулятора 17 соединен с нижним концом левого горизонтального рычага 15, а регулирующий винт — с тягой 6. Запас винта (размер a) при выпуске вагона из ремонта должен быть не менее 525 мм.

При торможении корпус регулятора 17 упирается в рычаг 8,

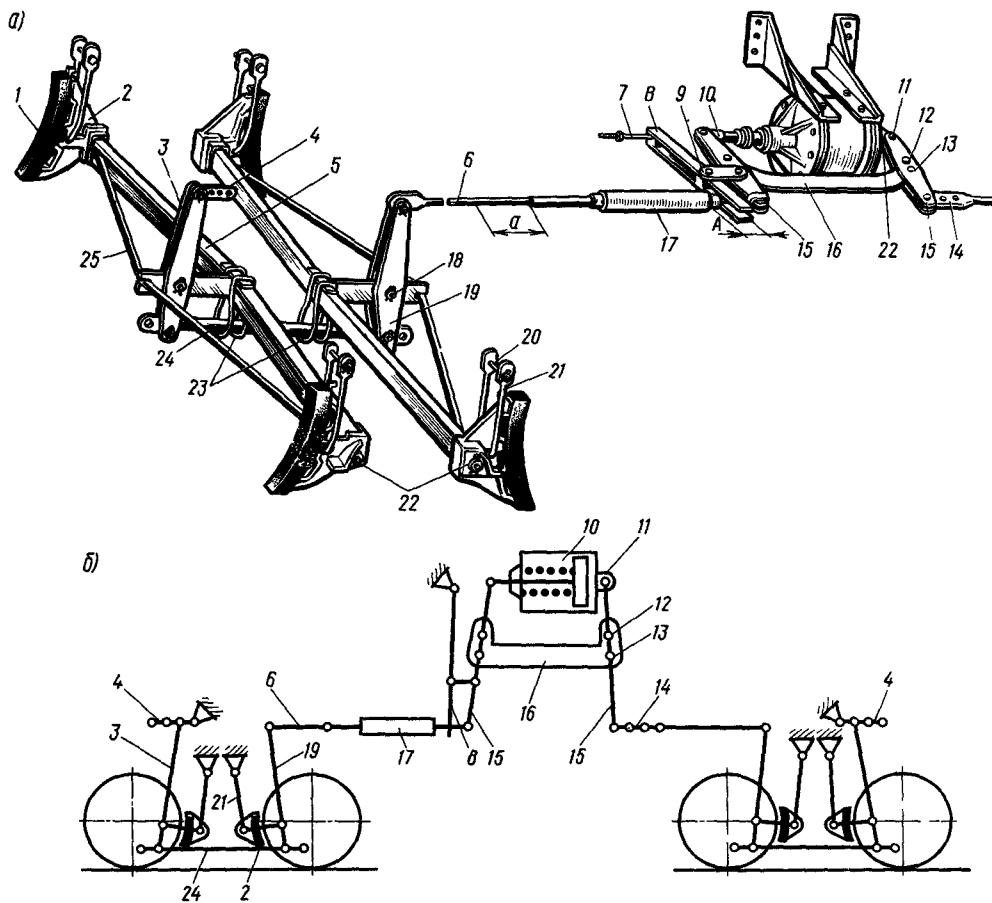


Рис 226 Рычажная передача четырехосного вагона:

а — конструкция рычажной передачи тележки и тормозного цилиндра, б — схема рычажной передачи четырехосного грузового вагона

соединенный с горизонтальным рычагом 15 затяжкой 9. Винт 7 служит для регулировки размера А.

Аналогичную рычажную передачу, отличающуюся только размерами горизонтальных рычагов, имеют полувагоны, платформы и цистерны.

Действие рычажной передачи четырехосного вагона аналогично действию рассмотренной выше рычажной передачи (см. рис. 224). При торможении шток (см. рис. 226) с горизонтальным рычагом 15 и затяжкой 16 перемещается влево (по рисунку). Одновременно другой конец рычага 15, имеющего точкой опоры валик, вставленный в отверстие 12 или 13, перемещается вместе с регулятором 17, тягой 6 и верхним концом вертикального рычага 19 вправо. Вертикальный рычаг 19, имея опору в месте соединения нижнего конца с затяжкой 24, прижмет тормозную колодку к колесу и точкой опоры станет колодка, а затяжка 24 переместится влево, прижимая колодку второй оси.

После прижатия колодок левой тележки вагона затяжка 16, имея точку опоры в кронштейне 11, переместит горизонтальный рычаг 15, тягу 14 и верхний конец вертикального рычага правой тележки влево, прижимая колодку к колесу третьей оси, а затем и к четвертой.

Для ручной регулировки рычажной передачи в тягах 6, 14 и затяжках 24 имеются запасные отверстия.

Рычажная передача восьмиосной цистерны (рис. 227) выполнена для каждой тележки так же, как и у

четырёхосных вагонов. Размеры плеч для чугунных колодок $a=350$ мм и $b=275$ мм и для композиционных колодок соответственно 278 и 347 мм.

Рычажная передача восьмиосного полувагона аналогична рис. 227 с размерами плеч горизонтальных рычагов для чугунных колодок $a=280$ мм и $b=220$ мм и соответственно для композиционных 220 и 280 мм.

Рычажная передача пассажирского вагона (рис. 228) отличается от передач грузовых вагонов тем, что вместо триангелей применены траверсы 17, на цапфы которых установлены башмаки 15 с тормозными колодками 21. Вертикальные рычаги 24 и затяжки 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 7, имеются промежуточные рычаги 10, соединенные с вертикальными рычагами тягами 2. Приспособление 19 предназначено для фиксации положения тормозных колодок относительно колес, скобы 4, 9 и 11 — для предохранения от падения на путь деталей рычажной передачи в случае их разъединения или обрыва.

Регулировка рычажной передачи осуществляется автоматическим регулятором 8 со стержневым приводом 6. Запас винта после ремонта должен быть не менее 525 мм. Для

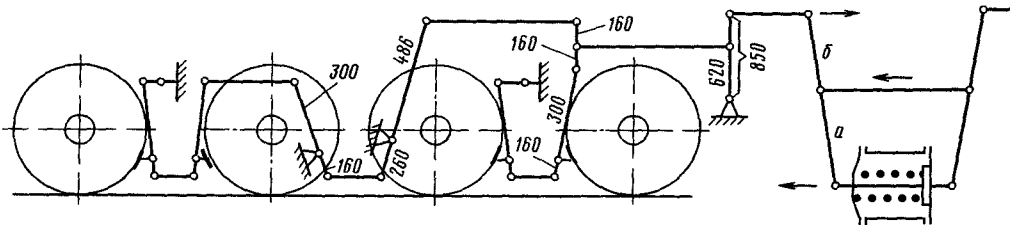


Рис. 227 Схема рычажной передачи тележки восьмиосной цистерны

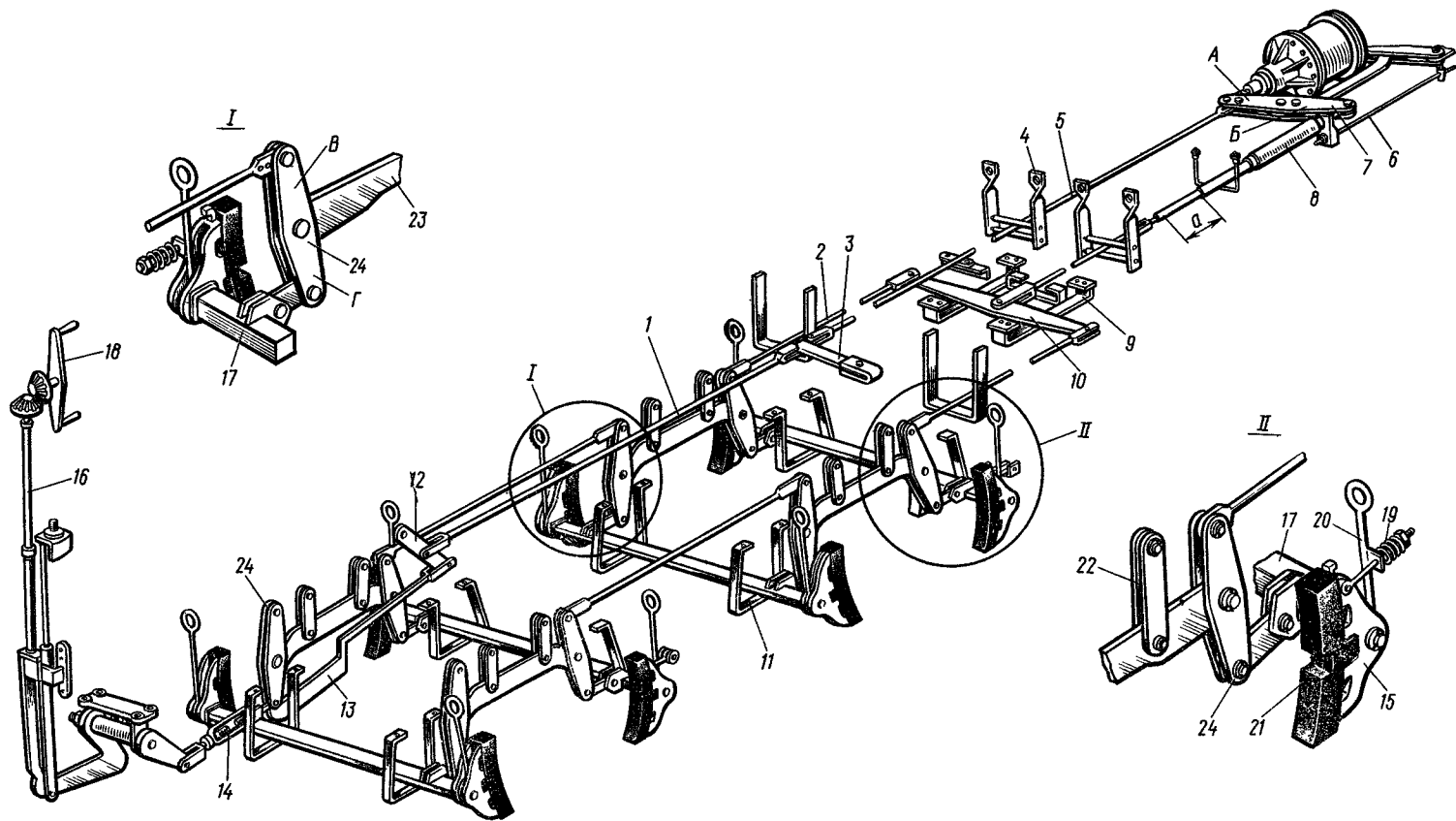


Рис. 228. Рычажная передача цельнометаллического пассажирского вагона

ручной регулировки рычажной передачи предусмотрены отверстия в головках тяг и стяжные муфты 14. Привод ручного тормоза состоит из рукоятки 18, которая помещается в тамбуре вагона, винта 16, пары конических шестерен и тяги 13, соединенной с рычагом 12. Последний сочленен тягой 1 с рычагом 3 и далее тягой 5 с горизонтальным рычагом 7. При постановке композиционных колодок ведущие плечи горизонтальных рычагов уменьшают сверлением новых отверстий, т. е. уменьшают передаточное число.

Для схемы рычажной передачи пассажирского вагона передаточное число при чугунных колодках (см. рис. 228)

$$n = m \frac{A}{B} \frac{B}{\Gamma} = 8 \frac{330}{320} \frac{230}{230} \approx 8,3,$$

а при композиционных

$$n_k = 8 \frac{200}{405} \frac{230}{230} \approx 3,6.$$

Усилие на поршень тормозного цилиндра диаметром 0,356 м (14") при к. п. д. тормозного цилиндра

$\eta_u = 0,98$ и расчетном давлении $p = 0,38$ МПа

$$P = \frac{\pi D^2}{4} p \eta_u = 0,0994 \cdot 0,38 \cdot 0,98 \cdot 10^3 = 37,22 \text{ кН}$$

С учетом усилия на сжатие пружины тормозного цилиндра при ходе поршня 160 мм усилие по штоку тормозного цилиндра $P = 37,22 - 2,77 = 34,45$ кН.

Суммарное усилие нажатия колодок

$$\Sigma K = P_u \eta_u = 257,3 \text{ кН}, \Sigma K_k = P_n \eta_u = 111,6 \text{ кН}$$

При tare вагона $Q = 420$ кН коэффициент силы нажатия колодок

$$\delta = \frac{\Sigma K \cdot 100}{Q} = 61\%, \delta_k = \frac{\Sigma K_{(k)} \cdot 100}{Q} = 26,6\%$$

60 ТОРМОЗНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ ЛОКОМОТИВОВ

Принципиальные схемы рычажных передач электровозов и тепловозов с указанием способа передачи усилий от тормозного цилиндра на оси приведены на рис. 229 и 230 и в табл. 13.

Таблица 13

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РЫЧАЖНЫХ ТОРМОЗНЫХ ПЕРЕДАЧ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И ТЕПЛОВОЗОВ

Номер рисунка	Серия локомотива	Нажатие тормозных колодок на колесо	Число и расположение тормозных цилиндров на тележке и способ передачи усилий на колесные пары
Электровозы			
229, а	ВЛ19, ВЛ22, ВЛ22*, ВЛ23, ВЛ61	Одностороннее	Два по бокам на три колесные пары через балки
229, б	ЧС1, ЧС2, ЧС3, ЧС4	Двустороннее	Один на одну колесную пару
229, в	ВЛ10, ВЛ80, ВЛ80*, ВЛ82	»	Два по бокам на две колесные пары через балки
229, г	ВЛ60, ВЛ60 ^а	»	Два по бокам, каждый на три колесные пары с одной стороны (на шесть тормозных колодок)
229, д	Ф	»	Два по бокам на три колесные пары через балки
—	ВЛ8	Одностороннее	Два по бокам, каждый на две колесные пары с одной стороны
Тепловозы			
230, а	ТЭ1, ТЭ2, ТГ102, ТГМ3	Одностороннее	Два по бокам, каждый на две колесные пары с одной стороны
230, б	ТЭ3, ТЭ7, ТЭ10, ТЭП10, ТЭМ1, ТЭМ2, 2ТЭ10Л, М62	»	Два по бокам, каждый на три колесные пары с одной стороны
230, в	ТЭП60, ЧМЭ3	Двустороннее	Четыре по два с каждого конца на три балки
230, г	2ТЭ116, ЧМЭ2	»	Два на одну колесную пару, каждый с одной стороны

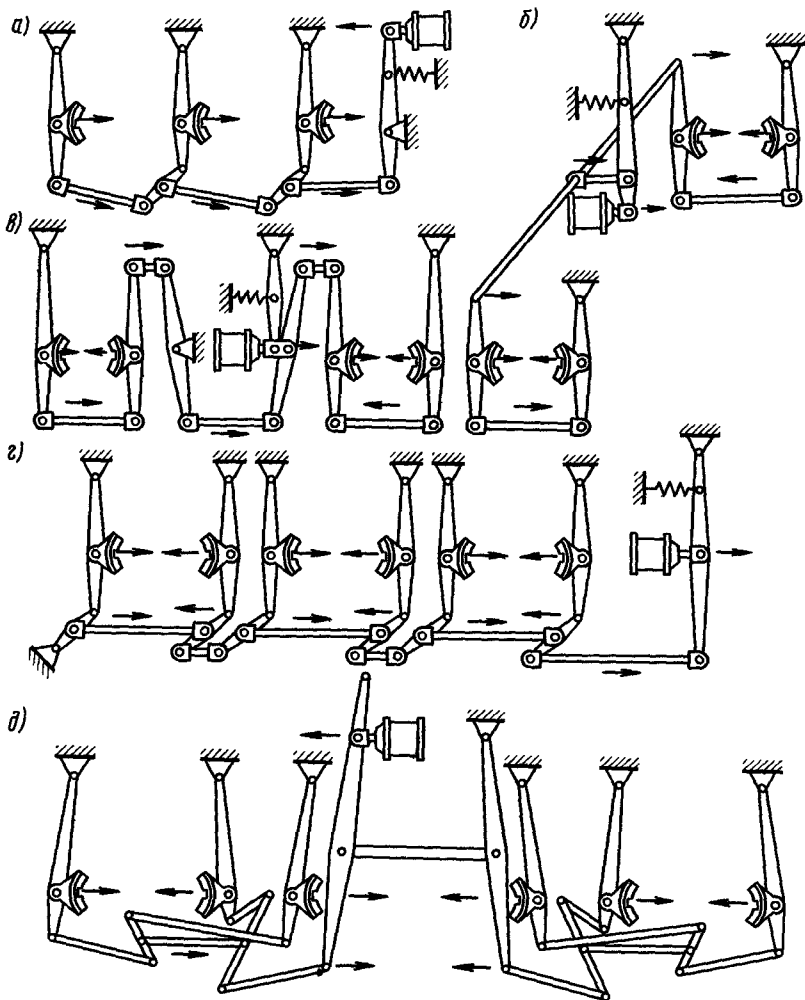


Рис. 229. Принципиальные схемы рычажных передач электровозов

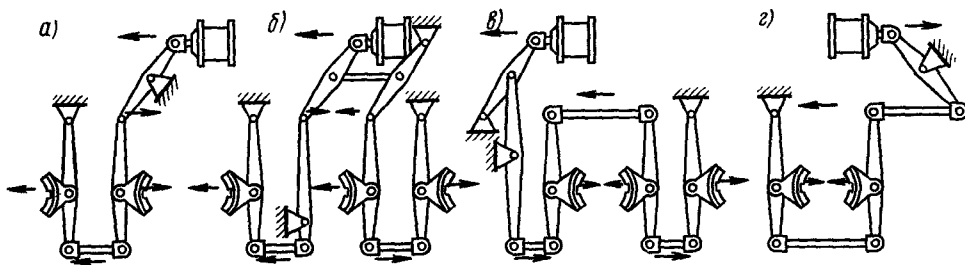


Рис. 230. Принципиальные схемы рычажных передач тепловозов

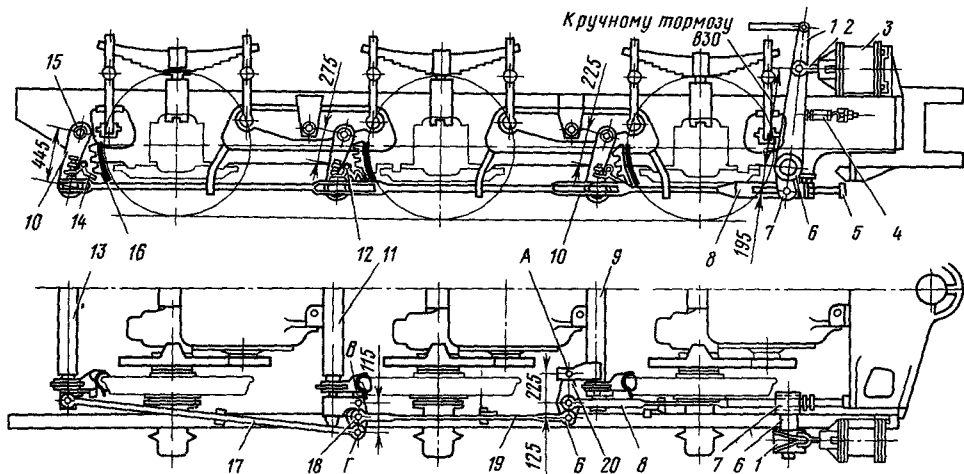


Рис 231 Тормозная рычажная передача тележки электровозов ВЛ22^а и ВЛ23

Рычажная передача электровозов ВЛ22^а, ВЛ23. На рис. 231 изображена схема тележки электровоза с двумя тормозными цилиндрами 3 диаметром 14", прикрепленными к внешним сторонам рамы тележки. На валу 6 на шпонке закреплены вертикальные рычаги 1 и 7. Рычаг 1 соединен со штоком 2, а рычаг 7 нижним концом шарнирно связан с горизонтальной тягой 8. Второй конец тяги 8 закреплен на разноплечем балансира 20, который валиком А соединен с тормозной балкой 9, а валиком Б — с тягой 19, закрепленной на равноплечем балансира 18. Последний валиком В сочленен со второй тормозной балкой 11, а валиком Г — с тягой 17, закрепленной на тормозной балке 13.

На цапфы тормозных балок 9, 11 и 13 насажены нижние концы подвесок 10, верхние концы которых шарнирно соединены с кронштейнами 15, прикрепленными к раме тележки. В средней части к подвескам 10 прикреплены башмаки 14 с тормозными колодками 16. Подвески 10 одновременно являются и рычагами, посредством которых осуществляется прижатие тормозных колодок к колесам.

Возвращение рычажной передачи

в отпускное положение производится пружиной 4. Пружины 12 между тормозными башмаками 14 и подвесками 10 служат для предохранения колодок от соприкосновения с колесом в отпущенном состоянии тормоза. Расстояние между колодками и колесом регулируется винтом 5.

При торможении сжатый воздух поступает в тормозной цилиндр 3 и шток 2 перемещает рычаг 1 влево, а рычаг 7 с тягой 8 — вправо. Балансир 20 вращается относительно валика Б, который является кратковременной мертвой точкой, и тормозная балка 9 с нижним концом подвески 10 передвигается вправо до прижатия колодки к колесу. С этого момента балансир 20 начинает перемещаться с тягой 19 относительно точки А вправо вместе с балансиром 18. После прижатия колодки к колесу второй оси балансир 18 начнет перемещать тягу 17, тормозную балку 13 с подвеской 10 и тормозной колодкой 16 вправо до прижатия к колесу. Аналогично действует и вторая сторона рычажной передачи тележки. Тормозное нажатие на все три оси распределяется равномерно вследствие равных передаточных чисел балансиров.

Для примера определим передаточное число рычажной передачи электровозов ВЛ22^м (см. рис 231)

1) передаточное число вертикальных рычагов 1 и 7 по отношению к тяге 8, считая точкой опоры вал 6,

$$n = \frac{830}{195} = 4,26,$$

2) передаточное число к первой тормозной балке 9, предполагая, что в начальный момент перемещение балансира происходит относительно валика Б, который, будучи соединенным с тягой 19, неподвижен,

$$n_1 = \frac{830}{195} \frac{125}{125 + 250} = 1,42,$$

3) передаточное число к тормозной балке 11, определяемое из предположения, что после прижатия первой тормозной колодки к колесу перемещение балансира 20 происходит относительно валика А, а балансира 18 — относительно валика Г, которые для балансиров служат точками опоры

$$n_2 = \frac{830}{195} \frac{250}{250 + 125} \frac{115}{115 + 115} = 1,42;$$

4) передаточное число к тормозной балке 13, считая, что после прижатия тор-

мозной колодки к второму колесу точкой опоры балансира 18 будет валик В

$$n_3 = \frac{830}{195} \frac{250}{250 + 125} \frac{115}{115 + 115} = 1,42;$$

5) передаточное число к тормозным колодкам первой оси тележки, состоящее из произведения передаточного числа n_1 к тормозной балке 9 и передаточного числа подвески 10, считая вращение ее в кронштейне 15,

$$n_k = \frac{830}{195} \frac{125}{125 + 250} \frac{445}{275} = 2,35.$$

Передаточные числа к колодкам второй и третьей осей тележки такие же, как n_k , поэтому общее передаточное число рычажной передачи одной тележки электровоза ВЛ22^м

$$n = 3n_k = 3 \cdot 2,35 = 7,05.$$

Рычажная передача электровозов ВЛ80 и ВЛ10 (рис. 232). Передача расположена на каждой стороне тележки с общими тормозными балками 11. Тормозные цилиндры 6 диаметром 0,254 м (10") прикреплены к боковым рамам тележки. Главные балансиры 5 в нижних точках

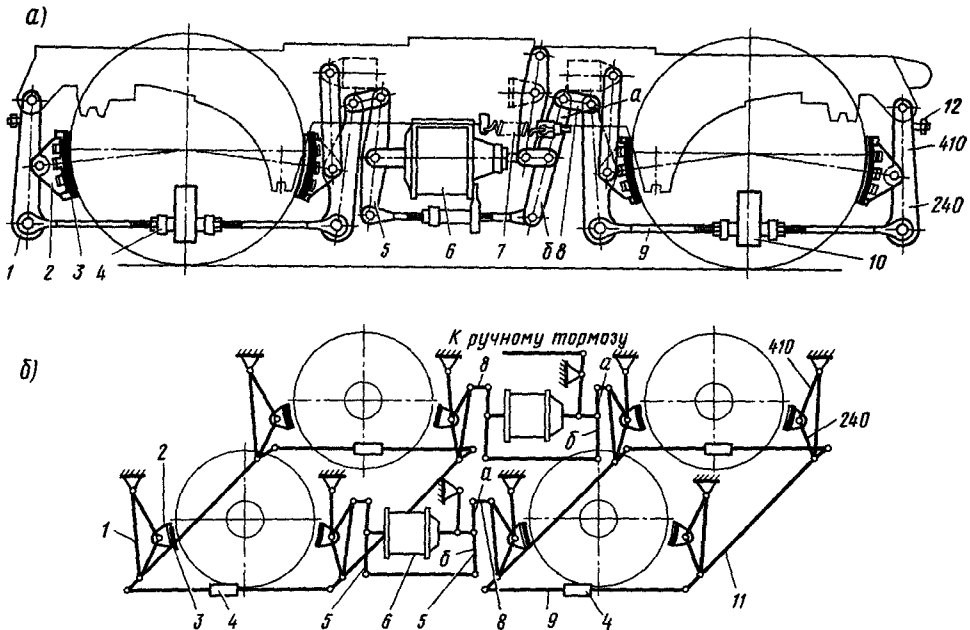


Рис. 232. Тормозная рычажная передача электровозов ВЛ80 и ВЛ10:

а — боковой вид расположения рычажной передачи, б — принципиальная схема, 1 — подвеска, 2 — башмак, 3 — тормозная колодка, 4 — регулировочная муфта, 5 — главные балансиры, 6 — тормозной цилиндр, 7 — отпускная пружина, 8 — соединительная серьга, 9 — тяга, 10 — предохранительная скоба, 11 — тормозная балка, 12 — болт для регулировки зазора между колодкой и колесом

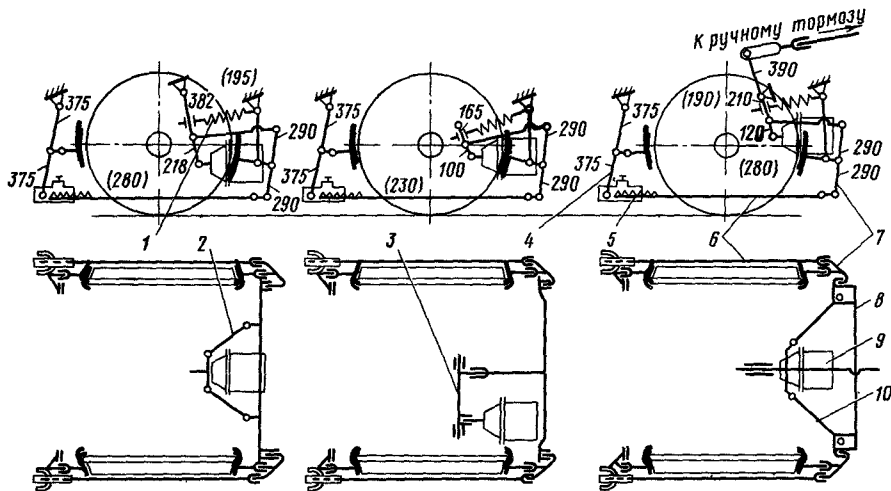


Рис. 233. Схема рычажной передачи тележки электровозов ЧС2 и ЧС4:

1 — оттормаживающая пружина, 2, 10 — траверсы, 3 — рычаг, 4 — рычаг подвески, 5 — реечный регулятор с защелкой, 6 — тяга с рейкой для регулировки рычажной передачи, 7 — наклонный рычаг; 8 — балка тормозная, 9 — тормозной цилиндр

соединены тягой 9, на которой находится муфта 4 для регулировки длины. Верхние концы балансиров 5 через серьги 8 соединены с подвесками-рычагами 1, верхние концы которых шарнирно укреплены в кронштейнах боковой рамы. Нижние концы подвесок 1 тягами 9 соединены с тормозными балками 11. Регулировка выхода штока осуществляется муфтами 4.

Для чугунных колодок $a = 210$ мм; $b = 370$ мм, для композиционных — $a = 360$ мм; $b = 220$ мм. Передаточное число рычажной передачи $n = 5,76$. Сила нажатия тормозных колодок $K = 334,06$ кН. Коэффициент силы нажатия колодок 72,6%.

Рычажная передача электровозов ЧС2 и ЧС4 (рис. 233). На каждой тележке передача состоит из трех независимых систем, приводимых в действие от самостоятельных тормозных цилиндров диаметром 12" на электровозе ЧС2 и диаметром 10" на электровозе ЧС4. Размеры рычагов в скобках даны для электровоза ЧС4 и ЧС4Г. Передаточное число от тормозных цилиндров до колодок первой колесной пары электровоза ЧС2

$$n_1 = \frac{330}{210} \left(\frac{580}{290} + \frac{290}{290} \frac{750}{375} \right) = 6,29.$$

Для второй колесной пары $n_2 = 6,42$ и для третьей $n_3 = 6,29$. На тягах, соединяющих вертикальные регуляторы рычажной передачи.

Выход штока тормозного цилиндра регулируют укорочением продольной тяги реечных регуляторов. При выходе штока на 50 мм зазор между колесом и колодкой устанавливается около 7 мм.

Рычажная передача тележки тепловоза ТЭ3 (рис. 234). Приводится передача в действие от двух тормозных цилиндров диаметром 10", расположенных с боков рамы тележки и действующих на три колесные пары. Аналогичная рычажная передача, но с другими размерами плеч рычагов имеется на тепловозах ТЭ7, ТЭП10, 2ТЭ10Л, М62, ТЭМ2, на которых применяется типовая тележка с передаточным отношением рычажной передачи $n = 10,77$ или 11,03 при нагрузке на ось до 210 кН включительно и $n = 15,1$ при нагрузке более 210 кН. Разные передаточные отношения получаются от

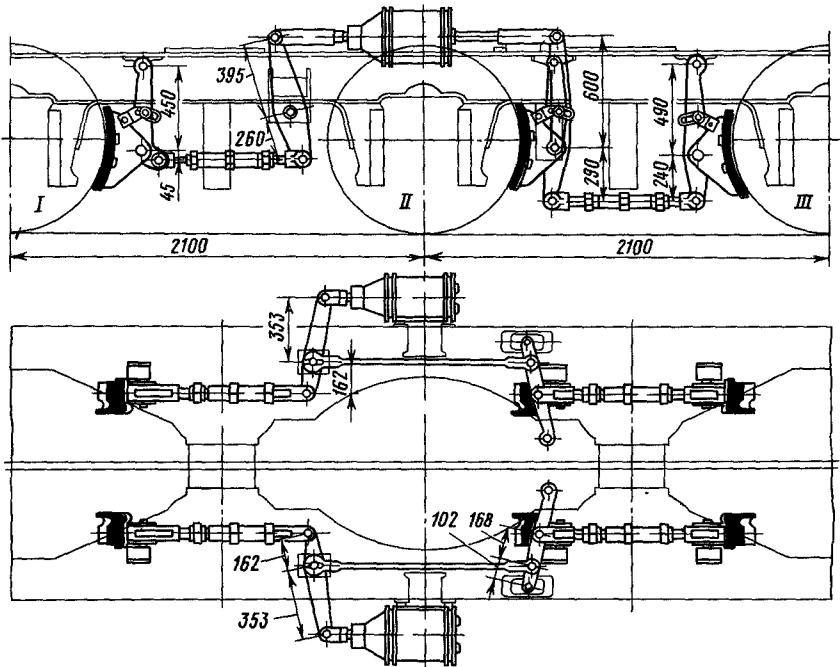


Рис 234. Рычажная передача тележки тепловозов ТЭЗ, ТЭ7, ТЭ10, ТЭП10, 2ТЭ10Л

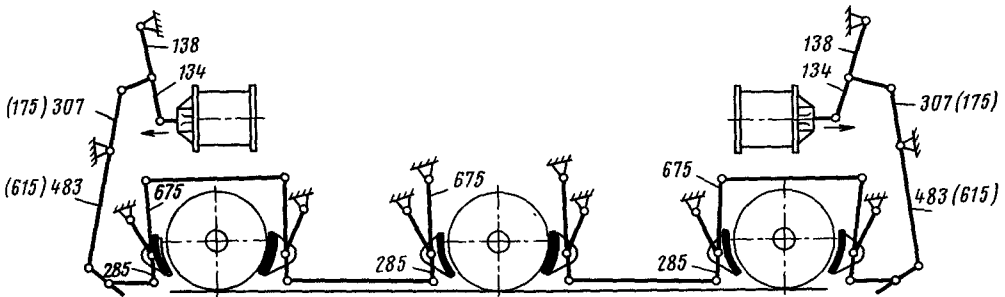


Рис. 235. Схема рычажной передачи тепловоза ТЭП60 (в скобках — размеры при композиционных колодках)

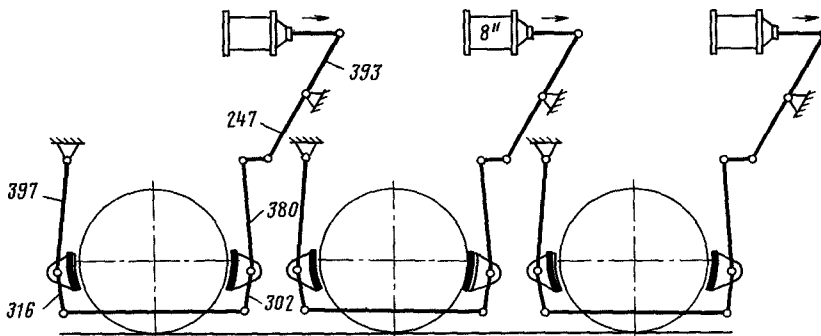


Рис. 236. Схема тормозной рычажной передачи одной стороны тележки тепловоза 2ТЭ116

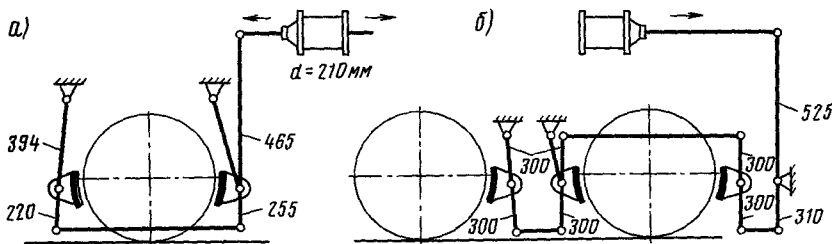


Рис 237. Схема тормозной рычажной передачи одной стороны тележки тепловозов ЧМЭ2 (а) и ЧМЭ3 (б)

перестановки валика тяги в одно из двух отверстий горизонтального рычага.

Рычажная передача одной стороны тележки тепловоза ТЭП60 приведена на рис. 235, где в скобках указаны размеры плеч рычагов при композиционных колодках. Расположение рычажной передачи на другой стороне тележки аналогичное. Рычажная передача приводится в действие четырьмя тормозными цилиндрами диаметром 10" (по два на каждой стороне). Нажатие тормозных колодок двустороннее. Каждый цилиндр действует на шесть (на схеме три) тормозных колодок.

Рычажная передача одной стороны тележки тепловоза 2ТЭ116 приведена на рис. 236. На второй стороне тележки передача расположена симметрично, т. е. на каждой тележке имеется шесть тормозных цилиндров диаметром 8". Каждый цилиндр действует на две тормозные колодки с передаточным числом $n=3,6$.

Для придания рычажной передаче необходимой поперечной жесткости, предотвращающей сползание колодок с колеса, две колодки одной оси соединены поперечными балками. Тормозные колодки гребневые секционные. Тормозные башмаки имеют фрикционное устройство, устанавливающее колодку в отпущенном состоянии параллельно поверхности катания колеса.

Ручной тормоз действует на две колесные пары — вторую и третью передней тележки от штурвала, установленного в кабине машиниста.

Рычажная передача одной стороны тележки тепловозов ЧМЭ2 и ЧМЭ3 приведена на рис. 237. На тепловозе ЧМЭ2 каждый тормозной цилиндр действует на две тормозные колодки, а на тепловозе ЧМЭ3 — на три. В каждом из четырех тормозных цилиндров тепловоза ЧМЭ2 имеются два поршня, работающих каждый на свою рычажную передачу с передаточным числом $n=1,8$. На тепловозе ЧМЭ3 имеется восемь тормозных цилиндров диаметром по 10" с передаточным числом $n=5,4$.

61 ТОРМОЗНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРО- И ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ

Прицепные вагоны электропоездов ЭР1, ЭР2, ЭР22 имеют рычажную передачу, как у пассажирских вагонов (рис. 238). Такая же рычажная передача у головных вагонов электропоездов ЭР2 и ЭР9П, но отличается размерами плеч рычагов

Таблица 14

РАЗМЕРЫ ПЛЕЧ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РЫЧАГОВ ВАГОНОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ ЭР2 и ЭР9П

Вагон и серия электропоезда	Размеры плеч горизонтальных рычагов, мм		
	а	б	
Головной	ЭР2	605/370	545/780
	ЭР9П	605/370	545/780
Прицепной	ЭР2	590/355	560/795
	ЭР9П	590/355	560/795
Моторный	ЭР2	204/131	146/214
	ЭР9П	211/138	134/207

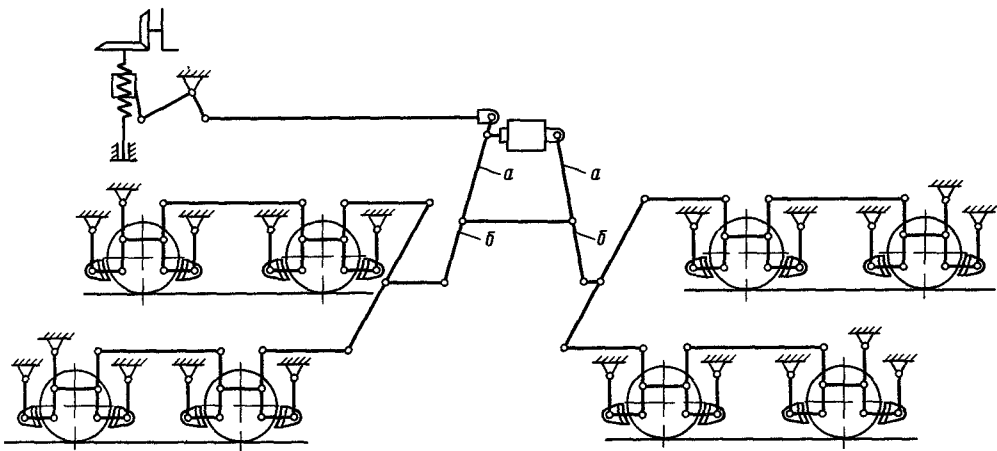


Рис. 238. Схема тормозной рычажной передачи головных и прицепных вагонов электропоездов

и приводом ручного тормоза. Размеры плеч горизонтальных рычагов для вагонов электропоездов ЭР2 и ЭР9П приведены в табл. 14, где в числителе указаны размеры для чугунных колодок, в знаменателе — для композиционных.

На моторных вагонах электропоездов ЭР2 и ЭР9П (рис. 239) на каждой тележке имеются четыре тормозных цилиндра диаметром по 10", каждый из которых действует на одно колесо (на ось два цилиндра); часть прицепных вагонов электропоезда ЭР22 оборудована дисковым тормозом. При пневматическом регуляторе рычажной передачи на одну тележку устанавливают два тормоз-

ных цилиндра. Принципиальная схема тормозной рычажной передачи моторного вагона с пневматическим регулятором показана на рис. 240.

Дизель-поезд Д1 имеет рычажную передачу моторной тележки с приводом от двух тормозных цилиндров диаметром 10", расположенных по обеим сторонам тележки, для двух крайних осей (средняя ось нетормозная).

На поддерживающей тележке моторного вагона и тележке прицепного вагона имеется один тормозной цилиндр диаметром 12". Ручной тормоз установлен на моторных тележках и на одной из тележек в каждом прицепном вагоне. Регули-

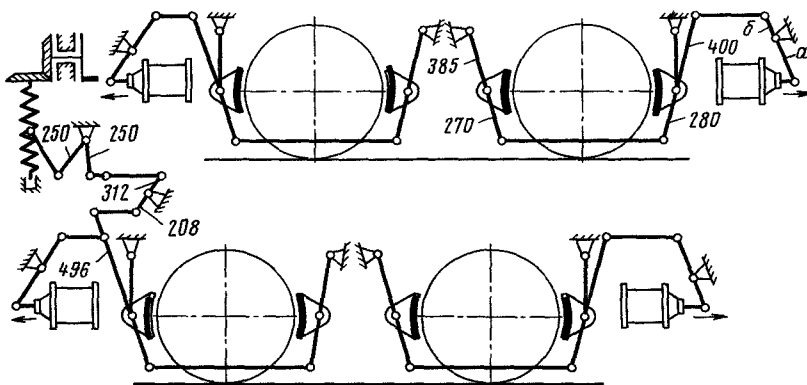


Рис. 239. Схема тормозной рычажной передачи тележки моторного вагона электропоездов ЭР2 и ЭР9П

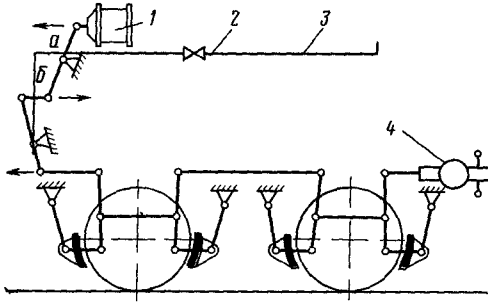


Рис. 240 Схема тормозной рычажной передачи моторного вагона электропоезда с пневматическим регулятором

1 — тормозной цилиндр, 2 — воздухопровод, 3 — разобщительный кран диаметром 1/2", 4 — пневматический регулятор РВЗ

ровка рычажных передач всех тележек осуществляется автоматически регуляторами САВ-300 двустороннего действия.

62 КОНСТРУКЦИЯ ОСНОВНЫХ ЧАСТЕЙ ТОРМОЗНЫХ РЫЧАЖНЫХ ПЕРЕДАЧ

Колодки. На подвижном составе железных дорог наиболее распространены следующие конструкции тормозных колодок: с креплением к башмаку чекой (рис. 241, а) — на всех грузовых и пассажирских вагонах; гребневые и безгребневые (рис. 241, б, в) — на локомотивах; секционные (рис. 241, г) — на электровозах ЧС и тепловозах новой постройки; композиционные с чекным креплением (рис. 241, д) — на грузовых и пассажирских вагонах вместо чугунных. Размеры чек для тормозных колодок вагонов должны соответствовать ГОСТ 1203—75, для колодок локомотивов — ГОСТ 6315—74.

Площадь трения чугунных вагонных тормозных колодок 305 см², секционных — 205 см², гребневых с твердыми вставками 442 см² и композиционных 170—290 см². От качества тормозных колодок зависит сокращение тормозных путей, повышение скоростей и безопасность движения. Тормозные колодки долж-

ны иметь высокий коэффициент трения, мало зависящий от скорости, высокую износостойкость и стабильно работать в разных климатических условиях.

Чугунные колодки твердостью в пределах НВ от 197 до 255 изготавливают из чугуна по ГОСТ 6921—74 и 1205—73, обеспечивающего износостойкость и повышенный коэффициент трения. Композиционные колодки изготавливают из асбокаучукового материала 8-1-66 и 328-303 методом напрессования его на металлический или сетчато-проволочный каркас. На тыльной стороне колодки выпрессовывают год выпуска и краской наносят штамп номера партии и месяц изготовления.

Химический состав композиционных колодок 8-1-66 (в %): асбест — 15; каучук — 20; барид — 47,5; сажа — 15 и вулканизирующий состав (сера и др.) — 2,5.

В настоящее время выпускают тормозные колодки из массы 8-1-66 с сетчато-проволочным каркасом, которые имеют большую вибрационную прочность, чем с металлическим каркасом, меньшую массу (примерно на 1 кг) и допускают износ до 10 мм вместо 14 мм.

Применяемые в настоящее время композиционные колодки, несмотря на значительные преимущества их по сравнению с чугунными, имеют ряд недостатков: при скоростях 15 км/ч и ниже и при малой ступени торможения тормозная сила при композиционных колодках в 2 раза меньше, чем при чугунных; в зимних условиях вследствие малой теплопроводности они подвергаются обледенению, что снижает коэффициент трения и эффективность тормозов может снижаться до 30%; температура нагрева колес при торможении по сравнению с чугунными колодками повышается примерно в 1,5 раза. Колодки из массы 328-303 более стабильны при работе в зимних условиях, имеют большую теплоустойчивость, износостойкость и меньшее наволакивание металла.

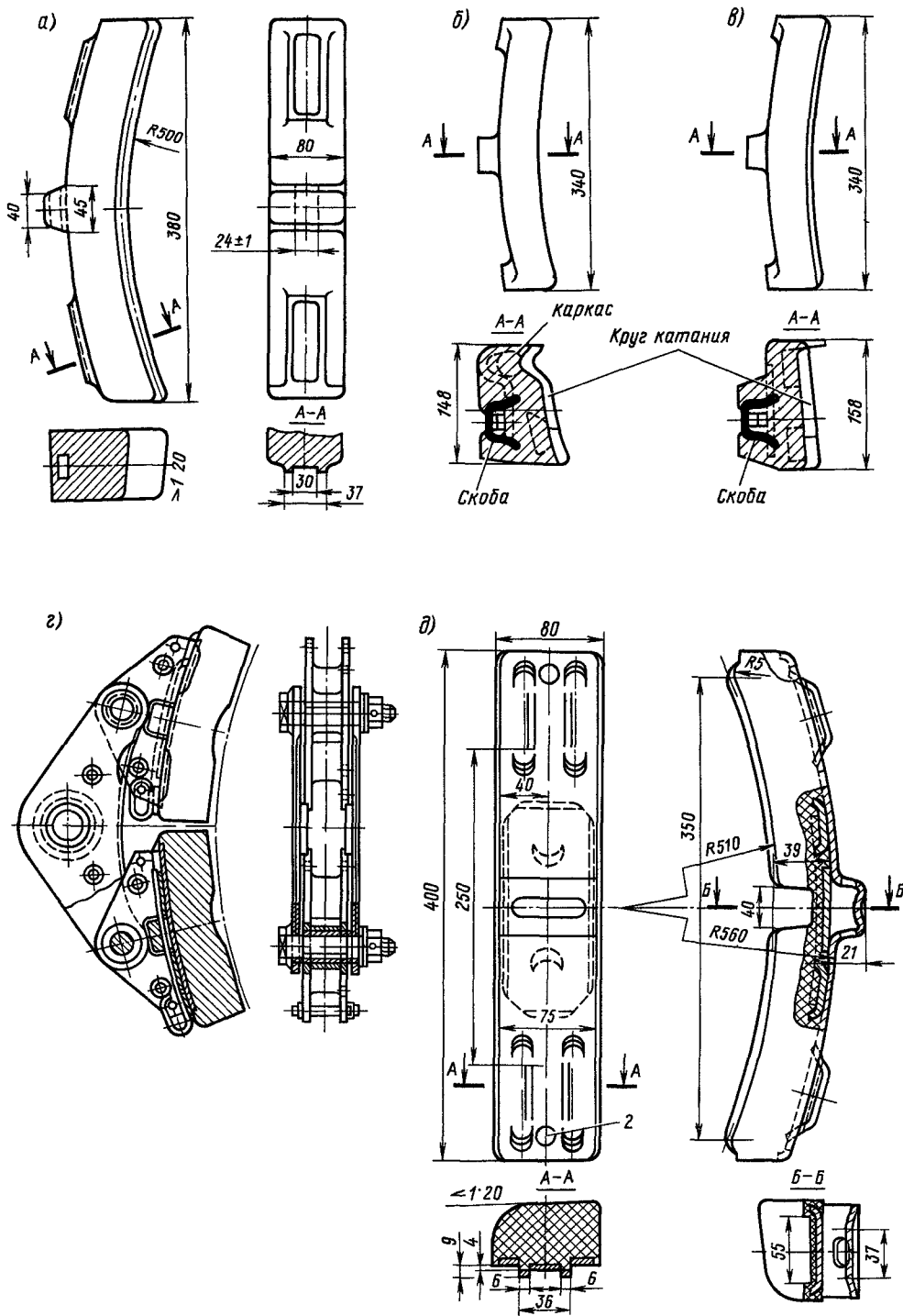


Рис 241 Тормозные колодки

а — для вагонов и тендеров (ГОСТ 1205—73) б — для локомотивов гребневая (профильная с твердыми вставками)
 в — для локомотивов безгребневая (профильная с твердыми вставками), г — секционные (с башмаками),
 д — для вагонов композиционная

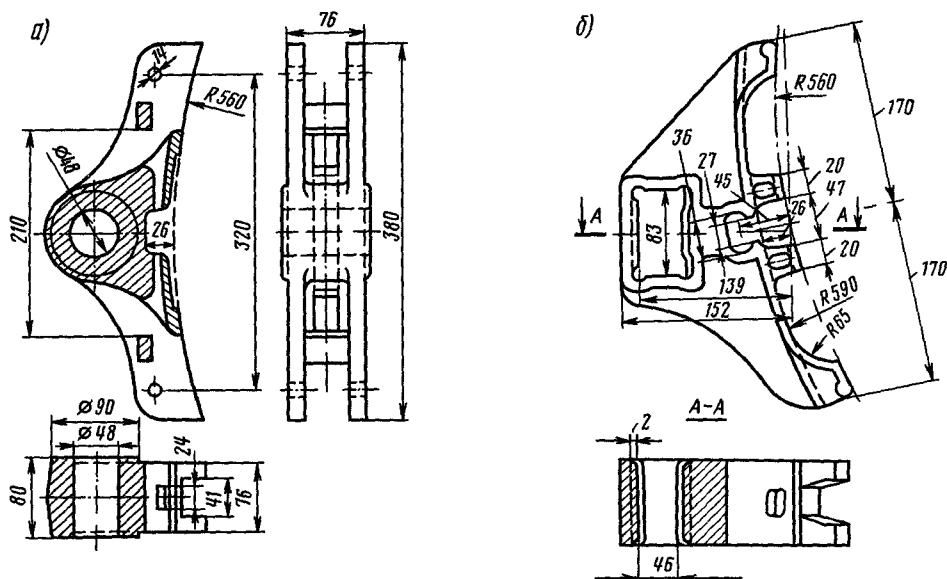


Рис. 242. Башмаки:

а — поворотный для грузовых вагонов (ГОСТ 1204—67), б — неповоротный с глухой посадкой для грузовых вагонов (ГОСТ 3269—78)

В настоящее время композиционные колодки на пассажирских поездах, за исключением скоростных, временно не применяют ввиду большой потребности их для грузовых поездов. Около 50—60% грузовых вагонов, в том числе в обязательном порядке все шестиосные и восьмиосные, эксплуатируются на композиционных колодках, а воздухораспределители этих вагонов включают на средний режим. На локомотивах композиционные колодки не применяют, кроме электровоза

ЧС200. Для электропоездов применяют чугунные тормозные колодки с содержанием фосфора до 1,4%, что повышает их износостойкость примерно на 30% и коэффициент трения в среднем на 20% по сравнению со стандартными чугунными колодками.

В опытной эксплуатации на рефрижераторном подвижном составе находятся тормозные композиционные колодки из массы с пониженным коэффициентом трения ($\varphi_k=0,1 \div 0,2$), малозависящим от

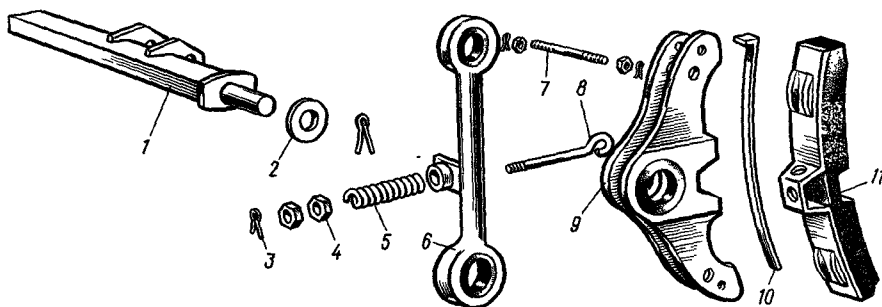


Рис. 243. Детали траверсы (балки) на тележке пассажирского вагона:

1 — траверсы, 2 — шайба; 3 — шплинт 4 — гайка 5 — пружина; 6 — подвеска башмака 7 — палец повода, 8 — поводок, 9 — башмак с втулками, 10 — чека, 11 — композиционная колодка

скорости, взаимозаменяемые с чугунными без изменения передаточного числа рычажной передачи.

При несоблюдении правил установки колодок, когда вместо композиционных ставят чугунные и наоборот без изменения размеров плеч горизонтальных рычагов, эффективность действия тормозов уменьшается или увеличивается повреждаемость колесных пар.

На крутых затяжных спусках износ чугунных колодок за спуск составляет 7—9 мм, что увеличивает выход штока тормозного цилиндра до 195—200 мм. В тех же условиях композиционные колодки изнашиваются примерно на 1 мм и выход штока увеличивается примерно на 10 мм.

Башмаки. В зависимости от конструкции триангелей и тормозных балок башмаки бывают поворотные со свободно вращающейся посадкой на цапфе (рис. 242, а) и неповоротные — с глухой посадкой (рис. 242, б). Цилиндрические цапфы триангелей или балок пассажирских вагонов применяют для возможного поворота башмака с колодкой при вертикальных колебаниях подпружиненной рамы тележки.

В отпущенном состоянии тормоза фиксация башмака относительно подвески осуществляется специальным устройством (фиксатором). У грузовых вагонов рама тележки не подпружинена и вертикальных перемещений башмаки не имеют, поэтому применяется жесткая насадка башмаков, исключая поворот их при отпущенном тормозе. Башмаки для тормозных колодок локомотивов должны соответствовать ГОСТ 6314—75. Башмаки изготавливают из стального литья. На концы тормозных башмаков пассажирских вагонов приваривают четыре пластинки с отверстиями для шплинтов 8×90 мм, предохраняющих чеку от выпадания.

Подвески. Изготавливают их из стали диаметром 27 мм с постановкой в проушину резиновых втулок с наружным диаметром 42 мм и внутренним 32 мм. Резиновые втулки в подвесках играют роль демпфера и устраняют вибрацию, вследствие чего уменьшается напряжение в подвесках. Подвески подвергаются магнитному дефектоскопированию.

Балки и триангели. На пассажирских вагонах применяют траверсы (балки) с цапфами, на которых

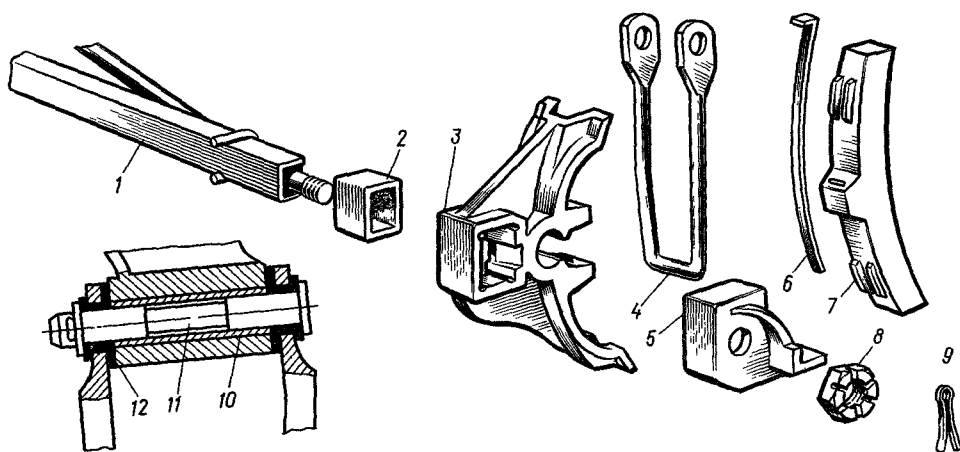


Рис 244 Детали триангеля с глухой посадкой башмака (ГОСТ 4686—74) тележки грузового вагона (в левом углу показана подвеска в сборе)

1 — триангель, 2 — закладка, 3 — башмак, 4 — подвеска 5 — предохранительный наконечник, 6 — чека, 7 — чугунная колодка, 8 — корончатая гайка, 9 — шплинт 10 — втулка 11 — валик подвески, 12 — резиновая втулка

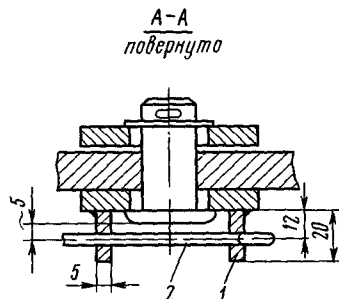
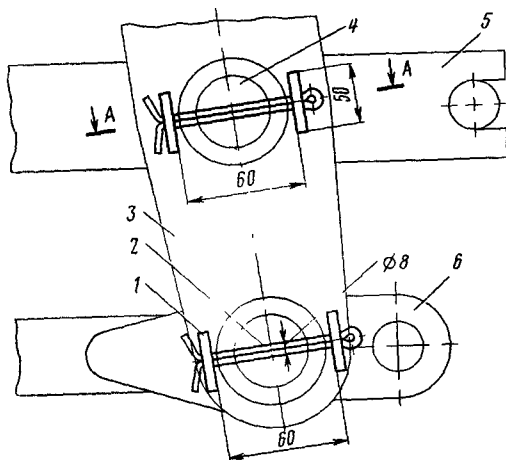


Рис. 245. Предохранительные шплинты валиков вертикальных рычагов.
1 -- планка; 2 -- шплинт; 3 -- вертикальный рычаг; 4 -- валик; 5 -- распорка триангеля; 6 -- распорка тяги

монтируют башмаки с колодками и подвесками (рис. 243), а на грузовых — триангели с цапфами или с глухой посадкой башмака (рис. 244). Длина триангелей по торцам предохранительных наконечников 5 должна быть 1830—1860 мм, остальные основные размеры по ГОСТ 4686—74. Расстояние между башмаками 1517 ± 3 мм.

Рычаги и балансиры. Бывают они двойными (из двух полос) и одинарными (из одной полосы). Конструкции их разнообразны и зависят от конструкции рамы. Также разнообразны конструкции подвесок башмаков, рычагов, головок тяг, кронштейнов и других деталей рычажных передач.

Все части рычажной тормозной передачи, разъединение или излом которых может вызвать выход их за габариты или падение на путь, имеют предохранительные устройства. Для предохранения от падения триангеля на боковинах тележки грузовых вагонов и наконечниках триангеля предохранительные полки их должны иметь размер 80 ± 3 мм; при наличии размера 70 мм приваривают планки шириной 10 мм.

Для предохранения от выпадания валиков распорки и затяжки вертикальных рычагов со стороны головки валика на рычаге должны быть приварены два ушка, в которые ставят шплинт (рис. 245).

63 РЕГУЛИРОВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ РЫЧАЖНЫХ ПЕРЕДАЧ

Для компенсации износа тормозных колодок рычажная передача регулируется вручную, полуавтоматически или автоматически. Ежегодно в процессе эксплуатации грузового вагона производится около 60 ручных регулировок рычажной передачи при чугунных тормозных колодках. Тормозная рычажная 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.

Ручную регулировку производят перестановкой валиков в запасные отверстия в головках тяг, затяжек, распорок, рычагов и стягиванием муфт, винтовых концевых тяг и стопорных болтов.

Полуавтоматическая регулировка заключается в том, что на тягах или у мертвых точек рычагов устанавливают приспособления в виде винта или зубчатой рейки с собачкой, позволяющие быстро компенсиро-

вать износ колодок и тем самым уменьшить ход поршня тормозного цилиндра. Такая регулировка имеется на электровозах ЧС и тепловозах 2ТЭ116.

Автоматическая регулировка осуществляется специальным регулятором по мере износа тормозных колодок. В зависимости от привода регуляторы делятся на механические и пневматические.

Выход штока тормозного цилиндра должен быть в пределах норм, предусмотренных инструкциями МПС. Увеличение выхода штока сверх установленной нормы приводит к понижению эффективности действия тормоза, так как давление в тормозном цилиндре будет ниже расчетной величины. Малые выходы штоков при непрямодействующих тормозах вызывают завышение давления в тормозных цилиндрах и заклинивание колес.

Величина деформации рычажной передачи при торможении составляет около 10 мм на 0,1 МПа давления в тормозном цилиндре. Например, если на грузовом вагоне с тормозным цилиндром диаметром 14" и передаточным числом $n=11,3$ выход штока на порожнем режиме составляет 110 мм, то на среднем

режиме он будет около 120 мм, а на груженом — около 135 мм.

Автоматические регуляторы. Регулятор рычажной передачи №536М (рис. 246) состоит из регулирующего механизма (регулятора) 1 и привода (стержня 3 с упором 2). Расстояние A устанавливают так, чтобы при касании упора 2 корпуса регулятора 1 колодки соприкасались с колесами, т. е. был выбран зазор m_c . Размер a определяет запас рабочего хода винта.

Регуляторы тормозной рычажной передачи имеют стержневой (рис. 246, а) или рычажный (рис. 246, б) привод. При стержневом приводе усилие возвратной пружины регулятора вычитается из тормозной силы, передаваемой тягами. На пассажирских вагонах оно составляет небольшую долю от максимальной тормозной силы и практически не уменьшает расчетное тормозное нажатие. На грузовых вагонах с композиционными колодками на порожнем режиме это усилие уменьшает величину расчетного нажатия на 30—50%.

Суммарная сила нажатия тормозных колодок (в числителе — композиционных, в знаменателе — чугунных) четырехосного полувагона на порожнем режиме и пассажирского

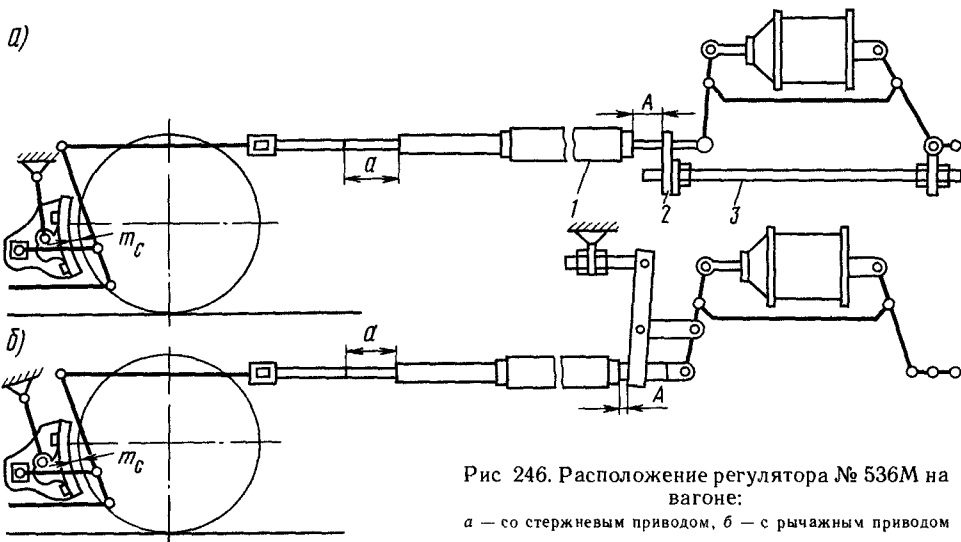


Рис 246. Расположение регулятора № 536М на вагоне:

а — со стержневым приводом, б — с рычажным приводом

Таблица 15

СУММАРНАЯ СИЛА НАЖАТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК С РАЗЛИЧНЫМИ ПРИВОДАМИ АВТОРЕГУЛЯТОРА № 536М, кН

Тип вагона	Без регулятора	С авторегулятором № 536М и приводом	
		рычажным	стержневым
Грузовой четырехосный полувагон, режим порожний	52,2	45,4	27
	87,4	79,5	61,2
Пассажирский вагон, тара 470 кН	133,3	128,5	116,2
	308	301,5	292,0

вагона с тарой 470 кН с различными приводами авторегулятора № 536М приведена в табл. 15.

С 1965 г. грузовые вагоны оборудуют только регуляторами с рычажным приводом. Регуляторы со стержневым приводом применяют на пассажирских вагонах.

Регулятор № 536М двустороннего действия стягивает рычажную передачу за одно торможение на величину до 100 мм или распускает до установленного расстояния А. Регулятор (рис. 247 на вкладке) состоит из следующих основных узлов:

тягового стержня 19 с ушком 18, наконечником 24 и втулкой 25;

регулировочного трехзаходного винта 2 с несамотормозящей резьбой, предохранительной гайкой 14 с заклепкой 20, регулирующей гайкой 6 и вспомогательной гайкой 30 с подшипником 4, пружиной 29;

стакана 11 с втулками 8, 22 и 23, подшипниками 10 и 27, пружинами 21 и 26, резьбовой гильзой 12 и стопорами 7 и 9;

корпуса 15 с головкой 3, защитной трубой 1, пружиной 13 и крышкой 16.

В исходном положении пружина 13, имеющая предварительное сжатие свыше 2 кН, через крышку 16, корпус 15, головку 3, с одной стороны, и гильзу 12, втулки 22, 23 и 8, с другой, прижимает гайку 6 к упорной шайбе 5. Пружина 21 через упорный подшипник 10 прижимает фрик-

ционные поверхности втулки 8 и наконечника 24. Таким образом, регулятор представляет жесткую систему. Автоматическое регулирование рычажной передачи осуществляется в зависимости от величины зазора между поверхностью катания колес и тормозными колодками, который устанавливается величиной А от упора 17 до торца крышки 16.

Размер А для грузовых и пассажирских вагонов зависит от типа вагона и его тормозных колодок.

При торможении корпус 15 регулятора с крышкой 16 и упор 17 перемещаются навстречу друг другу.

Разберем случай, когда расстояние А отрегулировано так, что момент соприкосновения упора 17 с крышкой 16 совпадает с моментом соприкосновения тормозных колодок с колесами, т. е. при нормальном зазоре. При возрастании усилия по штоку тормозного цилиндра происходит осевое перемещение частей регулятора. Так как усилие пружины 21 больше усилия пружины 13, то стержень 19, перемещаясь вправо относительно винта 2, через наконечник 24, подшипник 10, пружину 21 сжимает пружину 13 и перемещает стакан 11 вправо до сцепления конусных поверхностей гайки 6 и стакана 11, после чего перемещение стакана 11 прекращается. Затем происходит сжатие пружины 21 через подшипник 10 и перемещение стержня 19 до сцепления конусов наконечника 24 и втулки 23.

Таким образом, фрикционные поверхности гайки 6 регулировочного винта 2 и наконечника 24 стержня 19 сцеплены с фрикционными поверхностями стакана 11 и конусной втулки 23, поэтому вращение деталей и свинчивание гаек не происходит. Тормозные колодки прижаты к колесам, и регулятор работает как жесткая тяга.

При возрастании тормозного усилия могут возникать упругие деформации элементов рычажной передачи, благодаря которым произойдет дальнейшее перемещение регулятора

и упора навстречу друг другу. Пружина 13 сжимается, гайка 30 под действием пружины 29 навинчивается на винт 2 на величину упругой деформации рычажной передачи. При отпуске тормоза, как только усилие упругих деформаций станет меньше усилия пружины 21, упор 17 отойдет от торца 16 и наконечник 24 выйдет из сцепления с втулкой 23. В этот момент гайки 30 и 6 вместе с корпусом 15 начнут свертываться с винта 2 до тех пор, пока наконечник 24 не придет в зацепление с втулкой 8.

Когда в процессе отпуска действие сил упругой деформации закончится, корпус 15, прекратив вращаться, затормозит движение гайки 30 на винте 2 и стакан 11 под действием пружины 13 переместится влево.

Фрикционное соединение между стаканом 11 и гайкой 6 нарушится, и под усилием пружины 21 гайка 6 наворачивается по резьбе винта 2 до упора в шайбу 5, закрепленную кольцом 28. Детали регулятора примут первоначальное положение, и регулятор снова будет представлять собой жесткую тягу.

Если при торможении соприкосновение упора 17 с крышкой 16 происходит раньше, чем произойдет соприкосновение колодок с колесами, т. е. при выходе штока тормозного цилиндра более установленного по инструкции, процесс регулирования происходит так же, как и при возникновении упругих деформаций. Стержень 19 переместится вправо, сжимая пружину 13, а гайка 30 под действием пружины 29 переместится вдоль винта 2 не только на величину упругой деформации рычажной передачи, но и на ту величину, на которую нужно укоротить передачу.

Если соприкосновение колодок с колесами произойдет раньше упора 17 с гайкой 16, т. е. при зазоре между колодками и колесами меньше установленной нормы, стакан 11, перемещаясь вправо, сожмет пружину 13 до замыкания фрикционных поверхностей гайки 6 и стакана 11.

Затем движение стакана 11 прекратится и произойдет сжатие пружины 21. В этот момент фрикционное сцепление деталей 8 и 24 прекратится, гайки 6 и 30 вместе со стаканом 11, корпусом 15 и пружинами полуют возможность вращаться на подшипнике 10 и свинчиваться по несамотормозящей резьбе винта 2 до соприкосновения упора 17 с крышкой 16. Дальнейшая работа регулятора происходит аналогично случаю с нормальным выходом штока.

Максимальное передаваемое усилие по винту регулятора 61,5 кН, а полный рабочий ход винта 550 мм. Минимальное давление в тормозном цилиндре для роспуска или стягивания регулятора 0,05 МПа.

Регулятор рычажной передачи №-574Б (рис. 248 на вкладке). Регулятор одностороннего действия стягивает передачу в пределах от 0 до 10 мм за одно торможение. Регулятор состоит из стержня 19, в который ввернуты ушко 21 и регулирующий винт 24; корпуса 16 с головкой 5, крышкой 17 и пружиной 15; стакана 13 с крышкой 7 и втулкой 14, внутри которого находятся гайки 11 и 12 с пружинами 25 и 26 и опорными шариковыми подшипниками 9 и кольцом 10. Ушко 21 соединяется с горизонтальным рычагом тормозной рычажной передачи и закреплено на стержне 19 заклепкой 20. Винт 24 соединяется с тягой и на конце имеет кольцо 22, закрепленное заклепкой 23 для предохранения от полного вывинчивания из гайки 12. Винт 24 диаметром 30 мм имеет трехзаходную резьбу с шагом 30 мм. Пружины вспомогательной 11 и регулирующей 12 гаек имеют усилие соответственно около 300 и 800 Н.

Для предохранения винта 24 от повреждения в головку 5 вставлена защитная труба 1 с резиновым кольцом 2, закрепленная распорным кольцом 4 с втулкой 3. Резьбовые соединения корпуса 16 со стаканом 13 застопорены болтом 6 с шайбой, а крышки 7 и втулки 14 со стаканом 13 — стопорами 8.

В свободном состоянии регулятора пружина 15 усилием около 1,60 кН через крышку 17 и корпус 16 прижимает втулку 14 к конусу стержня 19, а головка 5 упирается в гайку 11 и происходит фрикционное соединение гаек 11 и 12. Таким образом, регулятор представляет собой жесткую систему и не реагирует на кратковременные усилия.

При торможении упор 18 привода и корпус регулятора движутся навстречу друг другу, уменьшая размер A . При нормальном выходе штока тормозного цилиндра момент соприкосновения упора 18 с крышкой 17 совпадает с максимальной отрегулированной величиной выхода штока тормозного цилиндра и максимальным давлением в нем. В этом случае усилие от тормозного цилиндра через горизонтальный рычаг передается на ушко 21 и тяговый стержень 19, который при усилии более 1,25 кН через втулку 14, сжимая возвратную пружину 15, перемещает стакан 13 вправо до замыкания его конусной поверхности с такой же поверхностью регулирующей гайки 12. Свинчивание гаек 11 и 12 при этом не происходит и регулятор работает как жесткая тяга. При отпуске тормоза все части начинают перемещаться в обратном направлении, и при усилии на стержень 19 менее 1,25 кН происходит размыкание фрикционного соединения гайки 12 и стакана 13 и между ними образуется зазор. Корпус регулятора 16 отходит влево от упора 18, при этом восстанавливается первоначальный размер A и зазор между колодками и поверхностью катания колес.

Если при торможении соприкосновение крышки 17 с упором 18 происходит раньше, чем соприкосновение тормозных колодок с поверхностью катания колес, движение корпуса 16 прекращается. Под действием возрастающих усилий в тормозном цилиндре стержень 19 будет перемещаться вправо и через втулку 14 сжимать пружину 15. При этом стакан 13 также будет перемещаться

вправо до соприкосновения своей конической поверхности с гайкой 12 и через нее перемещает винт 24 с гайкой 11, в результате чего появится зазор между коническими поверхностями гайки 11 и головки 5.

Гайка 11 под действием пружин 26 через упорный подшипник 9 будет навинчиваться на винт 24, компенсируя появившийся зазор между головкой 5 и гайкой 11, до тех пор, пока гайка 11 не прижмется к поверхности крышки 7. Максимальная величина навинчивания гайки 11 на винт 24 равна 8—10 мм.

При отпуске тормоза упор 18 с корпусом 16 перемещается вправо, под действием пружины 15 замыкаются конусные поверхности головки 5 и гайки 11. Затем упор 18 отходит от крышки 17, а стакан 13 под действием пружины 15 передвигается влево и размыкает фрикционное соединение с гайкой 12, которая под действием пружины 25 навинчивается на винт 24. Перемещение стакана 13 влево и навинчивание гайки 12 продолжают до тех пор, пока гайка 12 не упрется в гайку 11 до упора в бурт стержня 19. В дальнейшем регулятор работает как жесткая тяга.

Для нормальной работы авторегулятора необходимо соблюдать размеры A и a . Размер A (расстояние между упором привода и корпуса авторегулятора) определяет ход штока тормозного цилиндра, а размер a (расстояние от контрольной риски на стержне регулирующего винта до торца защитной трубы) — запас рабочего хода винта (максимальный рабочий ход 575 мм). При размере a менее 100 мм необходимо отрегулировать рычажную передачу перестановкой валиков в тормозных тягах или заменить тормозные колодки в случае их износа.

Размер A на четырехосных грузовых вагонах с рычажным приводом должен быть 40—60 мм при чугунных колодках и 30—50 мм при композиционных. На пассажирских вагонах со стержневым приводом раз-

мер *A* в зависимости от тары вагона должен быть в пределах от 90—125 до 110—150 мм при чугунных колодках и от 90—130 до 130—200 мм при композиционных.

При замене тормозных колодок корпус *16* регулятора вращают вручную против часовой стрелки до полного роспуска рычажной передачи. После постановки новых колодок зазор между ними и колесами должен быть 5—8 мм; больший зазор допускается устранять вращением корпуса регулятора на 1—2 оборота.

Разборку регулятора при ремонте следует производить с применением специального приспособления, учитывая, что пружина *15* находится в сжатом состоянии под усилием 1,6 кН. Передаваемое регулятором усилие 80 кН, полный рабочий ход винта 550 мм.

Пневматический регулятор РВЗ. Для регулирования выхода штока тормозного цилиндра моторного вагона электропоездов ЭР2 и ЭР9П применяется регулятор РВЗ (рис. 249). Регулятор состоит из

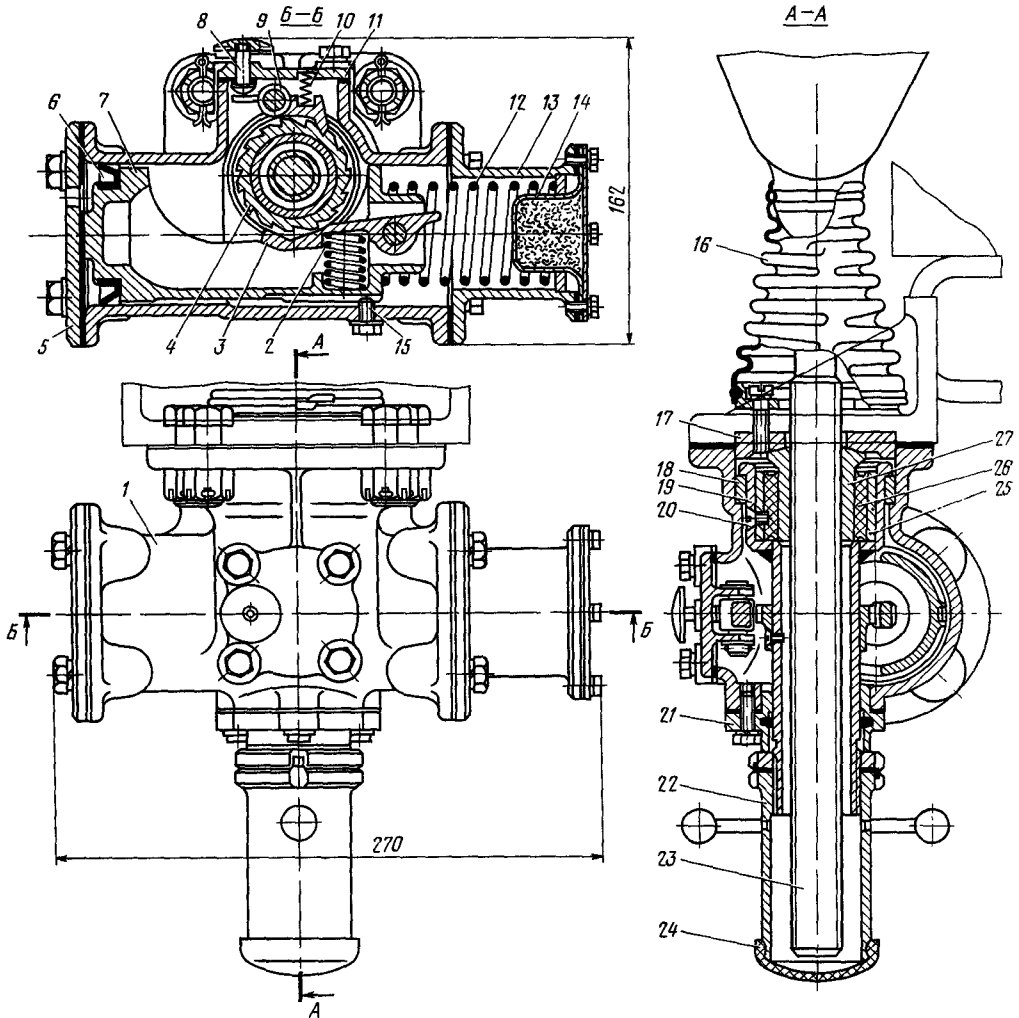


Рис 249 Пневматический регулятор тормозной рычажной передачи моторных вагонов электропоездов ЭР2 и ЭР9П

стального литого корпуса 1, крышки 5, стакана 13, стопорного механизма с храповиком 4 и собачкой 9 и резинометаллического шарнира со стальной втулкой 25 и резиновой втулкой 26, зафиксированных в шпинделе 19 двумя винтами 20. Чехол 16 и колпачок 24 предохраняют механизм регулятора от загрязнения.

Поршень 7 с резиновой манжетой 6 нагружен усилием возвратной пружины 12 и перемещается прямолинейно благодаря болту 15, входящему в продольный паз поршня. Собачка 9 шарнирно закреплена на крышке 11 и под действием пружины 10 упирается в зуб храпового колеса 4, препятствуя повороту шпинделя 19. Шпиндель центрирован в кольце 18 и крышке 21. Возникающие при торможении в резьбовой тяге 23 усилия передаются сферической поверхностью гайки 27 на опорную плиту 17. Для предупреждения засорения внутренних частей и возникновения противодействия в полости регулятора к стакану 13 прикреплен фильтр 14 с набивкой из конского волоса, смоченного маслом.

При выходе штока тормозного цилиндра до 60 ± 5 мм и давлении в цилиндре 0,15—0,2 МПа воздух поступает в регулятор и перемещает поршень 7 до упора в стакан 13, сжимая пружину 12. Собачка 3, прижатая пружину 2 к храповому колесу 4, перескакивает по зубьям колеса, не поворачивая его.

При выпуске воздуха из тормозного цилиндра поршень 7 под дейст-

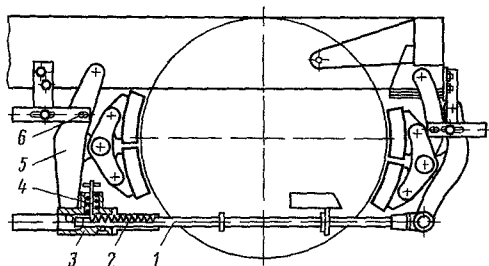


Рис 250 Реечный регулятор тормозной рычажной передачи электровоза ЧС2

вием пружины 12 возвращается в крайнее левое положение до упора в крышку 5 и собачка 3 поворачивает храповое колесо 4 вместе со шпинделем 19 на два зуба. При этом гайка 27 навинчивается на резьбовую тягу 23, которая входит в шпindel 19, уменьшая тем самым выход штока тормозного цилиндра. Перемещение поршня 7 в отпускное положение происходит при давлении в тормозном цилиндре не менее 0,08 МПа.

Для смены колодок нажимают на кнопку 8, выключая тем самым механизм стопорения шпинделя, и вращают втулку 22 против часовой стрелки, при этом тяга 23 вывертывается (удлиняется).

При неплотности манжеты 6 регулятор отключают перекрытием крана на трубе от тормозного цилиндра (см. рис. 239). В этом случае для уменьшения выхода штока втулку 22 (см. рис. 249) поворачивают по часовой стрелке.

Реечный регулятор. На электровозах ЧС2 на каждой трехосной тележке установлено шесть реечных регуляторов рычажной передачи одностороннего действия (компенсаторы износа тормозных колодок). Регулятор (рис. 250) состоит из зубчатой рейки 2, являющейся продолжением горизонтальной тяги 1, соединенной шарнирно корпусом 3 с вертикальным рычагом 5, и защелки 4. При ходе поршня тормозного цилиндра 128 мм во время отпуска зубчатая рейка 2 передвигается в корпусе 3 регулятора, поднимает защелку, которая перемещается по рейке и западает в очередной вырез на один зуб, при этом выход штока сокращается до 80 мм. Для увеличения длины тормозной тяги при смене колодок необходимо вручную поднять защелку 4 и выдвинуть рейку 2 из корпуса 3.

Авторегулятор (рис. 251) на электровозах ЧС4 состоит из корпуса 5, в который входит конец тяги 3 с резьбой и направляющей втулкой 9. На резьбу накручена гайка 6 из четырех сегментных частей, стянутых

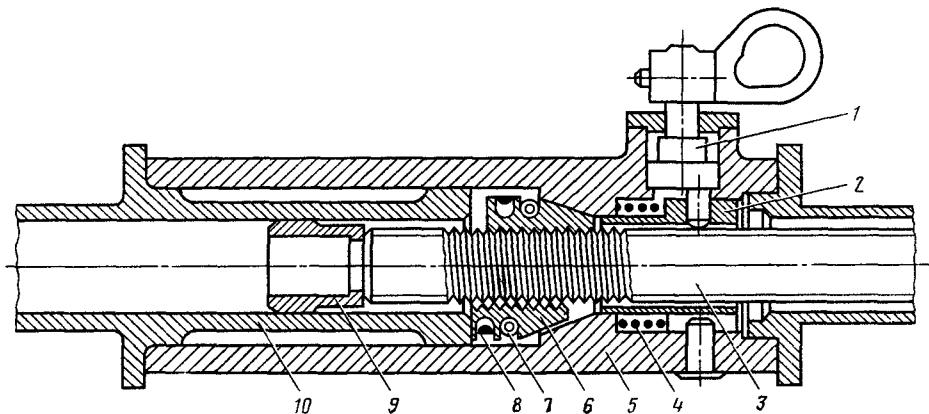


Рис 251 Автоматический регулятор тормозной рычажной передачи электровоза ЧС4

браслетной пружиной 7 и кольцом 8. При торможении гайка 6 упирается в конус корпуса 5 и плотно обхватывает резьбовую часть тяги 3. Усилие, действующее на тягу, передается на корпус 5. При износе тормозных колодок тяга 3 перемещается внутрь корпуса 5, гайка 6 упирается в стакан 10, сегменты расходятся, образуется зазор и резьбовая часть тяги свободно проходит, как показано на рисунке, внизу.

Для замены тормозных колодок надо повернуть рукоятку валика 1, шип валика переместит втулку 2, сжимая пружину 4, и гайка 6 выйдет из зацепления с резьбой тяги 3.

Согласно требованиям техники безопасности приступать к работам по ремонту и регулировке тормозных рычажных передач подвижного состава можно только после ограждения вагона или локомотива и убедившись в том, что он не будет тронут

с места. Запрещается производить ремонт тормозных рычажных передач, замену тормозных колодок, валиков, регулировку выхода штока тормозного цилиндра при включенном воздухораспределителе и наличии воздуха в камерах и запасном резервуаре. Воздухораспределитель должен быть выключен, весь воздух из камер и запасного резервуара выпущен, а горизонтальный рычаг (или тяга) отделен от штока тормозного цилиндра.

Запрещается проверять совпадение отверстий в тягах и рычагах на ощупь, ставить валики головкой вниз, ставить нестандартные и неразведенные шплинты без шайб. Ремонт рычажной передачи, в том числе замену колодок, и другие ремонтные работы под кузовом локомотива разрешается производить только под наблюдением машиниста.

РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ
ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

64 НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАБОТЫ ТОРМОЗНЫХ ПРИБОРОВ

Эффективность действия тормозов в поездах во многом зависит от качества изготовления и ремонта тормозных приборов и надежности их работы в эксплуатации.

Надежностью называется свойство объекта (изделия) сохранять свои эксплуатационные показатели в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования. Надежность изделия обуславливается его безотказностью, сохраняемостью и долговечностью.

Долговечность — свойство объекта сохранять работоспособность до предельного состояния при установленной системе обслуживания и ремонта. Показателями долговечности могут служить, например, «технический ресурс», «срок службы».

Предельное состояние — состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена.

Технический ресурс — наработка объекта от начала эксплуатации или ремонта до наступления предельного состояния.

Наработка — продолжительность или объем работы объекта.

Отказ — нарушение работоспособности, признак отказа оговаривается в технической документации.

Вероятность безотказной работы — вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникает. Вероятность безотказной работы определяется отношением числа объектов,

безотказно проработавших до определенного момента времени, к числу объектов, работоспособных в начальный момент.

Безотказность — свойство объекта сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

Средняя наработка на отказ — математическое ожидание наработки объекта до первого отказа. В общем случае она зависит от длительности периода работы объекта.

Срок службы — календарная продолжительность эксплуатации объекта до наступления предельного состояния.

Срок гарантии — период, в течение которого изготовитель гарантирует и обеспечивает выполнение установленных требований к изделию.

Надежность работы тормозных приборов проверяют в лабораторных условиях на испытательных стендах и в эксплуатации на опытных замкнутых маршрутах. В первую очередь испытаниям подвергаются узлы и материалы, наиболее уязвимые в эксплуатации (резиновые уплотнения, смазка, трущиеся пары и др.), один раз в три года.

Воздухораспределители пассажирского типа, включая и электровоздухораспределители, испытывают на стабильность работы при температуре до -55°C и длительность работы без ремонта в течение 200 тыс. торможений. Максимальное число торможений в эксплуатации не превышает 100—150 тыс. в год (электropоезда).

Вероятность безотказной работы электровоздухораспределителей

№ 305 составляет 0,95, средняя наработка на отказ не менее 300 тыс. торможений. Вероятность безотказной работы воздухораспределителей № 292-001 составляет примерно 0,91, средняя наработка на отказ не менее 60 тыс. торможений. Вероятность безотказной работы кранов машиниста 0,9.

Воздухораспределители грузового типа испытывают на стабильность работы при температуре до -55°C (на перспективу до -60°C) и длительность работы без ремонта в течение 100 тыс. торможений. Максимальное число торможений воздухораспределителей грузового типа в эксплуатации не превышает 30 тыс. в год, или 120 торможений на 1000 км.

Электровоздухораспределители № 305-001 на электропоездах производят в год около 150 тыс. торможений, считая одно торможение через каждые 2 км.

В течение трех лет резиновые уплотнения воздухораспределителей должны обеспечивать стабильность работы при температурах до -55°C . Проверку их производят методом искусственного старения при температуре $+70^{\circ}\text{C}$ в течение 72 ч или при температуре $+100^{\circ}\text{C}$ в течение 24 с последующим определением коэффициента морозостойкости и величины остаточной деформации при постоянной величине сжатия на 20% (коэффициент эластичного восстановления).

Компрессоры (ГОСТ 10393—74) до первой плановой разборки не должны иметь отказов в работе 0,003 на 1 тыс. ч работы, или 0,1 на 1 млн км пробега локомотива; для маневровых и промышленных локомотивов — 0,025 в год. Ресурс до первой плановой разборки (смены поршневых колец) 10—13 тыс. ч работы, или примерно 0,3—0,44 млн. км пробега, а для компрессоров маневровых и промышленных локомотивов 2—3 года.

Электропневматический клапан автостопа (ЭПК) № 150 проверяют

на стабильность и надежность работы без ремонта при 300 тыс. цикла (включениях), а также на вибростенде в течение 7 сут. с частотой вибрации 40 Гц, амплитудой колебаний 10 м и ускорением 5g.

Редукторы с металлическими диафрагмами (№ 348, 350, стабилизатор и редуктор кранов машиниста № 394 и 395) испытывают на 300 тыс. включений, при этом отказов и повреждений не должно быть.

Краны машиниста золотникового типа (№ 334, 394, 222 и др.) испытывают в течение 30 дней (600 перемещений ручки из I положения в положение V или VI и обратно). При этом усилие перемещения ручки должно быть не более 150 Н и в положении IV давление в уравнительном резервуаре не должно изменяться более чем на 0,01 МПа за 3 мин. Материалы пары трения золотник — зеркало золотника (латунь ЛС59-1 и чугун СЧ18-36) на существующих смазках обеспечивают необходимую плотность при условии их смазывания через 10—15 дней работы.

Тормозные цилиндры (ГОСТ 15608—81) должны иметь ресурс не менее 1,5 млн. двойных ходов на величину не более 500 мм, наработку до первого отказа не менее 200 тыс. двойных ходов и срок гарантии 18 мес со дня изготовления, но не более 24 мес со дня отгрузки с предприятия. Клапаны всех типов имеют вероятность безотказной работы в течение гарантийного срока (2 года) не менее 0,9. Пробковые краны имеют наработку до первого отказа не менее 15 тыс. ч.

Манжеты (ГОСТ 6678—72) должны иметь 95%-ный ресурс не менее 100 км (суммарное перемещение поршня, уплотненного манжетой), сохраняемость с момента изготовления не менее 4 лет, срок гарантии 3 года со дня начала эксплуатации.

Работоспособность отдельных тормозных приборов проверяют на воздействие вертикальных колебаний с частотой 1—10 Гц и ускорением

1—10 м/с² и на ударную прочность с горизонтальным ускорением 30 м/с².

65. РЕМОНТНЫЕ СРЕДСТВА И ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА

Ремонтируют тормозное оборудование подвижного состава на вагоноремонтных и локомотиворемонтных заводах, в вагонных, локомотивных и моторвагонных депо. Автотормозные отделения депо и заводов (АО), а также контрольные пункты автотормозов (АКП) оснащаются необходимым оборудованием и приспособлениями согласно технологическому процессу. Испытательные стенды обеспечиваются сжатым воздухом давлением не менее 0,7 МПа.

Для очистки и осушки воздуха при испытании тормозных приборов на испытательных стендах рекомендуется устанавливать фильтры-влагоочистители ДВ41-16 московского производственного объединения «Пневмоаппарат».

АКП имеют два отделения: компрессорное с разводящим воздухопроводом и ремонтное. Непосредственно около здания АКП размещают главные воздушные резервуары 1 (рис. 252) объемом не менее 5 м³, предназначенные для поддержания постоянного давления в воздухопроводной станционной сети. От главных резервуаров прокладывают разводя-

щий воздухопровод 2. Для осмотра и продувки воздухопровода через каждые 200—300 м устраивают смотровые колодцы 3 с водосборными бачками 4; труба 5 с разобщительным краном 6 служит для продувки. В местах потребления воздуха устанавливают воздухоотборные колонки 7, к которым присоединяют шланг для подачи воздуха в магистраль состава. Глубина заложения разводящего воздухопровода и способ его утепления определяются местными условиями. Вместо крана 6 целесообразно установить устройство с централизованным дистанционным управлением или автоматической продувкой.

Подачу компрессоров и сечения разводящего воздухопровода подбирают в зависимости от расхода воздуха на опробование автотормозов в поездах и вспомогательные нужды при ремонте подвижного состава. На случай выхода из строя или ремонта основного компрессора предусматривается резервный.

Ремонтные отделения депо или завода должны иметь отдельные помещения для наружной очистки, промывки и разборки, а также помещение для ремонта и испытания тормозных приборов. Помещения для очистки и разборки оснащаются универсальной установкой для обмывки тормозных приборов, верстакими с пневматическими приспособ-

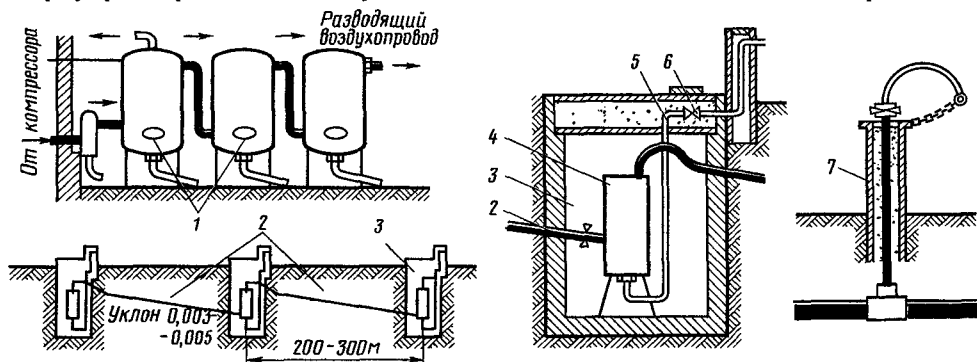


Рис 252 Главные резервуары и разводящий воздухопровод со смотровыми колодцами и воздухоотборными колонками

лениями для разборки, ваннами, трубопроводами для продувки деталей сжатым воздухом и специальными устройствами для транспортировки разобранных приборов в ремонтное отделение.

Приборы очищают гидроструйной обмывкой водой с температурой 55 °С под давлением до 1,2 МПа. Особо грязные приборы очищают горячей (80 °С) водой с 3—5%-ным раствором каустической соды и с последующей обмывкой чистой водой, подогретой до температуры 50 °С.

Ремонтное отделение в зависимости от технологического процесса снабжается приспособлениями для разборки, ремонта, притирки, сборки и испытания отдельных узлов (подкомплектов). Здесь же имеются набор специальных инструментов, контрольный инструмент и ванны для промывки мелких деталей перед сборкой. Притирочные и доводочные станки устанавливаются согласно технологическому процессу.

При ремонте тормозного оборудования необходимо соблюдать правила техники безопасности, общие для всех работников железнодорожного транспорта и для работников данных специальностей (осмотрщиков вагонов, слесарей и др.), связанных с обслуживанием тормозов. Техника безопасности и охрана труда изучаются как отдельный предмет учебной программы. В учебнике по тормозам даются общие требования применительно к каждому тормозному прибору.

Все движущиеся и вообще опасные части станков и приспособлений необходимо оградить. Рабочее место должно быть подготовлено к безопасной работе. Пол у верстаков должен быть ровным, сухим и незагроможденным деталями. Инструмент и приспособления должны находиться в полной исправности и в порядке, удобном для пользования. Тиски не должны иметь холостого хода. При пользовании электроинструментами надо иметь резиновый коврик под ногами. Переносной лампой

пользоваться под напряжением не более 36 В. При обдувании деталей сжатым воздухом струю воздуха нельзя направлять на людей, пол и оборудование.

Детали следует продувать под местной вытяжной вентиляцией на специально выделенных местах (шкафах). Отключать воздух перегибанием шланга запрещается. При пользовании ручным электроинструментом (гайковертом, дрелью и т. д.) токоподводящие провода (кабель) должны быть защищены от случайных повреждений. Не допускается соприкосновение проводов с горячими, влажными и масляными поверхностями. Нельзя переносить электроинструмент, находящийся под напряжением. При искрении, вытекании масла, появлении дыма и стука электроинструмент надо выключить и работу с ним прекратить.

Типовой проект АКП (рис. 253), разработанный ПКБ ЦВ МПС, рассчитан на ремонт 120—140 воздухо-распределителей в сутки.

Учитывая специфические условия ремонта локомотивных компрессоров и насосов, для которых необходимы подъемно-транспортные средства, желательно для них выделить отдельное помещение. В ремонтных отделениях должны быть установлены токарный станок, станок для шлифовки колец, сверлильный станок, наждачное точило, приспособления для разборки и ремонта тормозных приборов, измерительный инструмент для проверки деталей, набор слесарно-сборочного и специального инструмента и дефектоскопы для выявления возможных трещин в деталях компрессора и цапфах тормозных балок.

Каждый слесарь-автоматчик должен иметь набор инструмента в соответствии с выполняемым видом работ; чертежи, необходимые при ремонте; технические условия и технологические карты. Рабочее место оборудуется соответствующими приспособлениями и должно содержаться в порядке и чистоте. Чертежи

и технологические карты на ремонт и испытание деталей и подкомплектов тормозных приборов вывешиваются у рабочего места.

В автоматном цехе локомотивного депо должен находиться стенд (А1173 или А1260) для испытания тормозного оборудования, стенд (А1234) для испытания блоков питания и управления электропневматического тормоза, переносный прибор (А635) для проверки ЭПТ локомотивов, инструмент и приспособления в соответствии с Инструкцией № ЦТ/3549.

Испытательные стенды, на которых производится приемка тормоз-

ных приборов после ремонта, подвергаются осмотру и ремонту через каждые 3 мес, а периодическую проверку манометра без снятия пломбы с постановкой трафарета на наружной поверхности стекла осуществляют через 6 мес. Проверку и пломбирование манометров производит государственный поверитель один раз в год. У каждого испытательного стенда должны быть вывешены его схема, технические условия на приборы и инструкция по испытанию. Порядок осмотра, испытания и нормы плотности стендов такие же, как и для соответствующего тормозного оборудования при деповском ремонте

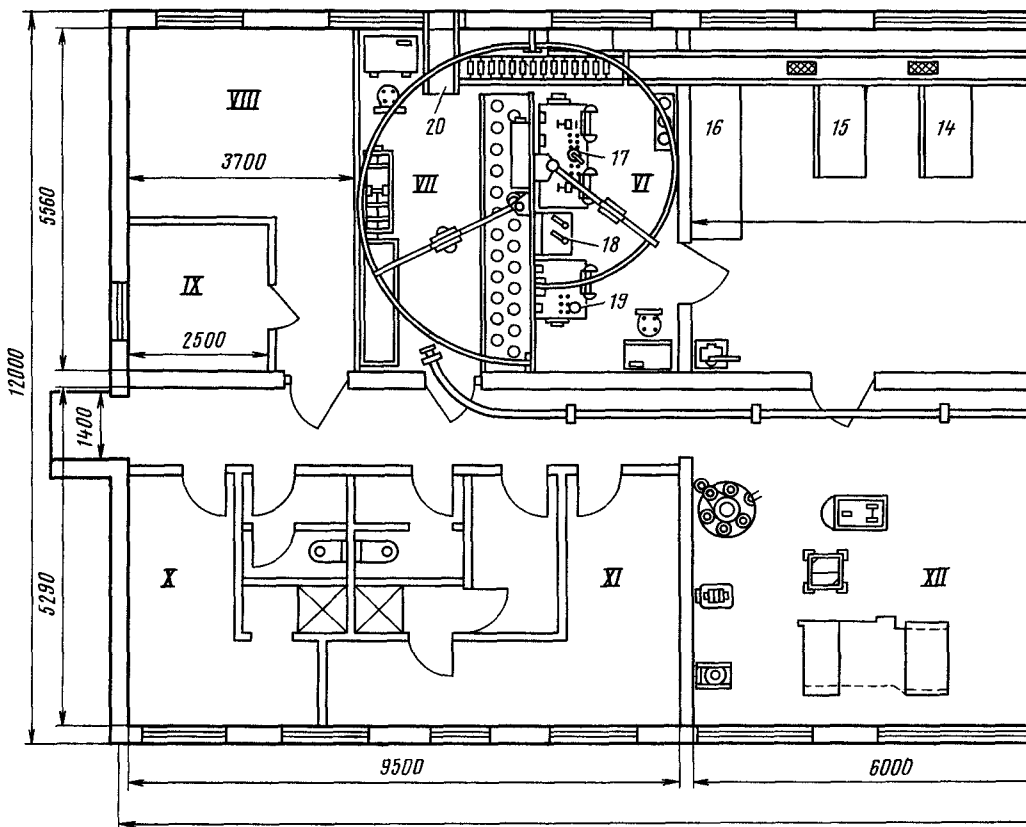


Рис. 253 Типовой проект

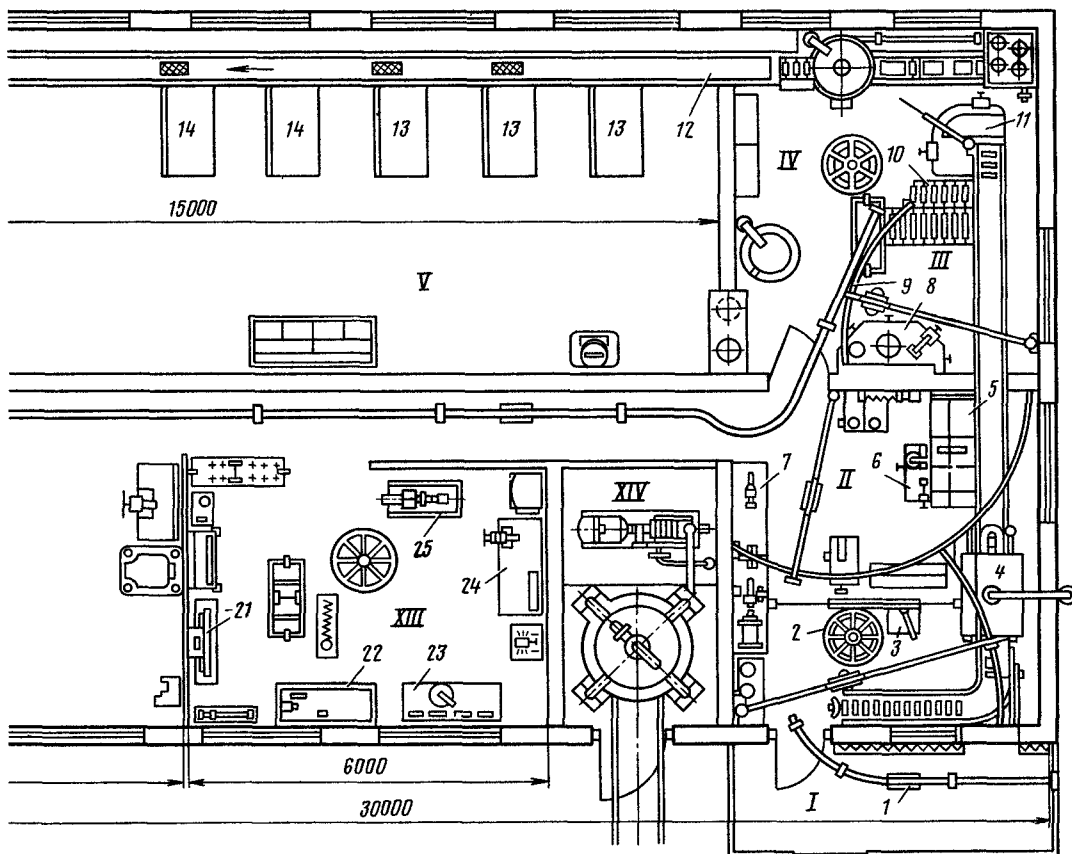
I — отделение наружной очистки, II — отделение ремонта авторегуляторов, III — отделение ремонта тормозных цилиндров, IV — отделение разборки приборов V — отделение ремонта воздухораспределителей и авторежимов VI — отделение испытания тормозных приборов, VII — кладовая готовых приборов, VIII — комната отдыха, IX — комната мастера, X — женский гардероб, XI — мужской гардероб, XII — механическое отделение со станками по технологии ремонта, XIII — арматурное отделение, XIV — насосное отделение для моечной установки, 1 — подъемник с монорельсом, 2 — вращающийся стеллаж, 3 — стенд для разборки соединительных рукавов, 4 — моечная установка, 5 — стеллаж накопитель для авторегуляторов и ванна для их обмывки, 6 — верстак с приспособлением для разборки и сборки авторегуляторов, 7 — стенд для испытания авторегуляторов 8 — стенд для ремонта и проверки поршней

вагона. Дата, результаты осмотра и ремонта стенов указываются в книге формы ВУ-47.

На некоторых АКП применяют групповые испытательные стенды, на которых одновременно принимают от двух до пяти отремонтированных воздухораспределителей.

Для испытания воздухораспределителей № 270-002, 270-005 и 483 рекомендуется стенд на два комплекта воздухораспределителей. Стенд смонтирован без тормозных цилиндров, которые заменены резервуарами объемом по 10—12 л, и без пробковых разобщительных кранов, замененных электропневматическими вен-

тилями ВВ-2 или ВВ-32 Крепление магистральных и главных частей к привалочным кронштейнам осуществляется пневматическими прижимами, управляемыми ножными педальными клапанами. Испытательные операции осуществляются краном машиниста № 326 и электромагнитными вентилями. Вместо крана машиниста может быть использован электровоздухораспределитель № 305 с кнопчным управлением и присоединением к камере резервуара объемом 6—8 л. В основу организации ремонта тормозных приборов положен технологический процесс поточно-операционного метода



планировки АКП.

тормозных цилиндров 9 — монорельс 10 — стеллажи накопители воздухораспределителей и авторежимов, 11 — верстак для разборки воздухораспределителей и авторежимов 12 — ленточный конвейер, 13 14 — стенды верстаки для ремонта главной и магистральной частей воздухораспределителей, 15 — верстак для ремонта авторежимов 16 — верстак для ремонта воздухораспределителей № 135 17 — стенд для испытания воздухораспределителей № 270-002 270-005 I и 483 000 18 — приспособление для испытания авторежимов, 19 — стенд для испытания воздухораспределителей № 135, 20 — стол выдачи готовой продукции, 21 — стенд для испытания концевых кранов, 22 — стенд для комплектования соединительных рукавов, 23 — стенд для испытания концевых кранов, 24 — верстак для ремонта концевых кранов соединительных рукавов, 25 — стенд для разборки рукавов

Повышение качества ремонта тормозных приборов в АКП и цехах заводов при обеспечении высокой производительности достигается благодаря следующим организационно-техническим мероприятиям: использованию передовых методов труда; замене неисправных узлов и деталей на новые или заранее отремонтированные; автоматизации и комплексной механизации трудоемких процессов; соблюдению действующих правил и технических указаний, а также правил техники безопасности и промышленной санитарии; оснащению рабочих мест специальными приспособлениями, слесарным и измерительным инструментом; последовательности выполнения отдельных операций; контролю качества по операциям. Все это дает возможность увеличить срок службы тормозных приборов между ремонтами.

66 СРОКИ И ОБЪЕМЫ РЕМОНТА ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ

Исходя из реальных условий эксплуатации тормозных приборов (температура в пределах ± 55 С, большие утечки воздуха в тормозной сети, напряженные режимы работы компрессоров на локомотивах и недостаточная очистка воздуха, поступающего в тормозные приборы) принята плано-предупредительная система их ремонта. Цель этой системы — устранить естественные износы трущихся пар, предупредить возможность отказов приборов в работе и обеспечить безотказную их работу в эксплуатации в течение установленного срока.

Ремонт тормозного оборудования вагонов производят при всех видах планового ремонта вагонов (капитальном КР-1 и КР-2, деповском, единой технической ревизии), а также при текущем отцепочном ремонте вагонов на заводах, в депо, на специально выделенных и оснащенных

оборудованием путях и на пунктах технического обслуживания (ПТО).

Техническое обслуживание тормозного оборудования грузовых и пассажирских вагонов в составах выполняют в условиях эксплуатации на ПТО.

При капитальном ремонте грузовых вагонов и капитальном (КР-2) пассажирских все тормозное оборудование с вагонов снимают и направляют в соответствующие ремонтные цехи и АО или АКП.

Тормозную рычажную передачу полностью разбирают. Негодные детали заменяют или восстанавливают. Воздухораспределители № 320 и 135 заменяют на № 483, № 216—219 — на № 292-001 и авторегуляторы — № 276 на № 574Б. У тормозных цилиндров, не имеющих влагоспускных отверстий или канавок, сверлят отверстие диаметром 10 мм на расстоянии 35 мм от привалочного фланца. После сборки цилиндры испытывают на плотность при рабочем давлении, допускается снижение давления на 0,01 МПа в течение не менее 3 мин.

Запасные и рабочие резервуары подвергают гидравлическому испытанию на прочность давлением 1,05 МПа в течение 5 мин и плотность давлением сжатого воздуха 0,65 МПа в течение 3 мин. У рабочих резервуаров № 295 режимный валик смазывают и проверяют расстояние от привалочного фланца главной части до эксцентрика, которое должно быть 80^{+1} мм на груженом режиме и 87^{+1} на среднем.

Фильтр и сетки промывают, продувают или заменяют новыми. При постановке авторежима проверяют зазор между головкой и опорной плитой, который должен быть не более 3 мм, а кольцевая выточка должна выступать из корпуса авторежима не менее чем на 2 мм.

Режимные валики рабочей камеры на вагонах с авторежимом закрепляют на груженом режиме при чугунных колодках и на среднем — при композиционных.

При капитальном ремонте (КР-1) пассажирских вагонов и деповском ремонте грузовых и пассажирских тормозные цилиндры, запасные и рабочие (двухкамерные) резервуары, магистральный воздухопровод, стоп-краны, кондуктные трубы с электропроводами и коробки зажимов не снимают и ремонтируют на вагоне.

Тормозное оборудование восстанавливают для обеспечения его работоспособности в течение межремонтного периода.

При ремонте тормозного цилиндра на вагоне снимают переднюю крышку в сборе с поршнем. Если на штоке нет специального кольца для снятия крышки в сборе с поршнем, то на шток надевают втулку, а в отверстие штока вставляют валик и только после этого отворачивают болты передней крышки. Пружина тормозного цилиндра в сборе с крышкой имеет усилие около 1,2 кН, поэтому снимать ее с поршня надо на приспособлении, соблюдая правила техники безопасности.

Корпус цилиндра, переднюю крышку, поршень, пружину и другие детали очищают, промывают и протирают, а пятна ржавчины удаляют шлифовальной шкуркой. Пружину заменяют при просадке ее более 30 мм. При сборке рабочую поверхность корпуса цилиндра протирают насухо, а затем смазывают тонким слоем смазки ЖТ-72 или ЖТ-79л. Манжету, войлочное кольцо поршня и сальник также смазывают смазкой ЖТ-72 или ЖТ-79л. У рабочих резервуаров смазывают режимный валок и проверяют расстояние от привалочного фланца до эксцентрика валка.

Рычажную передачу автоматического и ручного тормозов разбирают, детали осматривают для выявления износа, трещин и других неисправностей и в случае необходимости заменяют. Общий зазор по диаметру в шарнирных соединениях рычажной передачи с учетом износа отверстий и валка допускается не более 3 мм, а в валиках подвесок — не более

1 мм. Негодные предохранительные устройства восстанавливают до альбомных размеров.

Триангели и траверсы испытывают на прочность усилием 100 кН у тележек пассажирских вагонов и 150 кН — у тележек грузовых вагонов. Клеймо испытания ставят на распорке вблизи струны триангеля. Клейма завода-изготовителя сохраняют.

При изготовлении и капитальном ремонте следующие детали тормозной рычажной передачи подлежат магнитному контролю: подвески рычажной передачи, продольные тяги, валики, тормозные башмаки, поперечные балки.

Автоматические регуляторы выхода штока с вагона снимают и ремонтируют с проверкой действия на специальном стенде.

При сборке рычажной передачи шарнирные соединения, трущиеся части и винты смазывают осевой смазкой, на валиках устанавливают типовые шайбы и шпильки. Валики при вертикальном расположении ставят головками вверх, а при горизонтальном — головками наружу в одну сторону. На вертикальных рычагах должны быть поставлены вторые шпильки со стороны головок валков, затяжки и распорки триангеля. Ввиду сильной вибрации отдельных узлов рычажной передачи при высоких скоростях в целях уменьшения шума и повышения эксплуатационной надежности предохранительные скобы монтируют на резиновых прокладках, а на длинных тормозных тягах ставят ограничители вибрации.

При регулировке рычажной передачи вертикальные рычаги должны иметь примерно одинаковые наклоны с обеих сторон, а горизонтальные — со стороны штока больший наклон, чем со стороны мертвой точки. Регулировку производят в основном перестановкой валиков, а муфты и концевые тяги распускают. В отпускном состоянии тормоза должен быть примерно одинаковый зазор между тор-

возможными колодками и поверхностями катания колес. Колодки не должны выступать за наружные грани колес.

Ревизию тормозного оборудования пассажирских вагонов производят через 6 мес при единой технической ревизии (ЕТР) пассажирского вагона со снятием воздухораспределителя № 292-001, электровоздухораспределителя № 395-000 и рукавов № 369А.

Воздухопровод, запасные и дополнительные резервуары после обстукивания продувают сжатым воздухом давлением 0,60—0,65 МПа. Тормозные цилиндры разбирают, очищают и смазывают. Проверяют состояние и действие рычажной тормозной передачи. Тормозные чугунные колодки при толщине менее 30 мм и композиционные менее 20 мм заменяют новыми. Результаты ревизии испытания записывают в книгу формы ВУ-68.

Текущий ремонт тормозов производят при отцепке вагона от поезда независимо от причины отцепки. При этом проверяют техническое состояние тормозного оборудования и предохранительных устройств. Неисправные детали и узлы заменяют или ремонтируют. Проверяют крепление приборов и тормозной рычажной передачи. Проверку отремонтированного тормозного оборудования производят, как и при плановых видах ремонта вагонов.

При текущем отцепочном ремонте пассажирского вагона проверяют состояние электровоздухораспределителя, коробок зажимов и соединительных рукавов.

Техническое обслуживание тормозного оборудования грузовых и пассажирских вагонов, в том числе при их текущем безотцепочном ремонте, производят в условиях эксплуатации на пунктах технического обслуживания при подготовке вагонов к рейсу в соответствии с Инструкцией по эксплуатации тормозов № ЦТ-ЦВ-ЦНИИ/3969.

При выпуске вагонов из ремонта выход штока тормозного цилиндра

должен быть: на пассажирских вагонах после заводского и деповского ремонта 130—150 мм, после ревизии и текущего отцепочного ремонта 130—160 мм; на грузовых вагонах с чугунными колодками соответственно 75—100 мм и 75—125 мм, а с композиционными — 50—70 мм и 40—100 мм. Надписи о выполнении ремонта тормоза при деповском и капитальном ремонте вагонов не ставят. Сроки ремонта определяют по надписям о ремонте вагона, нанесенном на кузове, а на цистернах — на днище котла.

Проверка и приемка пневматического тормоза на вагонах. При выпуске вновь оборудованных и выходящих из планового ремонта вагонов проверяют:

плотность воздухопровода пассажирского вагона с выключенным, а грузового с включенным воздухораспределителем — допускается падение давления в магистрали на 0,01 МПа за время не менее 5 мин у пассажирского вагона с 0,6 МПа и у грузового — с 0,53—0,55 МПа; действие пневматического тормоза на пассажирском вагоне: при снижении давления в магистрали на 0,04—0,05 МПа тормоз должен сработать и полностью отпустить при повышении давления на 0,02—0,03 МПа; после экстренного торможения давление в тормозном цилиндре должно быть не менее 0,39 МПа и не снижаться более чем на 0,01 МПа за 3 мин (после ревизии 2 мин); при повышении давления в магистрали до 0,44—0,45 МПа должен произойти полный отпуск;

действие пневматического тормоза на грузовом вагоне на порожнем равнинном режиме: при снижении давления в магистрали на 0,05—0,06 МПа в течение 5 мин не должно быть самопроизвольного отпуска, а при повышении до зарядного давления тормоз должен отпустить; после полного торможения снижением давления в магистрали до 0,35 МПа давление в тормозном цилиндре должно быть: на вагонах

без авторежима 0,14—0,18 МПа, на вагонах, оборудованных авторежимом и композиционными колодками, — 0,12—0,16, с чугунными — 0,14—0,20 МПа. При этом падение давления в запасном резервуаре допускается не более 0,01 МПа за 3 мин после плановых видов ремонта и за 2 мин после текущего отцепочного ремонта; при повышении давления в магистрали до зарядного должен произойти полный отпуск.

Воздухораспределитель включить на горный грузовой или средний режим в зависимости от типа колодок, а под упор авторежима положить прокладку толщиной 30—1 мм или утопить вилку авторежима на эту величину. Давление в тормозном цилиндре при снижении давления в магистрали до 0,35 МПа должно быть на среднем режиме 0,28—0,33 МПа и на грузе — 0,39—0,45 МПа. При повышении давления до зарядного должен произойти полный отпуск.

Проверка электропневматического тормоза. Правильность монтажа электрических цепей, сопротивления изоляции и испытание на пробой производят при снятом электровоздухораспределителе и установленных на каждом рукаве размыкателях. Мегаомметром или тестером измеряют сопротивление между контактами на камере и на каждом рукаве, которое должно быть не более 1 Ом, а сопротивление изоляции между контактами камеры и корпусов соединительных головок не менее 10 Ом. Сопротивление изоляции между любой точкой цепи и корпусом вагона или рельса (оба рукава на изолированных подвесках) измеряют мегаомметром на напряжение 2500 В в течение 1 мин и оно должно быть не менее 0,8 МОм.

После установки электровоздухораспределителя производят проверку тормоза с помощью переносного прибора типа П-ЭПТ в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией.

Проверка действия автоматического регулятора. Проверяют

стабильность величины хода регулирующего винта (размер a), стягивание рычажной передачи, а регулятора № 536М — роспуск аналогично испытаниям на стенде, после чего убеждаются, что выход штока в норме.

Проверка действия ручного или стояночного тормозов. На отрегулированной рычажной тормозной передаче проверяют действие тормозов путем прижатия колодок к колесам (при этом запас резьбы винта ручного тормоза должен быть не менее 75 мм) и отхода их.

Сведения о периодическом ремонте и ревизии заносят в книгу формы ВУ-68.

При техническом обслуживании и ремонте тормозного оборудования необходимо соблюдать требования безопасности (ОСТ 32.15—81).

Перед сменой воздухораспределителей, деталей тормозного оборудования, резервуаров, подводящих трубок, вскрытием тормозного цилиндра и регулировкой рычажной тормозной передачи необходимо выключить тормоз, а воздух из запасных и дополнительных резервуаров выпустить. Для выпуска воздуха из запасного резервуара воздухораспределителей № 270 и 483 необходимо отжать гайки привалочного фланца главной части. При замене только материальных частей этих приборов выпускать воздух из запасного резервуара не обязательно.

Смену разъединительных рукавов производить только после перекрытия концевых кранов смежных вагонов. При продувке тормозной и напорной магистрали соединительный рукав надо придерживать рукой возле головки. Запрещается обстучивать рабочую камеру и воздухораспределитель металлическим молотком, а также отвертывать заглушки приборов и резервуаров, находящихся под давлением.

Осмотр и ремонт электропневматического тормоза производят с обязательным соблюдением правил по технике безопасности.

67. СРОКИ И ОБЪЕМЫ РЕМОНТА
ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ЛОКОМОТИВОВ, ЭЛЕКТРО-
И ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ

Для поддержания электровозов, тепловозов и моторвагонного подвижного состава в исправном состоянии принята система планово-предупредительного технического обслуживания и текущего ремонта, включающая: техническое обслуживание в виде ТО-1, ТО-2, ТО-3, ТО-4 (для оточки колесных пар без выкатки из-под локомотивов); текущий ремонт ТР-1, ТР-2 и ТР-3; капитальный ремонт КР-1 (бывший средний) и КР-2; ремонт по устранению последствий отказов локомотивов в межремонтные периоды (бывший неплановый).

Среднесетевые нормы межремонтных периодов приведены в табл. 16.

Техническое обслуживание ТО-1. Локомотивная бригада производит осмотр, испытание и регулировку тормозного оборудования согласно перечню работ, установленному службой локомотивного хозяйства в зависимости от местных условий.

Техническое обслуживание ТО-2. Производится осмотр, проверка состояния и действия тормозного оборудования с устранением выявленных неисправностей силами слесарей депо. Обязательно проверяют уровень масла в картерах компрессора, пределы давлений в главных резервуарах, состояние крепления компрессоров и отсутствие стука в них, работу крана машиниста

Таблица 16

СРЕДНЕСЕТЕВЫЕ НОРМЫ МЕЖРЕМОНТНЫХ ПЕРИОДОВ ТЕПЛОВОЗОВ,
ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ И ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Локомотивы	Межремонтные периоды (в числителе — по пробегу в тыс км, в знаменателе — по времени в сутках, месяцах, годах)					
	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3	КР-1	КР-2
Тепловозы:	7,5	30,0	115	210	680	1360
ТЭЗ, ТЭ7, ЗТЭЗ	18 сут	2,5 мес	9,2 мес	18 мес	4,5 года	9 лет
ТЭП60, 2ТЭП60	7,5	37,5	150	300	900	1800
	18 сут	3 мес	9 мес	18 мес	4,5 г	9 лет
М62, 2М62	8	40	129	240	720	1440
	18 сут	3 мес	9 мес	18 мес	4,5 г	9 лет
2ТЭ116	8	40	200	400	800	1600
	18 сут	3 мес	15 мес	30 мес	5 лет	10 лет
ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭЗ	—	—	—	—	—	—
	30 сут	7,5 мес	15 мес	30 мес	7,5 лет	15 лет
Дизель-поезда	—	—	100	200	600	1200
ДР1	10 сут	2 мес	12 мес	24 мес	6 лет	12 лет
Электровозы:	12,5	25	175	350	700	2000
ЧС2, ЧС3	—	—	—	—	—	—
	14	28	175	350	700	2100
ЧС4, ЧС6	—	—	—	—	—	—
	11	22	165	330	660	2000
ВЛ22 ^м , ВЛ23, ВЛ8	—	—	—	—	—	—
	12,5	25	175	350	700	2100
ВЛ10, ВЛ10 ^у , ВЛ82	—	—	—	—	—	—
	—	14	190	380	760	2300
ВЛ60*	—	14	200	400	800	2400
ВЛ80*	—	—	—	—	—	—
Электросекции ЭР1, ЭР2, ЭР9	5 сут	50 сут	175	350	700	2100
	—	—	—	—	—	—

* Всех индексов

и вспомогательного тормоза, проходимость воздуха через блокировку, работу сигнализатора обрыва, состояние и регулировку тормозной рычажной передачи.

Техническое обслуживание ТО-3. Работы производят в объеме, установленном для технического обслуживания ТО-2 со следующими добавлениями: проверяют состояние кранов машиниста с отъемом верхней части, очисткой и смазкой золотника; отбор пробы масла компрессора на проверку содержания механических примесей (при каждом втором ТО-3); плотность магистралей; работу регулятора давления, манометров, скоростемера и спускных кранов; действие и ремонт АЛСН на контрольном пункте АЛС.

Испытание тормозного оборудования производят в объеме, установленном Инструкцией № ЦТ/3549.

Текущий ремонт ТР-1. Производят ревизию тормозного оборудования с заменой или восстановлением отдельных узлов, деталей и проверкой технического состояния, гарантирующей его работоспособность между ремонтами. При текущем ремонте ТР-1 компрессоры, краны машиниста, устройство блокировки и другое тормозное оборудование, как правило, осматривают и ремонтируют на месте в полном соответствии с Инструкцией № ЦТ/3549.

Осматривают, ремонтируют и испытывают тормозную рычажную передачу; проверяют состояние креплений и соединений воздухопроводов и резиновых рукавов с устранением утечки воздуха в соединениях.

Текущий ремонт ТР-2. Снимают, подвергают ремонту и испытанию на стенде краны машиниста и вспомогательного тормоза, редукторы, регуляторы давления, блокировочные и обратные клапаны, устройство блокировки. Остальное тормозное оборудование проверяют без снятия с подвижного состава. Неисправные приборы заменяют. Главные резервуары пропаривают с последующей промывкой горячей водой.

Текущий ремонт ТР-3. Тормозное и пневматическое оборудование и компрессоры ремонтируют с заменой или восстановлением отдельных узлов и деталей в полном соответствии с нормами и допусками, установленными инструкцией. Производят наружный осмотр и промывку воздушных резервуаров, очистку и продувку воздухопроводов. Локомотивные устройства АЛСН и скоростемеры проверяют и регулируют на контрольном пункте АЛС. Тормозную рычажную передачу разбирают, подвергают ремонту и испытанию в соответствии с инструкцией.

Регулятор давления, выключатели управления, электроблокировочные клапаны, электропневматические клапаны и др. разбирают, поврежденные детали и узлы заменяют. Резиновые изделия неисправные и выработавшие ресурс по сроку заменяют.

Воздушные резервуары, воздухопроводы, пылеловки, воздухоочистители, электрические магистрали и коробки зажимов ремонтируют на месте.

Капитальные ремонты КР-1, КР-2. При капитальных ремонтах подвижного состава производят замену поврежденных и изношенных узлов и деталей тормозного оборудования новыми или ремонтируют изношенные детали с соблюдением норм допусков. Восстанавливают полный или близкий к полному ресурс, а также производят модернизацию тормозного оборудования. Воздухопроводы разбирают, проверяют состояние труб и резьбовых соединений. Резьбы и внутреннюю поверхность труб очищают. Главные резервуары пропаривают, как при текущих ремонтах ТР-2 и ТР-3.

Рукава питательной магистрали испытывают гидравлическим давлением 1,3 МПа, а тормозной магистрали и тормозных цилиндров — давлением 1,0 МПа.

Испытание тормозного оборудования. При выпуске нового локомотива или электропоезда с завода

Таблица 17

ТИПЫ КОМПРЕССОРОВ, ОБЪЕМЫ
ГЛАВНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ И ВРЕМЯ
ПОВЫШЕНИЯ В НИХ ДАВЛЕНИЯ

Серия локомотива и моторвагонного подвижного состава	Тип компрессора (число)	Объем главных резервуаров, л	Время повышения давления в главных резервуарах с 0,7 до 0,8 МПа, с, не более
ВЛ19, ВЛ22, ВЛ23	Э-500(2)	1000—1040	40
ВЛ8, ВЛ10 (с № 19)	КТ6-Эл(2)	1440	35
ВЛ80, ВЛ82	КТ6-Эл(2)	1800	45
ВЛ60, ВЛ60 ^н	Э-500(2)	1200—1290	45
ВЛ10 (до № 19)	КТ6-Эл(2)	1950	45
ЧС2, ЧС4, ЧС2 ^г , ЧС4 ^г	К-2(2)	950—1080	35
ТЭ3, ТЭ7	КТ6(2)	2160	50
ТЭП60, ТЭП70	КТ6(1)	1030	40
ТЭ10, ТЭП10, М62	КТ7(1)	1020	40
ТГ102	ВПЗ-4/9(2)	2000	40
2ТЭ10, 2ТЭ10Л	КТ7(2)	2040—2160	50
ТГМ3, ТГМ5	ВПЗ-4/9(1)	900	35
ТЭМ1, ТЭМ2	КТ6(1)	1000	31
ЧМЭ2,	К-2(1)	650—	24
ЧМЭ3	К-2(1)	1000	35
ЭР1, ЭР2, ЭР9П	ЭК-7(5)	1020	50
ЭР22	ЭК-7(4)	680	42
ДР1П, ДР1	ВВ-1,5/9(2)	680	41
Д1	МК-135(2)	1000	56

Примечания 1 При одновременном включении обоих компрессоров норма времени уменьшается в 2 раза

2 Для моторвагонного поезда норма указана при включении всех компрессоров

3 Режим работы при испытании на электровозах, электропоездах и электросекциях — при нормальном напряжении в сети, на тепловозах и дизель поездах — при работе двигателя на нулевой позиции контроллера

или после капитального и текущего ремонта проверяют:

подачу компрессоров — компрессоры при испытании должны удовлетворять нормам, указанным в табл. 17;

давление в главных резервуарах — регуляторы давления должны обеспечивать включение и отключение компрессоров при следующих давлениях (с допуском $\pm 0,02$ МПа): на электровозах — включение при 0,75 МПа, выключение при 0,9 МПа; на тепловозах —

включение при 0,75 МПа, выключение при 0,85 МПа; на моторвагонном подвижном составе и дизель-поездах — включение при 0,65 МПа, выключение при 0,8 МПа;

плотность питательной сети — снижение давления в питательной сети при перекрытом кране двойной тяги с 0,7 до 0,65 МПа допускается не более чем за 10 мин;

плотность тормозной магистрали — при зарядке тормозной магистрали до давления 0,5 МПа и перекрытии крана двойной тяги или комбинированного допускается снижение давления не более 0,02 МПа за 1 мин;

плотность тормозных цилиндров и их воздухопроводов — краном вспомогательного тормоза давление в тормозных цилиндрах повышают до 0,35 МПа, после чего закрывают разобшительный кран на воздухопроводе тормозных цилиндров, при этом падение давления с 0,3 МПа допускается не более 0,02 МПа в 1 мин;

регулировку крана машиниста при поездном положении его ручки — на пассажирских локомотивах и моторвагонных поездах давление в тормозной магистрали устанавливается 0,5—0,52 МПа, на электропоездах ЭР, кроме ЭР22, — 0,45—0,48 МПа; на грузовых локомотивах и моторвагонных поездах с грузовым авторежимом — 0,53—0,55 МПа;

действие тормоза — давление в магистрали краном машиниста снижают в один прием на 0,05—0,06 МПа; воздухораспределитель должен сработать, установить давление в тормозных цилиндрах не менее чем 0,06 МПа и в течение 5 мин не давать самопроизвольного отпуска; при восстановлении зарядного давления в магистрали тормоз должен полностью отпустить;

торможение и отпуск краном вспомогательного тормоза локомотива — время наполнения тормозных ци-

ВЫХОД ШТОКОВ ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ
НА ЛОКОМОТИВАХ И ВАГОНАХ
МОТОРВАГОННОГО ПОДВИЖНОГО
СОСТАВА

линдров до давления 0,35 МПа не более 4 с и время выпуска с 0,35 до 0,05 МПа не более 13 с;

тем п служебной разрядки — время снижения давления в уравнительном резервуаре с 0,5 до 0,4 МПа за 4—6 с;

мягкость — время перехода с завышенного давления в магистрали с 0,6 до 0,58 МПа в пределах 80—120 с.

Выход штоков тормозных цилиндров должен соответствовать нормам, приведенным в табл. 18.

После проверки действия автотормоза на пневматическом управлении проверяют его действие на электрическом управлении. Целостность рабочего и контрольного проводов проверяют при помощи контрольной лампы или прозвонкой цепей с подачей напряжения, а сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 1 МОм, — мегаомметром. Электрическую прочность изоляции проверяют переменным током с частотой 50 Гц и напряжением 1000 В в течение 1 мин с соблюдением правил техники безопасности

Напряжение источника питания цепей электропневматического тормоза постоянного тока без нагрузки на выходе преобразователя должно быть не менее 50 В. Действие тормоза на локомотиве под нагрузкой, эквивалентной току, потребляемому в процессе торможения электровоздухораспределителями в поезде, проверяют специальным переносным прибором типа А635.

Работу контроллера крана машиниста и лампового сигнализатора проверяют при подаче питания в сеть: лампа с буквой С должна загореться и не гаснуть при всех положениях ручки крана; в положении перекрыши должна загореться лампа с буквой П, а тормоз оставаться в отпущенном состоянии; в тормозном положении должна загореться лампа с буквой Т, а с буквой П — погаснуть (то же и при экстренном торможении); в отпускном положении лампа с буквой П должна гаснуть.

Род подвижного состава	Выход штока тормозного цилиндра, мм	
	при выпуске из ремонта и технического обслуживания	максимально допустимый в эксплуатации
Электровозы, тепловозы (кроме ТЭП60)	75—100	125
Тепловозы ТЭП60	50—75	100
Вагоны моторные ЭР2, ЭР9П, ЭР10	50—75	100
Вагоны прицепные ЭР2, ЭР9П, ЭР10, ЭР22.	75—100	125
Вагоны моторные ЭР22	40—50	60
Вагоны электропоездов остальных серий и дизельпоездов с колодочными тормозами		
моторные	75—100	130
прицепные	100—125	150
Моторные и прицепные вагоны дизельпоездов с дисковыми тормозами	5—8	25, зимой 12

На моторвагонном поезде тормозные переключатели устанавливают в положение: в хвостовой кабине — «Выключено», в средних кабинах — «Нейтральное» и в головной — «Включено».

Напряжение в цепи по вольтметру должно быть в пределах 45—50 В, а на электросекциях С^р — не менее 35 В.

Горящая лампа зеленого цвета свидетельствует о наличии напряжения и исправности цепей источника тока и минусового провода. Действие электропневматического тормоза проверяют, как и на локомотиве. При торможении загорается сигнальная тормозная лампа и лампа красного цвета сигнализатора отпуска.

Сведения о ремонте и проверке работы тормозного оборудования на локомотиве мастер или бригадир автоматного цеха заносит в книгу формы ТУ-14. Результаты ремонта

и проверки воздушных резервуаров локомотива записывают в книгу формы ТКУ-6.

68 ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ТОРМОЗНЫХ ПРИБОРОВ

Технологический процесс ремонта тормозных приборов в АКП или автоматном цехе включает в себя следующие основные операции: наружную очистку; разборку с очисткой деталей; осмотр деталей для определения объема ремонта с проверкой размеров, а в отдельных случаях с испытанием узлов; ремонт деталей или узлов, сборку узлов и их испытание в подкомплекте; окончательную сборку прибора; испытание, регулировку и маркировку. На локомотивах компрессоры и главные резервуары перед ремонтом подвергают наружному осмотру для выявления неисправностей.

Для притирки золотников, поршневых колец и металлических клапанов применяют пасты ГОИ, которые изготовляют трех сортов: грубая — темно-зеленого (черного) цвета; средняя — темно-зеленого цвета и тонкая — светло-зеленого цвета. Применение той или иной пасты определяется состоянием поверхности деталей, требующих притирки. В основном применяют среднюю пасту ГОИ. Московский завод «Трансмаш» для предварительной притирки деталей рекомендует пасту № 28, а для окончательной доводки — № 14.

Способ приготовления пасты № 28 следующий. Кастровое масло (6—8%), олеиновую кислоту (1,5—2,0%) и техническое сало (17—20%) подогревают до полного растопления последнего, затем при непрерывном помешивании всыпают небольшими порциями абразивный микропорошок М28. После охлаждения смесь готова к применению. Пасту № 14 готовят аналогично, но вместо микропорошка М28 всыпают микропорошок М14 в той же пропорции.

Можно применять притирочные пасты, изготовляемые Кусковским заводом смазок МПС.

Для смазки золотников, поршней, резиновых манжет и других ответственных трущихся деталей тормозных приборов применяют смазку ЖТ-72 или ЖТ-79л. Для пробковых кранов рекомендуется смазка № 21, выпускаемая Кусковским заводом смазок.

Для уплотнения резьбовых разъемных соединений рекомендуются дышловая (ЖД-1), буксовая (ЖБ) или аварийная (ЖА) смазки, выпускаемые Кусковским заводом смазок. Для смазки золотника крана машиниста рекомендуется смазка ВНИИ НП-220 или компрессорное масло.

Технологические заглушки, которые при ремонте не вывертывают, ставят на белилах или сурике. Антикоррозионное покрытие необработанных чугунных деталей производят нитрозмалью НЦ-5123 по ГОСТ 7462—73 или нитроглифталевым грунтом.

Дефекты чугунного литья допускается устранять следующими способами: постановкой запрессованных или резьбовых пробок на сурике или цинковых белилах при условии, что диаметр пробки не должен превышать толщины стенки; опрессовкой магнитной окисью железа (при небольших утечках и пузыряниях).

Дефекты литья из цветных сплавов устраняют пайкой и лужением или опрессовкой бакелитовым лаком.

Ниже дано описание основных приемов ремонта деталей и узлов, наиболее часто встречающихся в различных тормозных приборах.

Золотниковые втулки и золотники. В зависимости от состояния рабочих поверхностей втулок и золотников производят либо выверку их на плите для удаления рисок, забоин и завалов, либо притирку по месту. Во многих депо притирка золотника крана машиниста механизирована. Плоскость втулки выверяют абразив-

ным брусом, притиром с пастой или круглым алюминиевым притиром. Золотники выверяют на вращающемся круге (медном, алюминиевом или стеклянном) с грубой пастой. Окончательную доводку производят на стеклянных или алюминиевых плитах.

Выверка плоскостей втулок и золотников требует большого навыка и высокой квалификации. На некоторых АКП эта операция механизирована. Правильность доведенных плоскостей проверяют лекальной линейкой и лопаткой. В этом случае притирать золотник по месту не требуется.

Вместо окончательной доводки можно применять притирку по месту сразу после выверки. В этом случае проверку лекальной линейкой и лопаткой не производят; качество притирки определяют по внешнему виду сопрягаемых поверхностей. Перед сборкой втулку и золотник тщательно промывают в керосине, продувают сжатым воздухом, наносят тонкий слой смазки и протирают сухой салфеткой. Только после этого можно производить окончательную смазку и сборку.

Поршневые втулки и уплотнительные кольца. Риски и овальность до 0,04 мм на рабочей поверхности поршневой втулки устраняют шлифовкой при помощи приспособления, состоящего из разъемного поршня с чугунным разрезным кольцом. Если риски и овальность превышают 0,04 мм, а конусность 0,06 мм, втулку развертывают по установленным ремонтным градациям (не менее 0,25 мм по диаметру), а затем шлифуют кольцом.

Кольцо магистрального поршня, как правило, после разборки с поршня не снимают, а после тщательной промывки испытывают на приспособлении. Время падения давления с 0,5 до 0,4 МПа из резервуара объемом 8 л должно быть в пределах норм, установленных инструкцией по ремонту. Если кольцо не удовлетворяет этим нормам, его заменяют.

Новые кольца имеют припуск по диаметру и толщине.

В запасные части поставляют кольца следующих размеров по наружному диаметру (мм):

для воздухораспределителей № 292-001 и кранов машиниста № 334—88, $9^{+0,07}$, $89,2_{-0,1}$, $89,3_{-0,1}$ и $89,4_{-0,1}$;

для воздухораспределителей № 320, 135 и 270-002— $82^{+0,007}$, $82,2_{-0,1}$, $82,3_{-0,1}$ и $82,4_{-0,1}$;

для кранов машиниста № 222, 328, 326, 394 и $395-100^{+0,07}$ и $100,2^{+0,07}$.

Перед пригонкой нового кольца ручей поршня калибруют. Кольцо без поршня вставляют в поршневую втулку, при этом зазора в замке не должно быть. Затем кольцо в разъемном поршне предварительно шлифуют в цилиндрической чугунной оправке, а по толщине (плоскости) — на притирочном диске (станке). Правильность пригонки кольца проверяют перекачиванием его по пазу поршня. После этого кольцо тщательно промывают, протирают и вставляют в паз поршня плотно, но без заедания. Кольцо в сборе с поршнем притирают по втулке без абразива (с бензином), а затем промывают втулку и поршень в керосине, слегка смазывают, протирают салфеткой и только после этого окончательно смазывают и испытывают на плотность на приспособлении. Поршень должен свободно перемещаться во втулке в обе стороны без заедания под усилием, указанным в инструкции.

Переключательные пробки. Имеющиеся на пробке заусенцы снимают шабером. Пробку смазывают пастой ГОИ или № 28 и притирают вручную или на станке. Правильность притирки проверяют по однородности матового оттенка на ее поверхности. Втулку и пробку промывают в керосине, продувают сжатым воздухом, протирают и смазывают. Плотность притирки пробки испытывают на соответствующих приспособлениях под давлением воздуха

Клапаны. Ремонт клапанов с мягким уплотнением заключается в смене или зачистке резинового уплотнения (клапана) и зачистке седла. Клапан легким нажатием пальца прижимают к седлу, при этом на уплотнении клапана должен получиться ровный отпечаток от седла. Глубина отпечатка не контролируется. Односторонний отпечаток указывает на перекося плоскости клапана относительно его направления; такой клапан должен быть исправлен. Резиновое уплотнение клапана сменяют при наличии повреждения на уплотняющем пояске (забоины, одностороннее утопание резины).

Для обеспечения надежного и качественного приклеивания резиновых клапанов необходимо: промыть бензином Б70 место под уплотнение, продуть сжатым воздухом и просушить на воздухе; резиновое уплотнение протереть салфеткой, смоченной в бензине Б70 2 раза, и просушить на воздухе; смазать место под уплотнение тонким слоем клея 88-Н и просушить на воздухе; смазать резиновое уплотнение тонким слоем клея 88-Н и просушить на воздухе 1—2 мин; вторично смазать место под уплотнение и просушить на воздухе 1—2 мин; приклеить резиновое уплотнение и выдержать под грузом в течение 48 ч.

При запрессовке резинового уплотнения клеймо на нем должно быть обращено наружу. Выступающий слой резины с клеем срезают, клапан вставляют в патрон сверлильного станка и шлифуют мелкой шлифовальной шкуркой. Металлические клапаны (торцовые и конические) при наличии рисок, забоин и большого износа предварительно выверяют фрезами (зенкерами), а затем притирают по месту при помощи штопора или дрели. Клапан вращают в обе стороны, приподнимая после каждого полуоборота. Притирку продолжают до тех пор, пока на поверхности клапана и седла не образуется непрерывная полоса шириной не более 1 мм.

Резиновые изделия. Климатические условия в СССР требуют от тормозных приборов стабильной работы при температуре $\pm 60^\circ\text{C}$. Для выполнения таких требований необходимо, чтобы исходные материалы, применяемые в тормозах, особенно резиновые изделия и смазки, обеспечивали нормальную работу при этих температурах в течение не менее пяти лет. Наблюдаются случаи, когда резко снижается морозостойкость резиновых изделий через 2—3 года эксплуатации, а смазка разлагается или затвердевает. Получить одновременно высокую морозостойкость и маслостойкость в манжетных уплотнениях пока не удалось. Задача полностью решается в диафрагменно-клапанных конструкциях, где смазка не применяется, и за счет некоторого повышения маслонабухания (до 12%) можно увеличить морозостойкость (до температуры -65°C), что значительно повысит срок службы между ремонтами и стабильность работы приборов.

В настоящее время резиновые изделия изготавливают из резиновых смесей, физико-механические показатели которых приведены в табл. 19.

Для резиновых изделий установлены следующие сроки службы после изготовления: манжеты и диафрагмы воздухораспределителей — 3 года, прокладки — 4 года, воротники тормозных цилиндров и резиновые трубки рукавов — 5 лет. Резина обладает свойством старения при нахождении даже на складе, поэтому сроки службы резины необходимо соблюдать независимо от сроков работы.

Старение резины и потеря морозостойкости во многом зависят от качества смазки. Резиновые манжеты разрешается смазывать только смазкой ЖТ-72 или ЖТ-79л, которая по отношению к резине является нейтральной.

Особенно быстрое старение резины происходит при высокой температуре. Опытами установлено, что

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕЗИНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ
(ТУ-38-1051070—76)

Наименование показателей	Диафрагмы (резина марки 7 6218)	Манжеты, воротники и уплотнители клапанов из резины марки		Прокладки (резина марки 7-6218-15)
		7-6659	ИРП-1329	
Предел прочности при разрыве, МПа, не менее	9	8	9	8
Относительное остаточное удлинение, %, не менее	160	160	160	90
Относительное остаточное удлинение после разрыва, %, не более	6	6	6	8
Твердость по твердому ТИР, усл ед	65—75	70—80	70—80	77—87
Коэффициент морозостойкости по эластическому восстановлению после сжатия при температуре —60°С, не менее	—	—	0,2	—
То же при температуре —55°С	0,15	0,15	—	0,15
Величина относительной остаточной деформации резины после сжатия на 20% при температуре 70°С за 72 ч, %, не более	45	45	50	45
Изменение массы после набухания при температуре 70°С в течение 24 ч в стандартной жидкости СЖР-3, %, не более	—1, +11	—5, +3	—	+12

Примечания 1 Для тормозных приборов локомотивов прокладки изготовляют из резины марки Н-7-1 твердостью 85—95 и температурой хрупкости—30°С
2 С 1980 г. вместо резины марок 7 6218 и 7-6659 выпускается резина марки 7 7130, обеспечивающая работоспособность изделий при температуре ±60°С

пребывание резины при температуре 90°С в течение 2—3 ч один раз в 7 дней снижает срок службы резиновых манжет до 1 года вместо 3 лет.

По мере повышения качественных показателей резиновых смесей и смазки, применяемой для резины, срок службы манжет может быть увеличен до 4 лет, а прокладок из резины 7-6218-15—до 6—8 лет. Манжеты из резины марки ИРП-1329 обеспечивают нормальную работу приборов при температуре до ±65°С, но при условии применения смазки ЦИАТИМ-221.

Наружный диаметр резиновых манжет кольцевого типа в сборе на поршне должен быть больше диаметра цилиндра, в который их вставляют, на 2—4 мм, а диаметр пятки — меньше диаметра этого цилиндра на 1—4 мм. Фетровое смазочное кольцо после очистки и смазки должно выступать из поршня по диаметру на 1—3 мм.

Пружины тормозных приборов. Изготавливают пружины из стальной углеродистой проволоки (ГОСТ 9389—75) и закалке не подвергают.

Проверку пружин при ремонте желательно производить не по линейным размерам (высоте), а по их усилию в рабочем состоянии. Для регулировки усилий пружин в приборе разрешается ставить металлические шайбы.

Пружины, регулируемые в приборах, например пружина редуктора, режимные пружины воздухораспределителя № 270-002 и др., по высоте и усилию можно не проверять.

69. РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ ОСНОВНЫХ ТОРМОЗНЫХ ПРИБОРОВ

Тормозные приборы ремонтируют в соответствии с утвержденным технологическим процессом. Согласно требованиям техники безопасности запрещается: работать неисправным инструментом и пользоваться неисправными приспособлениями; продувать детали сжатым воздухом, если его струя направлена на рядом стоящих людей; промывать детали в бензине. Размеры и допуски на детали тормозных приборов, прове-

ряемые при ремонте, даны в официальных инструкциях и вывешены на рабочих местах.

Вращающиеся части компрессора должны быть ограждены. На межступенчатом воздухопроводе компрессора устанавливают предохранительный клапан. Окраска компрессора и трубопроводов должна соответствовать требованиям санитарной гигиены.

Компрессоры. При капитальных и текущих ТР-3 ремонтах компрессоры с локомотивов, моторвагонного подвижного состава и дизель-поездов снимают.

Проверка деталей. После разборки и очистки детали компрессора обмеряют и осматривают. Снимать крышки цилиндров, поршни и другие тяжелые детали нужно с помощью подъемных приспособлений. Внутренние поверхности картера и цилиндров очищать только керосином. В процессе сборки компрессора запрещается производить проверку совпадения отверстий и деталей пальцем и держаться рукой за фланцы. Негодные детали заменяют, а вышедшие за пределы допусков ремонтируют. При всех видах ремонта компрессора с выемкой коленчатого вала подлежат магнитному контролю коленчатый вал, шатуны и шатунные болты.

Цилиндры. Рабочие поверхности втулок или цилиндров при наличии задиров или овальности более 0,3 мм растачивают по градационным размерам, при этом конусность допускается не более 0,1 мм, а допуски от номинала по диаметру сохраняются альбомные. При каждой градации расточки диаметр втулки или цилиндра увеличивают на 0,5 мм, на такую же величину увеличивают и диаметр поршня. Например, если альбомный размер диаметра цилиндра низкого давления компрессора КТ6 составляет $198 \pm 0,32$ мм, то размер цилиндра после первой расточки будет 198,5 мм с тем же допуском, а поршень соответствен-

но должен быть диаметром $198,5 \pm 0,105$ мм вместо 198 мм.

Коленчатый вал. Овальности и риски на шейке вала более 0,1 мм устраняют шлифовкой или расточкой с последующей шлифовкой. На коленчатом валу с зубчатым колесом проверяют крепление болтов и плотность посадки шпонки. Износ зубьев не должен превышать 1 мм. Шариковые подшипники надевают на шейки в горячем состоянии. Редукционный клапан после притирки испытывают сжатым воздухом при давлении 0,14—0,15 МПа, при этом он должен отжиматься от седла.

Шатуны. Зазор более 0,1 мм между втулкой шатуна и пальцем устраняют либо хромированием пальца, либо перепрессовкой втулки. Подшипники пригоняют по шейке коленчатого вала с прилеганием 80—85% поверхности подшипника. Между шатуном и крышкой должен быть зазор для возможности регулировки износа путем постановки прокладок толщиной 0,1—0,2 мм.

Поршни и поршневые кольца. При зазоре между отверстием в поршне и поршневым пальцем более 0,12 мм заменяют детали. Выработку, овальность или конусность в отверстиях поршня более 0,1 мм устраняют хромированием или развертыванием отверстия с обязательным обеспечением соосности и перпендикулярности его оси поршня.

Кольца пригоняют по ширине ручья в поршне и по зазору в замке; прилегание их к цилиндру должно быть не менее 85% рабочей поверхности. Кольца изготовляют из специального чугуна с присадками фосфора, хрома и никеля. Твердость их должна быть HRC 94—101.

Клапаны. Пружины клапанов по высоте должны быть не менее 10 мм. Выработку в поясах седел пластинчатых клапанов устраняют проточкой, а седел клапанов стаканчатого типа — зенкером. Окончательно клапаны притирают по месту

с проверкой керосином — пропуска керосина не должно быть.

Подъем клапанов должен быть у компрессоров Э-500 в пределах 4,5—6 мм и у компрессоров КТ6 2,5—2,7 мм. Плотность клапана считается достаточной, если падение давления с 0,8 до 0,75 МПа в резервуаре объемом 50 л происходит не быстрее чем за 1 мин.

Холодильник. Перед разборкой холодильник промывают горячей водой, а внутреннюю поверхность каждой трубки радиатора продувают паром давлением 0,5—0,6 МПа.

Для определения возможных неплотностей в соединениях все отверстия в корпусе холодильника заглушают, к фланцу подводят сжатый воздух давлением 0,9 МПа и холодильник опускают в ванну с водой, при этом не должно быть появления пузырей воздуха.

Вентилятор. При ремонте вентилятора проверяют балансировку — дисбаланс допускается не более $25 \cdot 10^{-4}$ Н·м. Испытание на разнос производят при $n = 2100$ об/мин. Натяжение ремня проверяют по прогибу под усилием 5 Н, который должен составлять для нового ремня 6—8 мм, для старого — 10—12 мм.

Сборка. Компрессор КТ6 собирают в такой последовательности: ставят в картер масляный фильтр и маслопроводный штуцер; на коленчатый вал напрессовывают шарикоподшипники, предварительно нагретые в масле до температуры 100—120 °С; вал вставляют в картер так, чтобы задний шарикоподшипник вошел в свое гнездо, а затем ставят переднюю крышку.

Узел шатунов устанавливают через левое окно картера, причем сначала заводят прицепные шатуны. Головки шатунов крепят на шейке вала с постановкой регулировочных прокладок для обеспечения свободного вращения. Затем шатуны соединяют с поршнями, на которые надевают кольца, смещая замки на 120° относительно друг друга.

Далее цилиндры надевают на поршни и закрепляют на картере.

После проверки мертвого пространства между крышкой и поршнем, которое должно быть не более 2 мм, ставят клапанные коробки, но не закрепляют их. Масляный насос соединяют с маслопроводом и манометром. Затем устанавливают фильтры, крышки картера и вентилятор. После обкатки компрессора ставят холодильник и крепят клапанные коробки.

Испытание компрессоров. Испытание компрессоров КТ6 производят на стенде (рис. 254) в такой последовательности: обкатка без клапанных коробок и холодильника в течение 1,5 ч на разных режимах для приработки деталей. В конце обкатки не должно быть выбрасывания масла; в противном случае надо сменить плохо притертые кольца. После полной сборки компрессор испытывают на нагрев в течение 2 ч при $n = 270$ об/мин без противодействия и с противодействием 0,8 МПа. В конце испытания температура масла в картере должна быть не более 65 °С, а температура нагнетаемого воздуха — не выше 180 °С.

Не останавливая компрессор, увеличивают частоту вращения коленчатого вала до максимальной и через 1 ч измеряют температуру масла, которая должна быть не более 85 °С. Температура нагнетаемого воздуха допускается не более 180 °С. Температура коленчатого вала не должна превышать более чем на 20 °С температуру масла в картере.

Давление масла при максимальной частоте вращения вала должно быть не менее 0,3 МПа, а при $n = 270$ об/мин — не менее 0,15 МПа. При максимальной частоте вращения коленчатого вала и давлении 0,8 МПа в резервуаре, которое поддерживается путем открытия кранов 7 и 8, закрывают кран 8, а кран 9 открывают и проверяют время t (с) повышения давления в резервуаре 10 до 0,4 МПа, температуру воздуха T_2

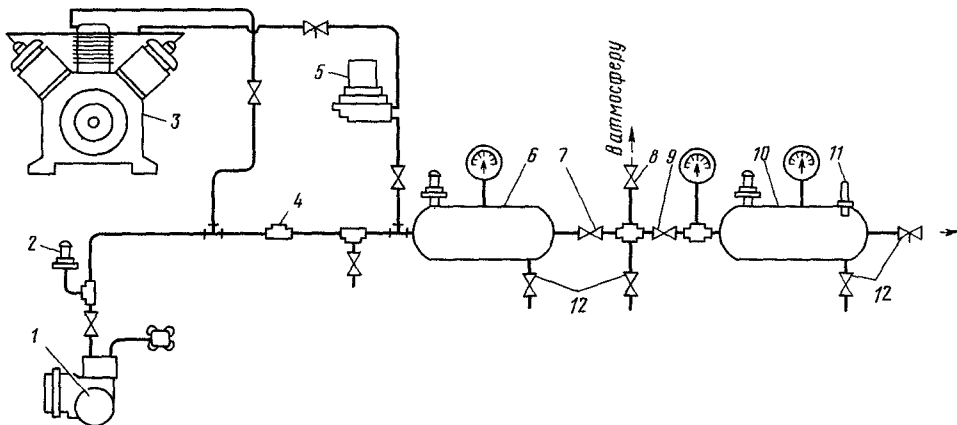


Рис 254 Схема установки для испытания компрессоров

1 — компрессор Э 500 с двигателями $N=16$ кВт 2 — предохранительный клапан. 3 — компрессор КГ6 с двигателем $N=60$ кВт, 4 — обратный клапан. 5 — регулятор давления № 3РД. 6 — резервуар объемом 334 л 7 8 9 — краны разобшительные 10 — резервуар объемом 200 л 11 — термометр 12 — краны слускные

в резервуаре 10 и температуру окружающего воздуха T_1 ($^{\circ}\text{C}$).

Используя полученные данные, определяют подачу компрессора ($\text{м}^3/\text{мин}$) по формуле

$$Q_k = \frac{48(T_1 + 273)}{(T_2 + 273)t} \quad (47)$$

Подача компрессора должна быть не менее $2,75 \text{ м}^3/\text{мин}$ при частоте вращения коленчатого вала 440 об/мин и $5,3 \text{ м}^3/\text{мин}$ при $n = 850$ об/мин.

Испытание компрессоров Э-500 производят на стенде (см. рис. 254) в такой последовательности: обкатка на холостом ходу в течение 30 мин для определения нагрева, ударов, заедания и выбрасывания масла из цилиндра; испытание на нагрев в течение 1 ч при напряжении 1500 В постоянного тока и постоянном давлении 0,8 МПа в резервуаре 6. В конце испытания допускается нагрев цилиндров до температуры 100°C , нагнетаемого воздуха — до температуры 180°C и подшипников — не свыше 55°C сверх температуры окружающего воздуха.

Подачу компрессора Э-500 определяют аналогично компрессорам КГ6 с использованием формулы (47) по результатам испытаний на стенде (см. рис. 254). Она должна быть

не менее $1,6 \text{ м}^3/\text{мин}$ при частоте вращения коленчатого вала 200 об/мин.

Для ориентировочных расчетов подачу можно подсчитать по формуле

$$Q_k = 0,8/t',$$

где t' — время, за которое компрессор повышает давление в резервуаре 10 объемом 200 л от 0 до 0,4 МПа, мин

Краны машиниста № 394 и 395.

Ремонт верхней и промежуточной частей кранов машиниста № 222М, 328, 394 и 395 в основном заключается в притирке золотника (см. п 68). В нижней части притирают кольца уравнильного поршня и клапаны Уравнильный поршень в сборе должен перемещаться под усилием не более 40 Н Плотность поршня считается достаточной, если падение давления в резервуаре объемом 8 л с 0,5 до 0,3 МПа будет происходить не менее чем за 60 с (без резиновой манжеты) Редуктор после притирки питательного клапана и сборки регулируют и испытывают на приспособлении, проверяя плотность притирки питательного клапана и его чувствительность.

Диаметр отверстия в ниппеле корпуса стабилизатора должен быть $0,45 \pm 0,05$ мм. При быстром падении

давления необходимо ослабить пружину стабилизатора, а при медленном подтянуть ее винтом.

В контроллере проверяют крепление микропереключателей, вращение роликов, состояние рычага с пружиной, толкателя, пайку проводов и качество изоляции. Выводные концы разрешается паять припоем ПОС-40 без кислоты. Контакты должны иметь зазор в разомкнутом состоянии не менее 7 мм и усилие нажатия не менее 5 Н. Подгара на контактах не должно быть.

Кран испытывают на стенде, схема которого изображена на рис. 255, при этом проверяют:

наполнение магистрального резервуара *б* с давления 0,5 до 0,6 МПа при II положении ручки крана машиниста *з* за время не более 4 с и уравнительного резервуара *1* за 30—40 с;

питание во II и IV положениях ручки крана при утечке из магистрали через кран *5* с отверстием диаметром 2 мм, при этом величина снижения давления должна быть не более 0,015 МПа;

тепл служебной разрядки магистрали при V положении ручки крана с давления 0,5 до 0,4 МПа за 4—6 с, при положении VA — с давления 0,5 до 0,45 МПа за 15—20 с;

переход с завышенного давления в магистрали с давления 0,6 до

0,58 МПа за 80—120 с при II положении ручки крана;

плотность уравнительного резервуара при IV положении ручки крана в течение 3 мин — повышения давления не должно быть, падение давления допускается не более 0,01 МПа;

отсутствие питания при нахождении ручки крана в III положении и утечке из магистрали через отверстие диаметром 2 мм.

Работу контроллера проверяют по горению ламп: в I и II положениях ручки крана должна гореть лампа С, при переводе ручки крана из II положения в положение III лампа С должна гаснуть и загораться лампа П, в III и IV положениях горит лампа П, при переводе из IV в положение VA лампа П гаснет и загорается лампа Т, в положениях V и VI горит лампа Т.

Кран № 254. Поршневую втулку или цилиндрическую часть корпуса при наличии рисок и овальности до 0,2 мм шлифуют чугуном кольцом с абразивом, а при значительных дефектах растачивают не более чем на 0,9 мм по диаметру. Ремонт крана заключается главным образом в притирке двухседельчатого клапана.

При сборке крана должны быть обеспечены наружный диаметр резиновых манжет в сборе на поршне 62—63 мм, открытие впускного кла-

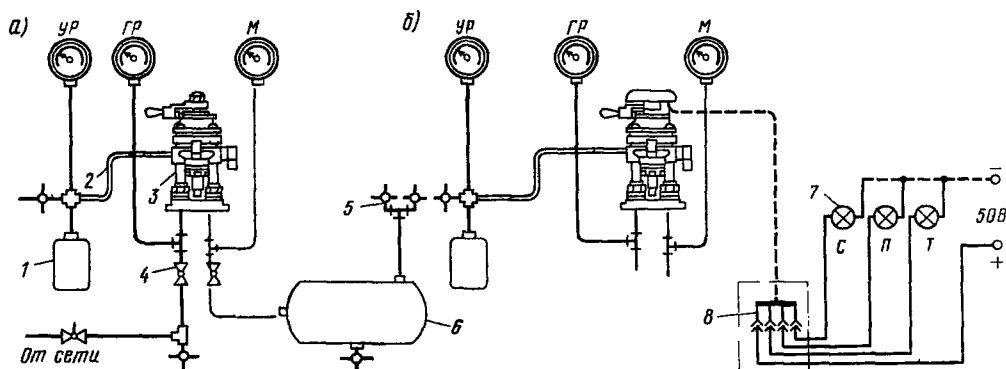


Рис. 255. Схема стенда для испытания кранов машиниста № 222М, 394 и 395 всех видов: а — № 394; б — № 395, 1 — уравнительный резервуар 20 л; 2 — резиновый шланг диаметром 1/2" 3 — кран машиниста, 4 — кран двойной тяги, 5 — кран выпускной с отверстием диаметром 2 мм, 6 — резервуар объемом 55 л, 7 — сигнальные лампы, 8 — штепсельный разъем

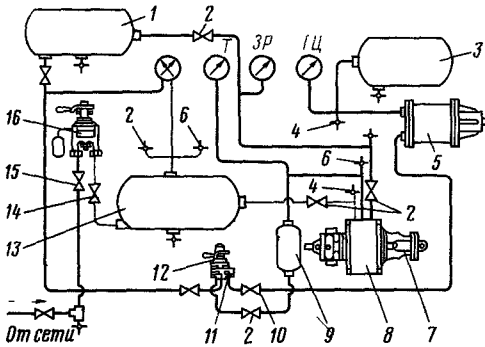


Рис 256 Схема стенда для испытания крана № 254:

1 — запасный резервуар объемом 78 л, 2 — разобщительный кран диаметром $1/2"$, 3 — резервуар объемом 40 л для увеличения объема тормозного цилиндра, 4 — кран диаметром $1/4"$ с отверстием диаметром 2 мм, 5 — тормозной цилиндр диаметром 14" с выходом штока 160 мм, 6 — кран диаметром $1/4"$ с отверстием диаметром 0,8 мм, 7 — главная часть воздухораспределителя, 8 — камера № 295, 9 — резервуар объемом 7 л, 10 — кран разобщительный, 11 — плита от крана № 254, 12 — кран № 254, 13 — магистральный резервуар объемом 55 л, 14 — кран комбинированный, 15 — кран разобщительный диаметром 1", 16 — кран машиниста № 394 (222М)

пана не менее 2 мм и выпускного не менее 3 мм. На стенде (рис. 256) кран должен быть отрегулирован на давление 0,1—0,13 МПа при первой ступени торможения и на давление 0,37—0,4 МПа при полном торможении. Способ регулировки указан в п. 27.

Время наполнения тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа должно быть не более 4 с и время отпуска с давления 0,35 до 0,05 МПа — не более 13 с. При полном служебном торможении краном № 222М или 394 время наполнения тормозного ци-

линдра до давления 0,35 МПа и время отпуска до давления 0,04 МПа, измеряемое по манометру ТЦ не должно быть больше, чем на 5 с, времени, измеряемого по манометру Т. Величины давлений по обоим манометрам должны быть в пределах технических требований и условий на воздухораспределитель.

После полного торможения автоматическим тормозом кран вспомогательного тормоза должен обеспечивать возможность производить ступени отпуска величиной давления не более 0,06 МПа посредством постановки ручки крана в I положение с автоматическим возвратом ее во II положение (буфером).

При искусственной утечке воздуха из тормозного цилиндра через отверстие диаметром 2 мм давление не должно падать более чем на 0,03 МПа. Пропуск воздуха в соединениях не допускается, а в атмосферных отверстиях допускается образование мыльного пузыря, который должен держаться не менее 5 с.

Электропневматические клапаны автостопа ЭПК № 150Е и 150И. После разборки металлические клапаны притирают по месту, а в клапанах с мягкой посадкой зачищают или заменяют резиновое уплотнение при наличии забоин на нем.

В процессе сборки проверяют следующие сборочные размеры и восстанавливают их путем подгонки деталей: ход якоря 1,4—1,7 мм; ход

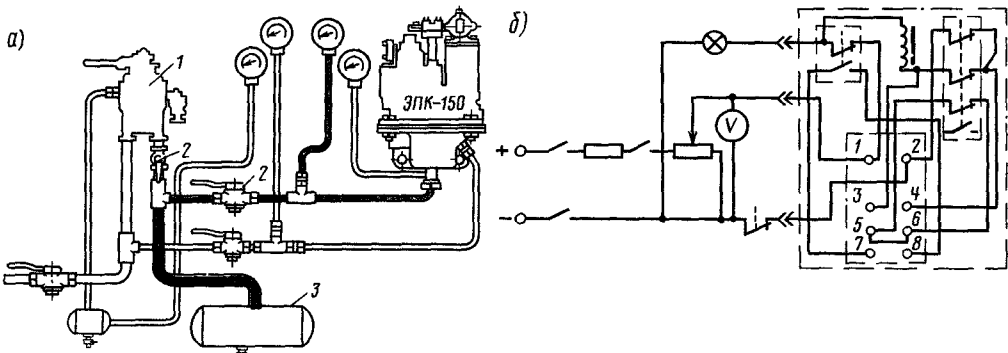


Рис 257 Схемы стенда для испытания ЭПК № 150Е и 150И:

а — пневматическая, б — электрическая, 1 — кран машиниста № 394, 2 — кран двойной тяги № 377, 3 — резервуар объемом 55 л

резиновой диафрагмы вверх 3—4,5 мм и вниз 6,0—7,0 мм; ход клапана 2,3—3,5 мм; дроссельные отверстия во втулке плунжера диаметром не более $1,0^{+0,1}$ мм и в поршне срывного клапана $0,8 \pm 0,05$ мм, подъем срывного клапана 6—9 мм.

После сборки ЭПК проверяют на стенде (рис. 257):

время повышения давления в камере выдержки от 0,15 до 0,7 МПа, которое должно быть не более 10 с;

время понижения давления с $0,8 \pm 0,2$ до $0,15 \pm 0,05$ МПа должно быть в пределах 7—8,5 с;

размыкание верхних контактов при давлении $0,15 \pm 0,05$ МПа в камере выдержки, остаточное давление в ней допускается не более 0,06 МПа;

разобщение тормозной магистрали с атмосферой при снижении давления в ней до $0,15 \pm 0,05$ МПа при нахождении ручки крана в III положении.

Во время разрядки камеры должен быть непрерывный звук свистка.

При напряжении 30 В должен закрываться клапан (допускается образование мыльного пузыря за 5 с), а при напряжении не ниже 8 В отпадать якорь электромагнита.

Воздухораспределитель № 292-001. При овальности поршневой втулки более 0,04 мм и конусности более 0,06 мм ее следует развернуть по ремонтным градациям: I—89,25 мм; II—89,50 мм; III—89,75 мм. Допуски по всем градациям +0,07 мм. В соответствии с этими градациями подбирают магистральные кольца и поршни. Зазор между втулкой и поршнем должен быть 0,2—0,5 мм. Три отверстия в поршневой втулке должны быть диаметром по $1,25^{+0,1}$ мм, а в торце поршня — одно диаметром $2,0^{+0,15}$ мм.

Перед сборкой проверяют:

плотность кольца магистрального поршня по времени снижения давления с 0,5 до 0,4 МПа из резервуара объемом 8 л, которое должно быть не менее 70 с;

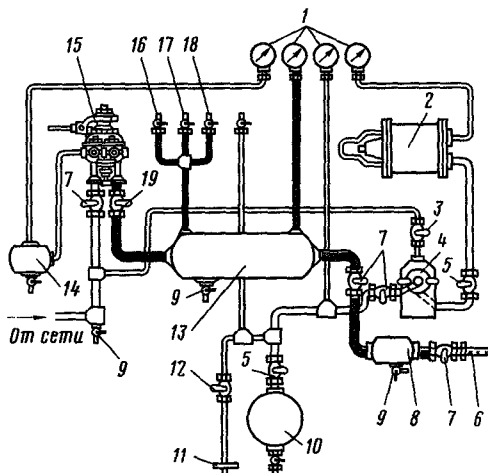


Рис 258 Схема стенда для испытания воздухораспределителя № 292-001.

1 — манометры, 2 — тормозной цилиндр диаметром 140 с выходом штока 130 мм, 3 — кран разобщительный с отверстием диаметром 2 мм; 4 — пневматический прижим, 5 — разобщительный кран диаметром $\frac{3}{4}$ " , 6 — шланг резиновый, 7, 19 — краны разобщительные диаметром 1" , 8 — резервуар объемом 10 л, 9 — выпускной кран, 10 — запасный резервуар объемом 78 л, 11 — шумоглушитель, 12 — кран разобщительный диаметром $\frac{1}{2}$ " , 13 — магистральный резервуар объемом 24 л, 14 — уравнивательный резервуар объемом 20 л, 15 — кран машиниста № 394 или 395, 16 — кран с отверстием диаметром 6 мм, 17 — кран с отверстием диаметром 4,2 мм, 18 — кран с отверстием диаметром 0,9 мм

усилие перемещения магистрального поршня — оно должно быть без золотника не более 30 Н, с отсекающим золотником — 45 Н и с двумя золотниками (из положения перекрыши) — не более 60 Н;

плотность притирки переключающей пробки — обмыливанием. Допускается образование мыльного пузыря с удержанием не менее 10 с между втулкой и пробкой; между втулкой и корпусом пропуск не допускается.

При испытании воздухораспределителя на стенде (рис. 258) проверяют:

зарядку запасного резервуара объемом 78 л с давления 0,40 до 0,45 МПа (при начальном давлении 0,38—0,39 МПа), которая должна происходить за 15—25 с;

чувствительность на торможение снижением давления в магистрали на 0,03 МПа с выдержкой в тормозном положении в течение 1 мин; дав-

ление в тормозном цилиндре должно быть $0,04 \pm 0,01$ МПа;

чувствительность на отпуск после ступени торможения снижением давления в магистрали на 0,06 МПа и повышением давления через отверстие диаметром 0,9 мм; время отпуска до давления 0,04 МПа должно быть не более 70 с;

отсутствие самопроизвольного срыва на экстренное торможение при снижении давления в магистрали с 0,5 до 0,4 МПа за 2,5—3 с (через отверстие диаметром 4,2 мм при объеме магистрального резервуара 24 л или через отверстие 5 мм при объеме 55 л),

время наполнения тормозного цилиндра при экстренном торможении снижением давления в магистрали темпом 0,08 МПа в 1 с (через отверстие диаметром 6 мм при объеме магистрального резервуара 24 л или через отверстие 8 мм при объеме 55 л); для режима короткосоставно-

го поезда должно быть 5—7 с и для режима длинносоставного — 12—16 с;

время отпуска после экстренного торможения — для режима короткосоставного поезда 9—12 с, для режима длинносоставного поезда и с выключенным ускорителем — 19—24 с;

мягкость — снижением давления в магистрали с 0,5 до 0,45 МПа в течение 75 с через отверстие диаметром 0,9 мм; при этом воздухораспределитель не должен срабатывать на торможение.

Электровоздухораспределитель № 305. Все детали после разборки тщательно осматривают, очищают и продувают сжатым воздухом. Детали, изношенные или имеющие дефекты, заменяют. Отверстие в седле клапана вентиля перекрыши прибора № 305-000 должно быть диаметром $1,2^{+0,12}$ мм и прибора № 305-001 — диаметром $2,0^{+0,2}$ мм; отверстие в седле клапана тормозного вентиля — диаметром $1,8^{+0,12}$ мм. Отношение сопротивления выпрямительного клапана в прямом направлении к сопротивлению в обратном приблизительно 1:200.

Воздушный зазор в вентиле перекрыши от верха якоря до поверхности соприкосновения корпуса с мембраной должен быть 1,1—1,4 мм. В тормозном вентиле ход клапана 0,8—1,6 мм, ход якоря 0,8—0,9 мм. Высота контактов на изоляционной колодке 8 ± 1 мм.

Резиновую диафрагму реле заменяют при наличии остаточного прогиба более 3 мм, прорезов и расслоений. В собранном реле ход диафрагмы и клапана вверх от среднего положения должен быть не менее 2,5 мм и столько же вниз. Регулируют ход прокладками толщиной 0,2 и 0,4 мм.

При испытании электровоздухораспределителя № 305 на стенде (рис. 259) проверяют:

срабатывание при напряжении постоянного тока не более 30 В и отпадание якоря вентиля ВП при напряжении не менее 10 В. Чтобы умень-

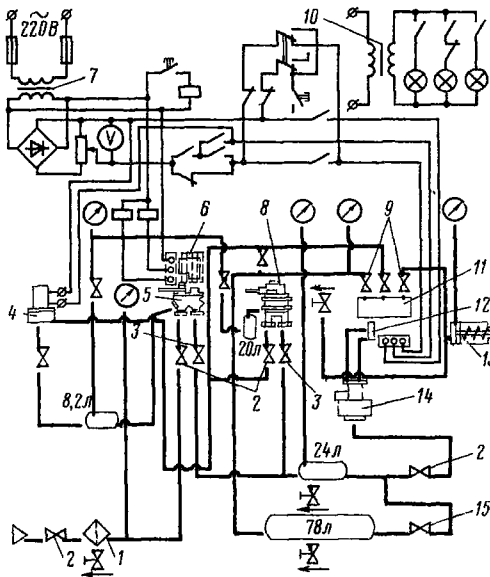


Рис 259 Схема стенда для испытания электровоздухораспределителей № 305-000 и 305-001;

1 — фильтр, 2 — кран № 377; 3 — кран № 114, 4 — вентиль перекрыши ВП-47, 5 — кран № 334Э; 6 — контроллер ЕК-8АР; 7 — трансформатор (220/127¹ В); 8 — кран № 394, 9 — кран № 379 диаметром $\frac{3}{4}$ " , 10 — трансформатор (220/6,3 В); 11 — пневматический пружин П-1060; 12 — фланец; 13 — тормозной цилиндр № 188Б, 14 — воздухораспределитель № 292-001; 15 — кран № 383

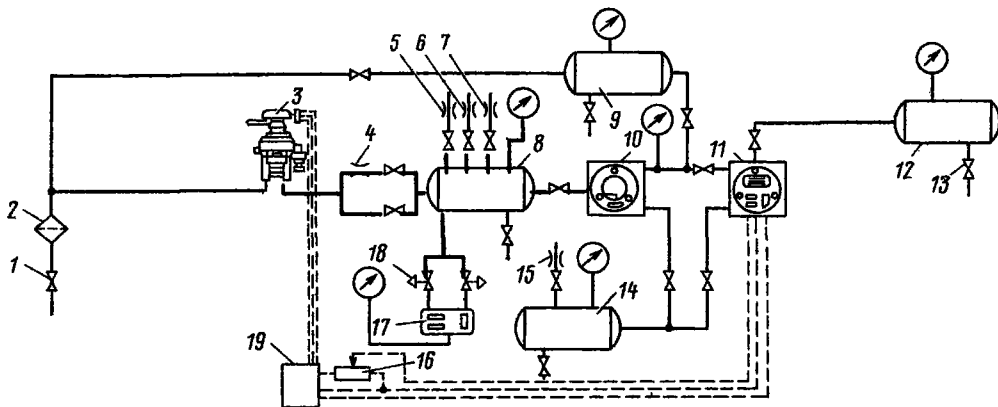


Рис 260 Схема универсального стенда для испытания воздухораспределителей и электровоздухораспределителей

1 - разоблицительный кран 2 - фильтр, 3 - блок крана машиниста (кран машиниста № 395 с уравнительным резервуаром объемом 20 л кранами № 377 и 314) 4 - отверстие диаметром 0,8 мм для отпуска медленным темпом 5 - отверстие диаметром 5 мм для полного служебного торможения (темп с 0,5 до 0,4 МПа за 2,5-3 с), 6 - отверстие диаметром 8 мм для экстренного торможения (темп 0,08 МПа в 1 с), 7 - отверстие диаметром 0,9 мм (темп с 0,5 до 0,45 МПа за 75-80 с); 8 - магистральный резервуар объемом 55 л 9 - запасный резервуар объемом 78 л, 10 - привалочный фланец для воздухораспределителя № 292, 11 - привалочный фланец для электровоздухораспределителя № 305; 12 - рабочая камера объемом 1,5 л, 13 - водоспускной кран, 14 - тормозной цилиндр диаметром 14" с выходом штока 150 мм или резервуар объемом 20 л; 15 - отверстие диаметром 1,0 мм для создания утечек из тормозного цилиндра; 16 - реостат (изменение напряжения от 10 до 50 В постоянного тока), 17 - привалочный фланец для переключающего клапана; 18 - трехходовой кран, 19 - блок электропитания

шить напряжение, при котором якорь притягивается, винт сердечника ввертывают, уменьшая магнитное сопротивление. Для увеличения напряжения, при котором отпадает якорь, винт вывертывают, увеличивая воздушный зазор;

чувствительность на торможение и отпуск — при первой ступени торможения давление в тормозном цилиндре должно быть не более 0,05 МПа, а при последующих — по 0,01—0,03 МПа. При давлении в тормозном цилиндре 0,25—0,3 МПа и утечке воздуха через отверстие диаметром 1 мм давление должно поддерживаться с колебанием $\pm 0,02$ МПа;

наполнение тормозного цилиндра до давления 0,3 МПа за 2,5—3,5 с и время снижения давления до 0,04 МПа за 3,5—4,5 с для прибора № 305-001, а для электровоздухораспределителя № 305-000 за 8—11 с;

плотность переключающего клапана при электрическом и пневматическом управлении и давлении в тормозном цилиндре 0,05 МПа. При обмыливании атмосферного отверстия вентиля перекрыши допуска-

ется образование мыльного пузыря с удержанием не менее 5 с.

Инструкцией по ремонту тормозного оборудования вагонов № ЦВ-4024 испытания воздухораспределителей и электровоздухораспределителей пассажирских вагонов рекомендуется производить на универсальном стенде, схема которого приведена на рис. 260.

Воздухораспределители № 270-005-1 и 483-000. Ремонт, сборку и испытание воздухораспределителей производят по узлам — отдельно магистральную и отдельно главную части.

Магистральная часть. Седла клапанов вывертывают только торцовыми ключами. Диафрагмы и мажеты с подрезами и надрывами заменяют новыми. Резиновые уплотнения на клапанах зачищают на абразивном бруске или шлифовальной шкурке без нарушения перпендикулярности по отношению к направляющей части клапана (проверяют на просвет под угольник). Для этого клапаны вставляют в специальные оправки или в патрон сверлильного станка.

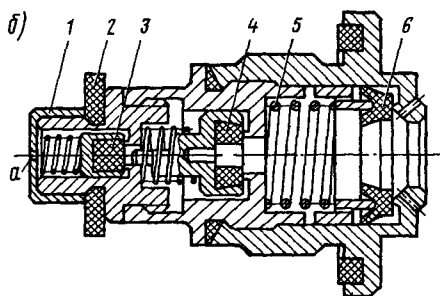
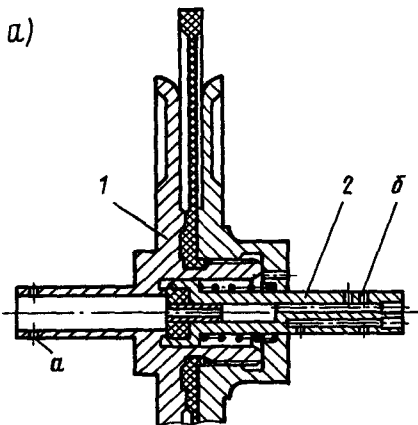


Рис. 261. Узел диафрагмы (а) и узел клапанов (б) магистральной части № 483-010

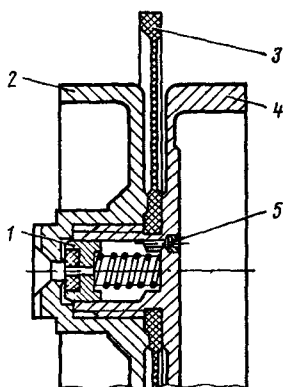


Рис. 262. Узел диафрагмы главной части № 466-110

В плунжере проверяют и продувают дроссельные отверстия. Браковочные допуски на отверстия установлены $+0,05$ и $-0,03$ мм. В местах постановки заглушек пропуск воздуха не допускается. Фрикционное кольцо в сборе на хвостовике диска в магистральной части № 270-1000 должно иметь размер по наружному диаметру $14,7-15,0$ мм и вместе с диафрагмой перемещаться под усилием $10-15$ Н.

В плунжере 2 узла диафрагмы (рис. 261, а) магистральной части № 483-010 отверстие б диаметром $0,3$ мм с 1981 г. не сверлят. На хвостовике алюминиевого диска 1 проверяют наличие двух отверстий а диаметром по $1,0$ мм. Риски и задиры на хвостовике диска 1 и плунжера 2 следует зачистить мелкой наждачной бумагой. Глубокие продольные риски не допускаются.

При сборе узла клапанов (рис. 261, б) надо обратить внимание на правильность постановки манжеты б (дет. № 305-156) и наличие подъема клапана 3. Для этого при снятом колпачке 1 нажимают толкателем на клапан 4, и он должен отжимать от седла клапана 3 с пружиной. В колпачке 1 отверстие а может быть диаметром $0,55$ или $0,9$ мм. Пружина 5 в рабочем состоянии имеет усилие около 20 Н. Не надо путать ее с пружиной клапана мягкости, которая имеет усилие около 35 Н. Колпачок 1 крепят до соприкосновения с металлом и прокладкой 2 (допускается прокручивание прокладки).

Если торцовая поверхность колпачка 1 имеет выпуклую форму (из-за сильного крепления), необходимо торец зачистить по высоте на $0,5$ мм. Перед сборкой в корпус надо прочистить и продуть атмосферный канал, канал дополнительной разрядки к клапану мягкости и отверстие диаметром $0,65$ мм в дросселе магистрального канала. После этого завертывают в корпус узел клапанов.

Буферная пружина № 483-004 между крышкой и узлом диафрагмы

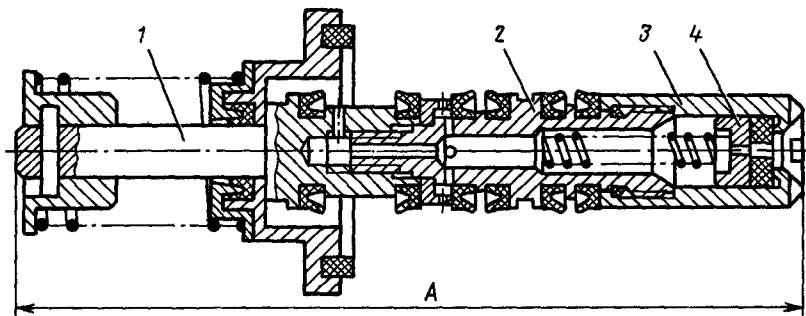


Рис 263 Шток в сборе главной части № 466-110

до 1979 г. выпускалась с усилием около 10 Н, а затем с усилием около 18 Н.

При нажатии на алюминиевый диск сначала должен отжаться клапан дополнительной разрядки (усилие около 55 Н), а затем — плунжер (усилие около 85 Н).

После сборки крышку магистральной части испытывают отдельно на приспособлении на горном режиме при давлении 0,65 МПа и на равнинном режиме при давлении 0,25—0,35 МПа, при этом пропуск воздуха не должно быть. При наличии в режимной упорке двух пружин минимальное давление на равнинном режиме допускается до 0,2 МПа. Режимная упорка для двух пружин должна иметь в торце гнездо для средней (малой) пружины.

Главная часть. Проверяют состояние и наружные диаметры всех манжет. Смазочное кольцо должно выступать из ручья на 1,0—1,5 мм. Наружный диаметр манжет на главном поршне должен быть не менее 112 мм. При постановке одной манжеты № 270-397-3 на канавке поршня со стороны бурта манжеты должна быть фаска 4 мм под углом 45°, постановка второго фетрового кольца не обязательна, однако ручей под вторую манжету надо хорошо смазать во избежание коррозии.

Вместо существующего обратного клапана с пружиной разрешается постановка резиновой шайбы (диафрагмы) толщиной $2,5 \pm 0,3$ мм с упором для ограничения ее подъема.

На штоке главного поршня канавка под третью манжету от тормозного клапана должна иметь фаску $2 \times 45^\circ$. Усилие перемещения главного поршня в корпусе главной части не более 50 Н. При нажатии на поршень и перемещении его в цилиндр на 10—20 мм пружина № 270-327, имеющая усилие в рабочем состоянии 200 ± 20 Н, должна отжимать поршень в исходное положение примерно до 10 мм выше фланца.

При ремонте главной части № 466 необходимо проверить состояние трех узлов в сборе: диафрагмы, штока и уравнильного поршня. Диафрагма 3 (рис. 262) в сборе с алюминиевыми чашками 2 и 4 вставляется в крышку главной части и перемещается до упора, при этом клапан 1 должен отжиматься от седла на 1,5 мм. Диаметр отверстия в дросселе 5, запрессованном в чашку 4, должен быть 0,5 мм.

Шток (рис. 263) в сборе должен иметь размер А, равный 150—151,5 мм. В опытной партии главных частей шток выпускался сборным, состоящим из хвостовика 1, средней части 2 и головки 3 (седла тормозного клапана 4). В дальнейшем шток выпускают неразъемным аналогично штоку главных частей № 270-023.

Магистральные части № 270-1000 и 483-010 испытывают с эталонной или проверенной главной частью № 270-023, а главные части № 270-023 и 466-110 — с эталонной или проверенной магистральной частью № 270-1000 на стенде (рис. 264)

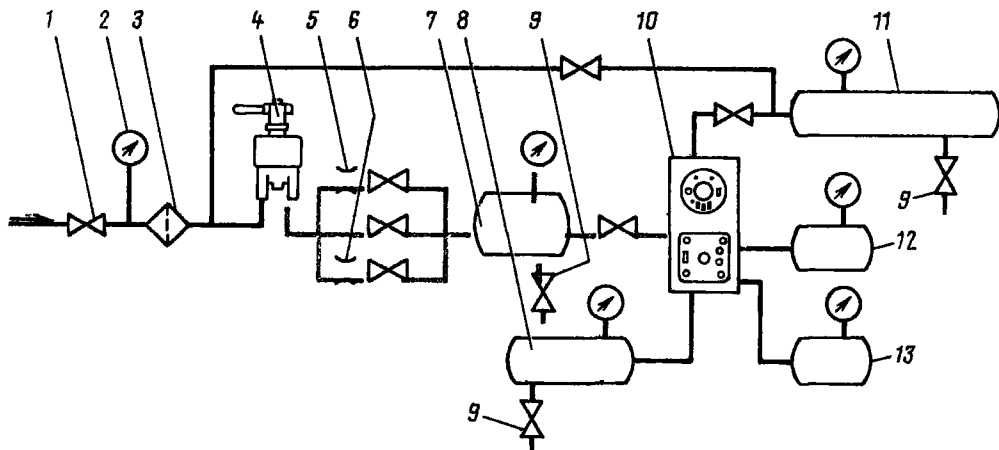


Рис 264. Пневматическая схема стенда для испытания воздухораспределителей грузовых вагонов.

1 — кран разобидительный, 2 — манометр, 3 — фильтр, 4 — блок крана машиниста № 326, 5, 6 — дроссельные отверстия диаметром 0,8 и 0,65 мм, 7 — магистральный резервуар объемом 55 л, 8 — тормозной цилиндр диаметром 14" с выходом штока 100 мм или резервуар объемом 12 л, 9 — водоспускной кран; 10 — испытательный блок (главная часть № 270 023 и магистральная № 270 005-1 или 483-010), 11 — запасный резервуар объемом 78 л, 12 — рабочая камера объемом 6 л, 13 — золотниковая камера объемом 4,5 л

Совместное испытание отремонтированных магистральных и главных частей запрещается.

При испытании воздухораспределителя проверяют:

время зарядки золотниковой камеры до давления 0,12 МПа за 15—25 с (для воздухораспределителя № 483 за 20—35 с);

время зарядки запасного резервуара объемом 78 л с давления 0,40 до 0,45 МПа за 25—45 с (начальное давление в резервуаре 0,38—0,39 МПа);

степень торможения снижением давления на 0,05—0,06 МПа; давление в цилиндре в течение 2 мин должно быть 0,08—0,18 МПа без понижения давления в рабочей камере;

чувствительность к отпуску после ступени торможения при повышении давления в магистрали через отверстие диаметром 0,65 мм с 0,48 до 0,49 МПа за 12—17 с, при этом должно произойти понижение давления в рабочем резервуаре за время не более 60 с;

давление в тормозном цилиндре при снижении давления в магистрали до 0,35 МПа должно быть: на горном и сжатом режиме при начальном

давлении в запасном резервуаре 0,6 МПа — в пределах 0,39—0,45 МПа, на среднем — 0,28—0,33 МПа и на порожнем — 0,14—0,18 МПа. Проверку давления разрешается выполнять при наличии сжатого воздуха в тормозном цилиндре переключением воздухораспределителя (или главной части) на соответствующий режим;

время наполнения тормозного цилиндра до давления 0,35 МПа при полном служебном торможении 7—15 с (для воздухораспределителя № 483 с отверстием диаметром 0,55 мм—16—22 с);

чувствительность уравнильного поршня на порожнем режиме — при снижении давления в тормозном цилиндре через отверстие диаметром 1 мм не более чем на 0,035 МПа уравнильный поршень должен переместиться и сообщить запасный резервуар с тормозным цилиндром;

время отпуска после полного служебного торможения на равнинном режиме при повышении давления в магистрали до 0,46 МПа с момента начала повышения до давления в тормозном цилиндре 0,04 МПа должно быть не более 40 с, а у ма-

гистральной части № 483-010 — не более 60 с.

Автоматический регулятор грузо-вых режимов торможения № 265-002. Проверяют состояние деталей и отверстие диаметром $0,5^{+0,04}$ мм в демпферном поршне. При постановке сухаря его опорное ребро должно находиться ниже головки винта. Испытание регулятора производят на стенде (рис. 265).

Редуктором 5 устанавливают в резервуаре 4 давление $0,3 \pm \pm 0,005$ МПа и проверяют авторежим в режиме работы с композиционными колодками. На порожнем режиме при зазоре a около 1 мм открывают кран 3. В тормозном резервуаре 8 должно устанавливаться давление $0,125-0,135$ МПа. После выпуска воздуха из резервуара 8 подачи воздуха в цилиндр 11 поднимают поршень демпферной части авторежима 1 на $24 + 1$ мм и открывают кран 3. Давление в резервуаре 8 должно быть 0,3 МПа. Время перемещения демпферного поршня вниз при снятии нагрузки с упора должно быть 13—25 с.

Проверку авторежима в режиме работы с чугунными колодками производят аналогично указанной выше при давлении $0,42 \pm 0,005$ МПа в резервуаре 4. Давление в резервуаре

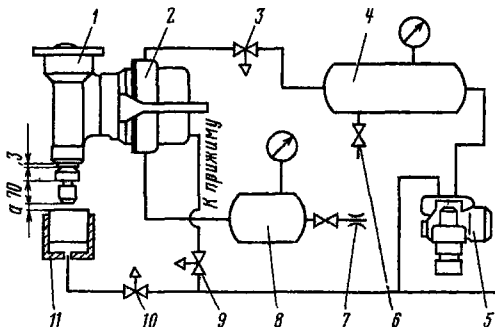


Рис 265 Схема стенда для испытания авторежимов.

1 авторежим 2 — пневматический прижим 3, 9, 10 — разобщительные краны (с атмосферными отверстиями) соответственно к авторежиму прижиму и цилиндру загрузки, 4 — резервуар заднего давления (0,3 и 0,42 МПа); 5 — редуктор, 6 — водоспускной кран, 7 — дроссельное отверстие диаметром 1,0 мм; 8 — тормозной резервуар объемом 1,0 л; 11 — цилиндр изменения загрузки

ре 8 на порожнем режиме должно быть $0,17-0,18$ МПа и на груженом — $0,42-0,43$ МПа.

Автоматические регуляторы тормозной рычажной передачи № 536М и 574Б. Возвратная пружина в сжатом состоянии имеет усилие около 2,1 кН, поэтому разбирать регулятор без приспособления запрещается. Нужно соблюдать технологическую последовательность разборки и сборки регулятора. Основной ремонт авторегуляторов заключается в устранении коррозии деталей, очистке резьбы, зачистке заусенцев, устра-

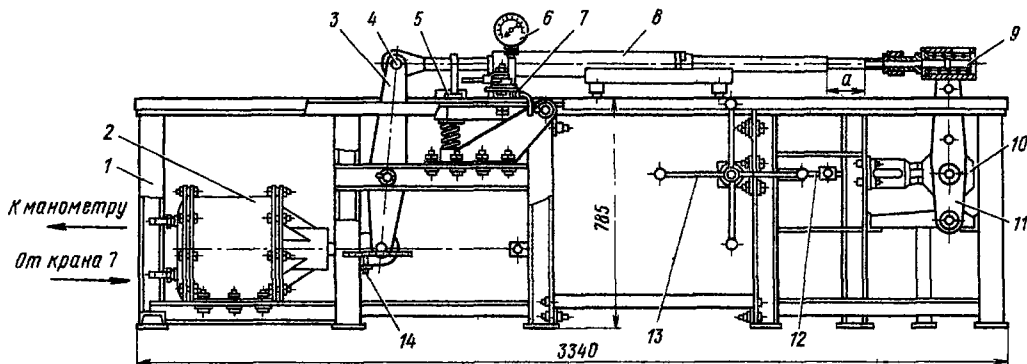


Рис. 266 Схема стенда для испытания автоматического регулятора тормозной рычажной передачи:

1 — каркас 2 — тормозной цилиндр диаметром 14", 3 — передний рычаг; 4 — валик для соединения рычага 3 с ушком авторегулятора. 5 — опорное устройство для серьги авторегулятора; 6 — манометр тормозного цилиндра. 7 — кран № 4ВК. 8 — авторегулятор № 536М; 9 — демпферное устройство для компенсации упругих деформаций рычажной передачи, 10 — колодка, имитирующая тормозную, 11 — задний рычаг, 12 — ходовой винт с гайкой, 13 — рукоятка с коническими шестернями для установления зазора между колодкой 10 и опорой, заменяющей бандаж колеса, 14 — рейка-указатель выхода штока тормозного цилиндра

нении биения винта, проверке конусных поверхностей контрольными шаблонами.

Перед сборкой регулятора все детали и трущиеся поверхности должны быть покрыты тормозной смазкой. Сборку производят по узлам. Сначала собирают тяговый стержень, затем стакан и головку. Головка и стакан при вертикальном положении винта под собственной массой должны опускаться по резьбе. Для окончательной сборки корпус регулятора устанавливают в приспособление.

Испытание регулятора производят на стенде (рис. 266) в такой последовательности:

устанавливают размер a от защитной трубы до контрольной риски на хвостовике винта в пределах, обеспечивающих выход штока тормозного цилиндра 75—125 мм;

проверяют стабильность работы. Для этого наносят мелом продольную линию на трубе и тяге винта, после чего производят ряд последо-

вательных торможений с отпуском, при этом защитная труба не должна вращаться относительно винта, т. е. размер a изменяться не должен;

проверяют действие регулятора № 536М на отпуск. Поворотом регулирующей трубы гайку наворачивают на винт на один-два оборота и тем самым уменьшают размер a . После торможения регулятор должен восстановить первоначальный размер a ; при последующих торможениях он не должен изменяться;

проверяют действие на стягивание. Регулирующей гайкой (поворачивая ее на один-два оборота) увеличивают размер a , затем производят два-три торможения и отпуска тормоза. После каждого торможения размер a должен уменьшаться, что наблюдают по меловой черте, нанесенной на защитной трубе и тяге.

Регулятор № 574Б испытывают только на стабильность работы и стягивание. Аналогично проверяют действие регуляторов № 536М и 574Б на вагоне.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
И ОПРОБОВАНИЕ ТОРМОЗОВ70 ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОТОРМОЗОВ
В ПАРКАХ ПРИБЫТИЯ
И ОТПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Широкое внедрение электровозов и тепловозов позволило значительно удлинить тяговые плечи, повысить вес поездов и скорость движения. В этих условиях большое значение приобретает стабильность и надежность действия тормозного оборудования и в первую очередь рычажной тормозной передачи. Поэтому осмотр и ремонт тормозного оборудования в парках прибытия и отправления должны гарантировать безотказность действия тормозов до конечного пункта следования или, в крайнем случае, до пункта технического обслуживания (ПТО), предусмотренного графиком движения.

Осмотр и ремонт тормозного оборудования на вагонах в поездах производят в соответствии с типовым технологическим процессом работы ПТО и инструкциями МПС по эксплуатации тормозов. ПТО должны быть оснащены устройствами согласно технологическому процессу, двусторонней громкоговорящей связью с микрофонами на междупутье или радиосвязью; асфальтированными междупутьями и стеллажами с запасными частями, расположенными вдоль путей.

Технический осмотр вагонов с устранением обнаруженных неисправностей осуществляют на станциях по прибытии, при формировании и перед отправлением поездов, на станциях технического осмотра вагонов и в пунктах массовой погрузки и выгрузки вагонов. Согласно ПТЭ вагоны без технического осмотра запрещается ставить в поезда. Ос-

мотр тормозов в поездах производят осмотрщики-автоматчики, а ремонт и подготовку их — бригада слесарей. Слесари, как правило, должны владеть всеми специальностями по ремонту вагонов, но в отдельных случаях их распределяют по следующим специализированным группам: по ремонту рычажной передачи; утечкам в магистрали; смене рукавов и концевых кранов, воздухораспределителей, выпускных клапанов и разобщительных кранов.

Технический осмотр и ремонт тормозов делятся на следующие операции: предварительный осмотр по прибытии поезда на станцию, осмотр, ремонт и испытание в парке отправления.

Для выявления ползунов, самоотторможения и неотпуска тормозов отдельных вагонов группа осмотрщиков-автоматчиков встречает прибывающий поезд у места остановки хвостового вагона. Вторая группа находится у места остановки головного вагона и получает информацию от машиниста о работе тормозов в пути следования и приступает к техническому обслуживанию.

В парке отправления осмотр и ремонт автотормозов выполняют две группы слесарей в обеих половинах состава. При осмотре проверяют состояние деталей тормозного оборудования и исправность действия тормозных приборов. Неисправные части, выявленные при осмотре, ремонтируют или заменяют, а в случае невозможности их ремонта или замены на станционных путях вагон отцепляют для текущего ремонта.

В рычажной тормозной передаче проверяют правильность постановки рычагов, валиков, шайб, шплинтов,

наличие и исправность предохранительных устройств. Чугунные тормозные колодки чекового крепления толщиной менее 12 мм и композиционные менее 14 мм с металлической спинкой и 10 мм с сетчато-проволочным каркасом заменяют. Выход штока тормозных цилиндров регулируют в пределах, указанных в табл. 20, где над чертой приведен выход штока при полном торможении и под чертой — при ступени.

При ручной регулировке и смене тормозных колодок следует ограждать вагон или поезд сигналами, выключить воздухораспределитель и выпустить весь воздух из камер и запасного резервуара.

Запрещается проверять пальцем совпадение отверстий в тягах и рычагах. После регулировки проверяют постановку шплинтов и предохранительных устройств.

Совместное применение на одном вагоне чугунных и композиционных тормозных колодок запрещается, за исключением колесной пары пассажирского вагона с редукторным приводом генератора и средней оси шестиосных грузовых вагонов с

Таблица 20

ВЫХОД ШТОКОВ ТОРМОЗНЫХ ЦИЛИНДРОВ НА ГРУЗОВЫХ И ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНАХ, мм

Тип вагона и колодок	При выпуске из ремонта и пунктов технического обслуживания (без авторегулятора)	Максимально допустимый при полном торможении в эксплуатации (без авторегулятора)
Грузовой с колодками: чугунными	75—125	175
	40—100	
композиционными	40—100	130
	30—80	
Пассажирский: с чугунными и композиционными колодками	130—160	180
	80—120	
с воздухораспределителями КЕ ₃ , Эрликон, ДАКО	105—115	125
	50—70	

двумя тормозными цилиндрами. Совместное применение на пассажирских вагонах одного поезда композиционных и чугунных колодок разрешается только при скорости до 120 км/ч. Толщину колодок и выход штока тормозного цилиндра, необходимые для обеспечения движения поезда по затяжному спуску, устанавливают распоряжением начальника дороги.

При затянутом ручном тормозе запас резьбы винта должен быть не менее 75 мм у грузовых вагонов и 200 мм у пассажирских; винт должен быть смазан и легко перемещаться. Угол отклонения рычагов в заторможенном состоянии не более 30°

Стоп-краны должны исправно действовать и находиться в закрытом положении. На пассажирских вагонах ручку стоп-крана пломбируют, а на грузовых снимают с крана, отверстия заглушают.

Воздухораспределители включают и проверяют правильность установки режимов в зависимости от загрузки вагона (порожий, средний или груженный) и профиля пути (равнинный или горный), а в пассажирском поезде — в зависимости от длины состава (короткосоставный, длинносоставный или с выключенным ускорителем).

Плотность тормозной сети в пассажирских поездах проверяют по падению давления в магистрали после перекрытия комбинированного крана; допускается падение давления в течение 1 мин не более чем на 0,02 МПа. В грузовых составах плотность тормозной сети в парках отправления с централизованным опробованием тормозов, где имеются главные резервуары, а также при наличии локомотива проверяют по времени падения давления в этих резервуарах на 0,05 МПа (см. табл. 22). Если главных резервуаров нет, то плотность тормозной магистрали проверяют через 20 с после ступени торможения снижением давления в магистрали на 0,06—

0,07 МПа, при этом давление в магистрали при перекрытом комбинированном кране на пульте не должно понижаться более чем на 0,07 МПа за 30 с. Места утечек воздуха определяют на слух, по внешним признакам и обмыливанием; обнаруженные утечки устраняют.

Действие тормоза проверяют снижением давления в магистрали в пассажирском поезде нормальной длины (до 20 вагонов включительно) на 0,05—0,06 МПа и в грузовых на 0,06—0,07 МПа с последующим отпуском поездным положением ручки крана машиниста. Все воздухораспределители должны прийти в действие, не давая самопроизвольного отпуска и нормально отпускатся. Неправильно действующие воздухораспределители заменяют.

Основные неисправности тормозных приборов, определяемые при опробовании тормозов на пунктах формирования поездов и массовой погрузки вагонов, разделяются на следующие группы:

утечки в резьбовых соединениях и по фланцам, определяемые на слух при зарядке и торможении;

самопроизвольный отпуск тормозов вследствие утечек из запасного резервуара или тормозного цилиндра в пассажирских поездах и из рабочего резервуара в грузовых (при отсутствии явных признаков утечек заменяют воздухораспределитель);

неотпуск тормоза вследствие заедания рычажной передачи, неисправности регулятора, выхода штока и воздухораспределителя; если после замены воздухораспределителя не будет происходить отпуска тормоза, необходимо осмотреть сетку в штуцере магистрального отвода.

Подготовку электропневматических тормозов в парке формирования пассажирских составов производит осмотрщик-автоматчик вместе со слесарем-электриком. После соединения тормозных рукавов подключают тормозную магистраль к источнику сжатого воздуха. Коробки зажимов должны быть плотно

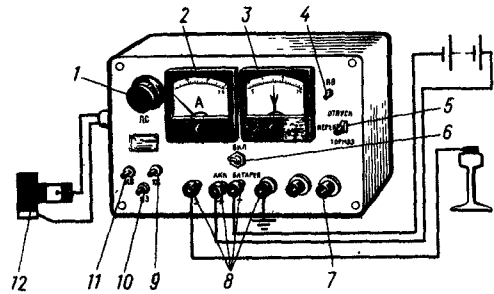


Рис. 267. Переносной прибор П-ЭПТ для испытания электропневматических тормозов на вагонах

закрыты. По привалочным фланцам электровоздухораспределителя не должно быть пропуска воздуха. Затем подсоединяют прибор П-ЭПТ сначала к источнику тока — аккумуляторной батарее вагона, предварительно сняв с нее заземление и разъединив междувагонные осветительные провода соседних вагонов, а потом — к головке соединительного рукава вагона.

Прибор П-ЭПТ позволяет определить число действующих электровоздухораспределителей в составе, исправность электрических цепей и место короткого замыкания поездных проводов. На наружной панели (рис. 267) прибор П-ЭПТ имеет сигнальную лампу 1, вольтметр 3, амперметр 4, тумблеры 5, 6, кнопки 4, 9, 10, 11, зажимы 8 и предохранитель 7. Штепсельный разъем 12 типа РНШ имеет четыре жилы, из них две № 1 и № 2 для соединения с рабочим № 1 и контрольным № 2 проводами на коробках зажимов. Кнопка 4 (ПВ) служит для переключения вольтметра для измерения напряжения между проводами № 1 и № 2, кнопка 9 (КБ) — для обнаружения неправильного включения электровоздухораспределителя, кнопка 10 (КЗ) — для проверки возможных в поездной цепи коротких замыканий и кнопка 11 (КВ) — для включения лампы 1 (ЛС), свидетельствующей об исправности цепей управления.

На откидной крышке размещены табличка с электрической схемой

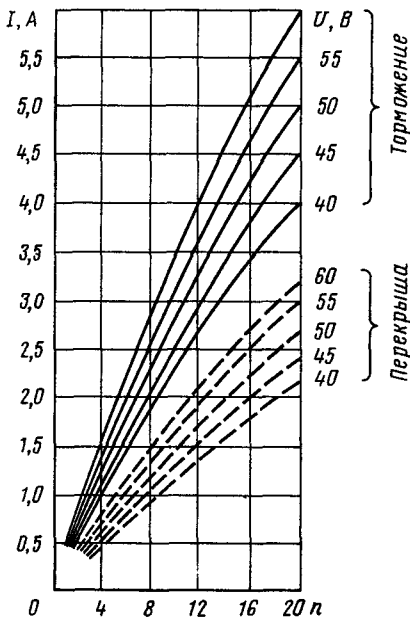


Рис. 268. Номограмма для определения числа вагонов n в составе с действующими электровоздухораспределителями

прибора, номограмма и указания по пользованию прибором.

Число действующих электровоздухораспределителей n (вагонов) в зависимости от величины тока I определяют по номограмме (рис. 268) и табл. 21. В положении «перекрыша» замеряют напряжение U на вольтметре $З$ (см. рис. 267)

Таблица 21

ПОТРЕБЛЯЕМЫЙ ТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛА ВАГОНОВ В СОСТАВЕ И НАПЯЖЕНИЯ

Число вагонов	Потребляемый ток (А) при напряжении, В		
	45	50	55
12	1,6	1,7	1,9
	3,0	3,3	3,7
14	1,8	2,0	2,3
	3,3	3,8	4,2
16	2,0	2,3	2,5
	3,7	4,2	4,7
18	2,2	2,5	2,7
	4,2	4,7	5,1
20	2,4	2,7	2,9
	4,6	4,9	5,4

и ток по амперметру 2. Из точки пересечения тока и напряжения (A и B) надо опустить линию вниз, которая покажет число вагонов с действующими электровоздухораспределителями.

В табл. 21 в числителе указан потребляемый ток при перекрыше, в знаменателе — при торможении.

При переводе переключателя (тумблера 5) из отпускного положения в перекрышу тормоза во всех вагонах должны оставаться в отпущенном состоянии. При отпускном положении, перекрыше и торможении на приборе должна гореть сигнальная лампа $ЛС$. Этим проверяют целостность линейных проводов и правильность включения в линию электровоздухораспределителей.

После установки переключателя в положение торможения на 1,5—2 с тормоза должны прийти в действие, а при переводе переключателя в положение перекрыши все вагоны должны оставаться в заторможенном состоянии. Для проверки тормозов на отпуск после торможения переключатель ставят на 1—1,5 с в отпускное положение, а затем в перекрышу. При этом во всех тормозах состава должна произойти ступень отпуска. Полный отпуск тормоза на каком-либо вагоне указывает на неисправность электровоздухораспределителя этого вагона.

После устранения неисправностей прибор П-ЭПТ отключают. В крайних вагонах рукава подвешивают на изолированные подвески.

При оборудовании парков устройством для централизованного опробования тормозов (ЦПА) с центральным постом управления порядок испытания устанавливается специальной инструкцией. Стационарный пульт ЦПА-П позволяет в процессе опробования выявить обрыв проводов; неисправные электровоздухораспределители; неисправные междугонные соединения и короткое замыкание в цепях. На крыше центрального поста управления, располо-

женного в головной части парка, установлена мачта с двумя линзами, сигнализирующими исправность ЭПТ (белая) и короткое замыкание (белая с поперечной полосой). В междупутье устанавливают сигнальные повторители с кнопками и сигнальными лампами. Кнопки служат для дистанционного управления пультом; при включении электрического питания загорается сигнальная лампа на пульте и мачте, а при снятии рукава с подвески в хвостовом вагоне лампа должна погаснуть. Исправность действия ЭПТ проверяют осмотрщики-автоматчики, двигаясь от головного и хвостового вагонов навстречу друг другу.

При подаче в цепь напряжения полярностью, соответствующей положению перекрыши, тормоза не должны приходить в действие.

При опробовании электропневматических тормозов, производимых краном машиниста, дается ступень торможения без разрядки тормозной магистрали до давления в тормоз-

ных цилиндрах 0,08—0,15 МПа, после чего ручку крана ставят в IV положение (с питанием тормозной магистрали).

71. ОПРОБОВАНИЕ АВТОТОРМОЗОВ В ПАРКАХ ОТПРАВЛЕНИЯ ОТ СТАЦИОНАРНОЙ СЕТИ

В парках отправления поездов применяют два типа устройств для централизованного опробования: с центральным пультом, на котором смонтированы краны машиниста и другая аппаратура для контроля и управления тормозами, и пульт с дистанционным управлением кранами машиниста, установленными в горловине парков (рис. 269).

Технологический процесс централизованного опробования тормозов заключается в следующем. Оператор по радиосвязи сообщает о подходе поезда и называет путь, на который он принимается. Группа осмотрщиков-автоматчиков занимает места у предельного столбика со стороны хвостовой части поезда и принимает

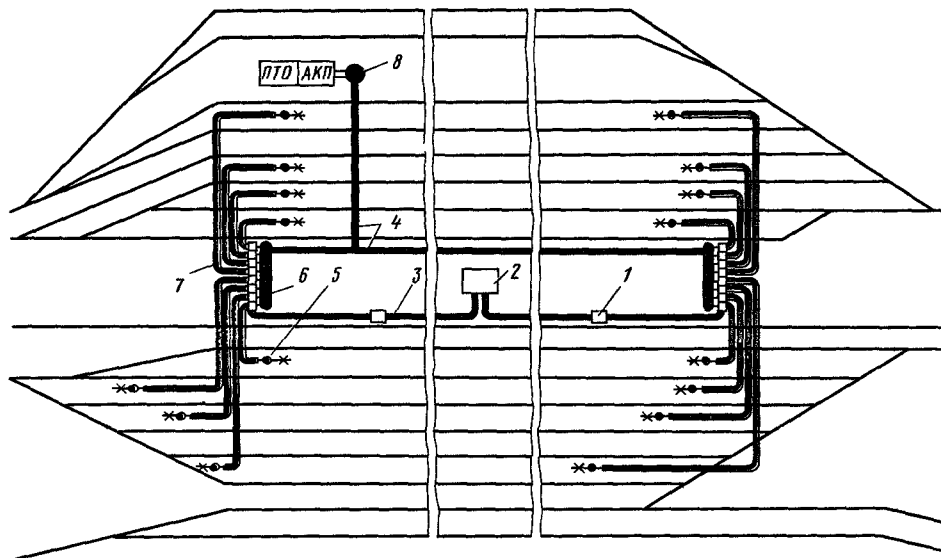


Рис 269. Схема расположения устройств централизованного опробования автотормозов грузовых составов.

1 — штепсельный разъем 2 — центральный пульт, 3 — многожильный кабель, 4 — воздушная магистраль, 5 — колонка с разобщительным краном и соединительным рукавом, 6 — блок электропневматических клапанов, 7 — воздухопровод раздаточный, 8 — главный резервуар

поезд с ходу, вторая группа находится в головной части. После остановки поезда машинист приводит в действие автоматические тормоза снижением давления в магистрали на 0,08—0,1 МПа, затем отцепляется локомотив и поезд ограждают сигналами.

После окончания ремонта по указанию осмотрщика-автоматчика оператор производит опробование. Вначале проверяют плотность магистрали (см. п 70). После восстановления зарядного давления снижают давление в магистрали на 0,06—0,07 МПа. Осмотрщики-автоматчики с головы и хвоста идут к середине состава и возвращаются назад. С головы поезда осмотрщик-автоматчик по радиосвязи дает команду оператору произвести полную торможение, не производя отпуска после ступени торможения.

Осмотрщики-автоматчики идут к середине состава, проверяя выход штоков тормозных цилиндров. После встречи в середине они по радиосвязи дают команду произвести отпуск тормозов. Осмотрщик-автоматчик хвостовой части поезда по радиосвязи сообщает об отпуске тормозов хвостовой части. Осмотрщик-автоматчик головной части заполняет справку о тормозах формы ВУ-45 и сообщает оператору об окончании опробования.

Централизованное опробование тормозов пассажирских составов в парках формирования осуществляется при пневматическом и электрическом управлении, при этом проверяют действие электропневматического тормоза, целостность электрической цепи тормоза, правильность монтажа междувагонных соединений и др. Централизованное опробование автотормозов с дистанционным управлением из централизованного поста позволяет выполнять эту операцию, одновременно в нескольких парках.

На некоторых дорогах применяют зарядку тормозов в парках отпра-

вления с перегрузкой тормозной магистрали в головной части до 0,65 МПа с последующим автоматическим переходом на зарядное давление краном машиниста № 394. Такой способ зарядки по сравнению с существующим значительно ускоряет время зарядки.

Зарядка тормозов с середины состава через тройник или одновременно с головы и хвоста поезда также значительно сокращает время зарядки тормозов.

Ориентировочное время зарядки тормозов грузового поезда с головы зарядным давлением 0,53—0,55 МПа составляет 14 мин при длине состава 200 осей и 27 мин при длине 300 осей; при зарядке давлением 0,65 МПа с последующим автоматическим переходом на давление 0,53—0,55 МПа — соответственно 11 и 18 мин, а при одновременной зарядке с головы и хвоста поезда давлением 0,53—0,55 МПа — 8 и 10 мин

72 ПОДГОТОВКА И ПРОВЕРКА
ТОРМОЗОВ НА ТЯГОВОМ
ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ
ПЕРЕД ВЫЕЗДОМ ИЗ ДЕПО
И ПРИ СМЕНЕ ЛОКОМОТИВНЫХ
БРИГАД

Перед выездом из депо локомотивная бригада обязана спустить воду из главных и вспомогательных резервуаров и приборов, имеющих спускные краны, разъединить и продуть рукава питательной магистрали между секциями, а затем проверить: уровень масла в картере компрессора; при необходимости добавить летом компрессорное масло марки К19, а зимой — К12, а для компрессоров тепловозов — марки К19 круглогодично,

положения ручек разобщительных кранов и включение приборов на соответствующий режим;

пределы давления в главных резервуарах: на электровозах и тепловозах, имеющих компрессоры с электроприводом, — 0,75—0,9 МПа;

на тепловозах — 0,75—0,85 МПа; на моторвагонном подвижном составе — 0,65—0,8 МПа;

подачу компрессоров по времени наполнения главных резервуаров (см. табл. 18);

зарядное давление в тормозной магистрали при поездном положении ручки крана машиниста, которое должно быть: в пассажирских и моторвагонных поездах 0,50—0,52 МПа; в электропоездах серии ЭР (кроме ЭР22) — 0,45—0,48 МПа; в грузовых поездах и моторвагонных с грузовым авторежимом — 0,53—0,55 МПа; в грузовых поездах с числом осей более 350 и весе более 60 000 кН, а также на затяжных спусках крутизной 0,018 и более — 0,60—0,62 МПа;

плотность уравнительного резервуара — после перевода из II в IV положение ручки крана машиниста падение давления в резервуаре не должно превышать 0,01 МПа за 3 мин, а завышение давления не допускается;

правильность регулировки стабилизатора по падению давления в уравнительном резервуаре с 0,6 до 0,58 МПа за 80—120 с, после перезарядки уравнительного резервуара до 0,65—0,68 МПа;

выход штоков тормозных цилиндров при давлении в них 0,38—0,4 МПа (см. табл. 18).

Смену или регулировку тормозных колодок на локомотивах допускается производить после того, как в обеих кабинах будут перекрыты блокировочные устройства № 367, выпущен весь воздух из тормозных цилиндров, а на кранах № 394 или 395 и 254 вывешены таблички предупреждения: «Не включать! Работают люди!».

Проверка действия автоматического тормоза на локомотиве. При снижении давления в магистрали краном машиниста на 0,05—0,06 МПа или на 0,07—0,08 МПа при воздухораспределителе, действующем через кран № 254, воздухораспределители должны сработать,

не давать самопроизвольного отпуска в течение 5 мин, а при постановке ручки крана машиниста в поездное положение — произвести отпуск тормоза. Кран № 254 в крайнем тормозном положении должен поддерживать давление в тормозных цилиндрах локомотива 0,38—0,4 МПа, а на тепловозах ТЭ7 и 2ТЭ10Л—0,5—0,52 МПа.

Проверка действия аппаратуры электропневматического тормоза на локомотиве. Проверку производят из обеих кабин управления. После включения источника питания напряжение постоянного тока (без нагрузки) на выходе преобразователя должно быть не ниже 50 В. Производят ступенчатое торможение до полного, а затем выполняют ступенчатый отпуск. При нахождении ручки крана в I и II положениях должна гореть лампа с буквой С, в III и IV — лампы с буквами П и С, в V, VA (VЭ) и VI — лампы с буквами Т и С.

В положении VA допускается снижение давления в уравнительном резервуаре при наличии в золотнике отверстия диаметром 0,75 мм на величину не более 0,1 МПа при полном торможении.

Действие электрических цепей с разрядкой и без разрядки магистрали остается без изменения. Электропневматические вентили срабатывают раньше, чем понизится давление в магистрали, и в обоих случаях воздухораспределитель № 292-001 остается в отпускном положении.

Проверка действия автоматической локомотивной сигнализации и автостопа. Проверяют крепление приборов, исправность соединений трубопроводов, расстояние между головкой рельса и приемной катушкой (130—180 мм) и наличие пломб на приборах. На испытательном контрольном участке проверяют соответствие показаний локомотивного светофора с посылаемыми кодами, действие свистка электропневматического клапана и рукоятки бдительности, разрядку магистрали при

срабатывании автостопа и восстановление действия автостопа.

Проверка действия электропневматического и автоматического тормозов на электро- и дизель-поездах ДРП. При включении тормозного переключателя в рабочей кабине загорается контрольная лампа и напряжение в цепи должно быть 45—50 В.

В IV положении ручки крана загорается сигнальная лампа торможения и срабатывает вентиль перекрыши (тормозная магистраль не должна разряжаться). При давлении в тормозном цилиндре около 0,38 МПа ручку крана переводят в III положение, выключают электрическое питание тормоза и по лампе сигнализатора проверяют отпуск всех тормозов в поезде. На электропоездах ЭР22 кнопкой «Аварийный ЭПТ» осуществляют полное торможение. Затем кнопкой «Отпуск» производят ступенчатый отпуск, а постановкой рукоятки контроллера из I тормозного положения в нулевое — полный отпуск, проверяемый по лампе сигнализатора, после чего ручку крана машиниста переводят в поездное положение.

Для проверки действия автоматического тормоза электропневматический тормоз выключают, при перекрытом кране двойной тяги проверяют плотность тормозной магистрали (допускается падение давления на 0,02 МПа в 1 мин). При снижении давления в магистрали на 0,05—0,06 МПа все автотормоза должны прийти в действие и самопроизвольно не отпускать.

Отпуск тормозов производят II положением ручки крана. Действие автоматических тормозов проверяет помощник машиниста у каждого вагона. Из другой концевой кабины выполняют сокращенное опробование автоматических и электропневматических тормозов, а их действие проверяют по манометру тормозного цилиндра хвостового вагона. На дизель-поезд Д в рабочей кабине включают пакетный переключатель

в положение «Голова поезда», в нерабочих кабинах — в положение «Выключено» и в хвостовой кабине моторного вагона — в положение «Хвост поезда». Ручку крана машиниста № 395 в рабочей кабине перемещают в поездное положение, а в хвостовой — в VI положение. После этого пакетным переключателем включают источник питания. Напряжение выпрямленного тока должно быть не менее 45 В и на пульте должна загореться зеленая сигнальная лампа.

Краном машиниста производят ступенчатое торможение до полного. В положении перекрыши должна загореться желтая сигнальная лампа, а в тормозном — красная (желтая гаснет). Зеленая сигнальная лампа должна гореть при всех положениях крана машиниста. После полного торможения производят ступенчатый отпуск до полного.

При смене локомотивных бригад принимающая бригада должна проверить правильность соединения рукавов и положения ручек кранов между секциями, локомотивом и составом и в нерабочих кабинах; состояние тормозной рычажной передачи и выхода штоков тормозных цилиндров; наличие масла в картерах компрессоров; давление в главных резервуарах, в тормозной магистрали при поездном положении ручки крана машиниста и в тормозных цилиндрах при торможении краном № 254, а также продуть главные резервуары, воздухоохладители и маслоотделители.

73 ПРИЦЕПКА ЛОКОМОТИВА К СОСТАВУ, ПОРЯДОК СМЕНЫ КАБИНЫ УПРАВЛЕНИЯ, ОПРОБОВАНИЕ ТОРМОЗОВ

Прицепка локомотива к составу. После прицепки локомотива помощник машиниста обязан продуть тормозную магистраль локомотива через концевой кран, соединить рукава, открыть концевые краны вна-

чале у локомотива, а затем у вагона. Правильность соединения между локомотивом и вагоном проверяет лично машинист. При многократной тяге машинист первого локомотива совместно с машинистами других локомотивов проверяет правильность соединения и перекрытия комбинированных кранов.

После соединения рукавов и открытия концевых кранов между локомотивом и вагоном машинист из рабочей кабины производит зарядку тормозов поезда. Если тормозная сеть состава до прицепки локомотива была заряжена, машинист ручку крана переводит в I положение на 3—4 с при прицепке к пассажирскому поезду и до достижения давления 0,58—0,62 МПа в уравнительном резервуаре при прицепке к грузовому поезду. Если состав не заряжен или заторможен, то до прицепки локомотива надо снизить давление в уравнительном резервуаре на 0,15 МПа и оставить ручку крана в IV положении, а после соединения рукавов перевести ее в I положение до давления в уравнительном резервуаре 0,52 МПа на пассажирском поезде и 0,68 МПа на грузовом. Затем ручку крана перевести в поездное положение.

Порядок смены кабины управления. На электровозах и тепловозах в оставляемой кабине, не оборудованной блокировочным устройством, машинист производит экстренное торможение и после разрядки магистрали ручку комбинированного крана переводит в положение двойной тяги, а ручку крана № 254 — в крайнее тормозное положение и перекрывает кран на трубе к тормозным цилиндрам (кроме электровозов ЧС2, ЧС2^т и ЧС4, ЧС4^т). В рабочей кабине машинист переводит ручку крана во II положение и после зарядки уравнительного резервуара до давления 0,5 МПа открывает комбинированный кран. Затем ручку крана № 254 машинист переводит в поездное положение и открывает кран на трубе к тормозным цилиндрам.

При наличии на локомотиве блокировочного устройства в оставляемой кабине необходимо краном № 254 повысить давление в тормозных цилиндрах до 0,3 МПа и перевести ручку крана машиниста в VI положение, после чего повернуть ручку блокировочного устройства вверх и снять ее с квадрата.

Придя в рабочую кабину, надо вставить ручку в блокировочное устройство и повернуть ее до отказа вниз, ручки крана № 254 и крана машиниста перевести в поездное положение. При двойной тяге в рабочей кабине второго локомотива блокировочное устройство остается включенным, ручку комбинированного крана переводят в положение двойной тяги, а ручку крана машиниста — в VI положение.

В моторвагонном поезде (при кране № 334Э) в оставляемой кабине ручку тормозного переключателя переводят в III положение, краном машиниста снижают давление в магистрали на 0,13—0,15 МПа, после чего перекрывают краны на питательной и тормозной магистралях, а ручку крана переводят в I положение.

В рабочей кабине тормозной переключатель переводят в I положение, при этом должна загореться сигнальная лампа. Затем открывают краны на питательной и тормозной магистралях, заряжают тормозную сеть и переводят ручку крана машиниста в положение IIА. При наличии на моторвагонном поезде крана № 394 или 395 необходимо в оставляемой кабине произвести экстренное торможение и после разрядки магистрали перекрывать краны на питательной и тормозной магистралях.

В рабочей кабине сначала ручку крана машиниста переводят в I положение, затем открывают кран на питательной магистрали. При давлении в уравнительном резервуаре 0,5—0,52 МПа ручку крана переводят во II положение и открывают кран на тормозной магистрали.

Опробование тормозов. Для проверки правильности включения, дей-

ствия и обеспечения поезда тормозами установлено два вида опробования тормозов: полное и сокращенное. Полное опробование автоматических тормозов в поездах производят от стационарной компрессорной установки или локомотива, а сокращенное — только от локомотива в соответствии с ПТЭ и Инструкцией по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог № ЦТ-ЦВ-ЦНИИ/3969.

Действие тормозов и правильность их включения проверяют осмотрщики вагонов, после чего они составляют справку формы ВУ-45 об обеспеченности поезда тормозами и исправном их действии и вручают ее машинисту. Порядок заполнения и хранения справок ВУ-45 указан в Инструкции № ЦТ-ЦВ-ЦНИИ/3969.

Проверку плотности сети от локомотива выполняет машинист в присутствии осмотрщика при полном опробовании и сокращенном, если оно выполнялось после полного опробования от стационарной установки. В остальных случаях при проверке плотности сети присутствие осмотр-

щика не требуется. Результат проверки плотности сети от локомотива записывает в справку ВУ-45 работник вагонного хозяйства, производивший опробование, в остальных случаях этот результат записывает машинист.

Полное опробование тормозов выполняют на станциях формирования перед отправлением поезда; после смены локомотива, перед выдачей моторвагонного поезда из депо или отстоя без бригады на станции; на станциях перед перегонами с тяжкими спусками При этом проверяют:

плотность тормозной сети — падение давления в магистрали пассажирского поезда по манометру на локомотиве не должно быть более 0,02 МПа в 1 мин; в пунктах смены локомотивов пассажирских поездов плотность магистрали не проверяют. Плотность тормозной магистрали в грузовых и грузо-пассажирских поездах проверяют по времени падения давления воздуха в главных резервуарах в поездном положении ручки крана машиниста при

Таблица 22

НОРМА ПЛОТНОСТИ ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ ПО ВРЕМЕНИ ПАДЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ГЛАВНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ НА 0,05 МПа, с

Серия локомотивов	Длина состава в осях							
	до 100	101 - 150	151 - 200	201 - 250	251 - 300	301 - 350	351 - 400	401 - 450
Электровозы ВЛ19, ВЛ22*, ВЛ23, ВЛ41, тепловозы ТЭ10, ТГ106, ТГМ3, ТГМ5, ТЭМ1, ТЭМ2, ЧМЭ2, ЧМЭ3	50	35	25	22	20	17	15	13
Электровозы ВЛ60*, тепловозы М62	60	40	30	25	22	19	17	15
Электровозы ВЛ18, ВЛ10 (с № 19), тепловозы ТЭ2	70	50	40	30	27	23	20	18
Электровозы ВЛ82, ВЛ80*, ВЛ10 (№ 1—18)	85	60	45	40	33	29	25	23
Тепловозы 2ТЭ10Л, 2ТЭ116, 2ТЭ10В, ТЭ3, ТЭ40, ТГ16, ТГ20, ТГ102	90	65	50	45	35	31	28	25

* Всех индексов

Примечания 1 Для серий локомотивов, не вошедших в таблицу, а также для стационарных пультов ПТО время падения давления принимают по графе локомотивов с соответствующим объемом главных резервуаров

2 При езде по системе многих единиц, когда главные резервуары локомотивов соединены в общий объем, время, указанное в таблице, увеличивается пропорционально изменению объема резервуаров

3 При зарядном давлении 0,6—0,62 МПа норма времени указанная в таблице уменьшается до 20%

выключенных регуляторами давления компрессорах и после полной зарядки тормозной сети. Первоначальное падение давления в главных резервуарах от максимального на 0,04—0,05 МПа не замеряют, а замеряют время последующего снижения давления на 0,05 МПа, которое должно быть не менее указанного в табл. 22.

Если на ПТО нет резервуара, то плотность проверяют по времени снижения давления в тормозной магистрали после ступени торможения; давление должно снижаться за 30 с не более чем на 0,07 МПа;

действие электропневматических тормозов — при включении источника питания должна загореться сигнальная лампа с буквой С. Краном машиниста дается ступень торможения до давления в тормозных цилиндрах локомотива 0,08 — 0,15 МПа; при этом должна загореться лампа с буквой Т, а при переводе ручки крана в перекрышу с питанием — погаснуть и загореться лампа с буквой П. По сигналу «Отпустить тормоза» машинист выключает главный выключатель цепи питания ЭПТ, а через 15 с включает. После окончания проверки ручки крана из положения перекрыши перемещает в поездное положение;

действие автоматических тормозов — после ступени торможения снижением давления в магистрали на 0,05—0,06 МПа в пассажирском поезде до 20 вагонов и на 0,06—0,07 МПа в грузовом ручку крана переводят в положение перекрыши с питанием. При температуре — 30°С и ниже давление в тормозной магистрали грузовых поездов снижается на 0,08—0,09 МПа. Все тормоза должны прийти в действие и самопроизвольно не отпустить за время проверки, которую начинают не ранее чем через 2 мин после торможения. При проверке действия тормозов одновременно проверяют правильность регулировки тормозной рычажной передачи и выхода штоков тормозных цилиндров.

После постановки ручки крана в поездное положение должен произойти полный отпуск тормозов. В грузовых поездах свыше 350 осей при отпуске ручки крана машиниста выдерживают в I положении до повышения давления в уравнительном резервуаре на 0,05 МПа выше предтормозного зарядного давления.

При вождении соединенных грузовых поездов опробование автотормозов разрешается производить в двух составах при зарядном давлении в них 0,5 МПа, а при формировании из них одного состава после окончания зарядки проверять давление в тормозной магистрали хвостового вагона с помощью переносного манометра. Давление в тормозной магистрали хвостового вагона должно быть не менее 0,48 МПа при давлении в головном 0,6—0,62 МПа.

Осмотрщики проверяют отпуск тормозов у каждого вагона по выходу штока тормозного цилиндра.

Перед затяжными спусками крутизной 0,018 и более полное опробование тормозов производят с зарядного давления в тормозной сети 0,6—0,62 МПа в грузовом и 0,5—0,52 МПа в пассажирском поезде с 10-минутной выдержкой в заторможенном состоянии. За это время не должно быть самопроизвольного отпуска тормозов. О выполнении этой проверки делают отметку в справке формы ВУ-45. Время от начала отпуска до отправления пассажирского поезда на затяжной спуск должно быть не менее 2 мин, грузового — не менее 4 мин.

После окончания полного опробования машинисту выдают справку формы ВУ-45.

Сокращенное опробование автотормозов производят для проверки состояния тормозной магистрали по действию тормоза хвостового вагона в поезде в следующих случаях:

после прицепки локомотива к составу, если до этого на станции было выполнено полное опробование;

после перемены кабин управления моторвагонного поезда и после сме-

ны локомотивных бригад без отцепки локомотива от поезда;

после всякого разъединения или соединения рукавов в составе или между локомотивом и составом, а также после перекрытия концевого крана в составе;

в пассажирских поездах после стоянки более 20 мин, при падении давления в главных резервуарах ниже 0,55 МПа при смене кабин управления.

При сокращенном опробовании проверяют:

действие тормозов в головной и хвостовой частях поезда снижением давления в магистрали на величину, как и при полном опробовании;

отпуск тормозов после проверки действия автотормоза последнего вагона постановкой ручки крана машиниста в I положение до давления в уравнительном резервуаре 0,5—0,52 МПа в пассажирском поезде, 0,58—0,6 МПа в грузовом при нормальном зарядном давлении и 0,65—0,68 МПа перед затяжными спусками и в тяжеловесных поездах при зарядном давлении 0,6—0,62 МПа с последующим переводом ее в поездное положение. Отпуск проверяют в голове и хвосте поезда. Если в хвосте поезда отпуск не происходит, необходимо установить, нет ли перекрытых концевых кранов в поезде, а затем повторить опробование.

При сокращенном опробовании тормозов грузовых поездов проверяют плотность тормозной сети по времени снижения давления в главных резервуарах локомотива (см. табл. 22). Если сокращенное опробование выполняется после полного от стационарной компрессорной установки, машинисту выдают справку, как и при полном опробовании.

Если в хвосте грузового поезда следует толкач, включенный в тормозную магистраль поезда, то о проходимости магистрали при торможе-

нии машинист толкача сообщает по радио машинисту головного локомотива, а плотность тормозной сети не проверяется.

При стоянке грузового поезда более 30 мин машинист должен проверить плотность тормозной сети по главным резервуарам, которая не должна отличаться от значения, указанного в справке формы ВУ-45 более чем на 20%. При большем изменении плотности производить сокращенное опробование автотормозов.

При сокращенном опробовании на пассажирском подвижном составе сначала производят проверку электропневматических тормозов, а затем автоматических пневматических по действию тормоза хвостового вагона.

На электропоездах и дизель-поездах ДР целостность обратного провода и наличие электрического тока проверяют по загоранию контрольной лампы; торможение производят IV положением ручки крана машиниста, при этом должна загореться сигнальная лампа. Тормозная магистраль не должна разряжаться. При давлении в тормозных цилиндрах 0,38 МПа ручку крана переводят в III положение, выключают электрическое питание и проверяют отпуск по погасанию лампы сигнализации отпуска.

После полного отпуска ручки крана переводят в положение IIА.

На электропоездах ЭР22 опробование тормозов производят при нахождении ручки крана в перекрыше без питания. При I тормозном положении главной рукоятки контроллера и рабочем положении реверсивной рукоятки производят торможение кнопкой «Аварийный ЭПТ», а отпуск — кнопкой «Отпуск с проверкой отпуска по сигнализатору».

Правильное и качественное опробование автоматических тормозов предотвращает случаи заклинивания колесных пар и позволяет выявить перекрытие концевых кранов, заку-

порку магистрали и неисправные воздухораспределители, имеющие затяжной отпуск или неотпуск тормоза.

Контрольная проверка тормозов.

Контрольную проверку выполняют совместно работники вагонного и локомотивного хозяйств. Очередность и объем проверки устанавливаются исходя из вызвавших ее причин. При этом проверяют плотность тормозной сети, правильность включения приборов и режимов, установку композиционных и чугунных колодок в соответствии с положением валков и затяжек горизонтальных рычагов, действие рычажной передачи и ее регулировку, отсутствие самопроизвольного отпуска тормозов на равнинном режиме через 5 мин и на горном через 10 мин, давление в тормозном цилиндре вагона, у которого произошло заклинивание колесных пар, работу крана машиниста и правильность управления тормозами, исправное состояние авторежимов и регуляторов выхода штока. В пассажирских поездах с воздухораспределителями КЕ, ДАКО, Эрликон дополнительно проверяют работу противоюзных устройств и скоростных регуляторов.

После торможения и отпуска тормозов в соответствии с данными скоростемерной ленты производят первую ступень торможения, а затем отпуск I положением ручки крана машиниста с выдержкой в пассажирском поезде до зарядки уравнительного резервуара, а в грузовом — до давления на 0,03—0,05 МПа выше зарядного. Время отпуска после снижения давления на 0,05—0,06 МПа должно быть не более: в грузовом поезде до 200 осей —

50 с и свыше 200 осей — 80 с; в пассажирском до 80 осей — 25 с и свыше 80 осей — 40 с. Время отпуска на горном режиме увеличивается в 1,5 раза.

Увеличение выхода штока сверх установленного на грузовых вагонах допускается не более чем на 50 мм. На пассажирских вагонах, оборудованных чугунными колодками без автоматического регулятора, выход штока должен быть не более 180 мм.

Давление в тормозных цилиндрах грузовых вагонов должно быть не более: на порожнем режиме — 0,2 МПа, на груженом — 0,45 МПа, на среднем — 0,35 МПа, на пассажирских вагонах — 0,43 МПа. Пропускимость воздуха через блокировку № 367М проверяют при I положении ручки крана машиниста и открытом концевом кране, при этом падение давления с 0,6 до 0,5 МПа в главных резервуарах объемом 1,0 м³ (при начальном давлении в них не менее 0,8 МПа) должно происходить не более чем за 12 с.

В пути следования проверяют действие автотормозов при первой ступени торможения с замером расстояния, проходимого поездом в тормозном режиме со снижением скорости с 60 до 50 км/ч на площадке или спуске до 0,004.

Для проверки обеспечения грузового поезда тормозным нажатием необходимо при скорости 60—70 км/ч произвести экстренное торможение и по величине пройденного пути определить по номограмме реализуемую силу нажатия колодок, приходящуюся на 1000 кН веса поезда.

ГЛАВА XIV

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЕЗДОВ ТОРМОЗАМИ, ПОРЯДОК ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ И ВКЛЮЧЕНИЯ

74 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЕЗДОВ ТОРМОЗАМИ

Все грузовые и пассажирские поезда, отправляемые со станции, должны быть обеспечены автоматическими тормозами из расчета единой наименьшей силы нажатия тормозных колодок в пересчете на чугунные на каждые 1000 кН веса состава (табл. 23).

Указанные в табл. 23 единые наименьшие силы тормозного нажа-

тия установлены для наибольших скоростей движения. При трехзначной автоблокировке разрешается следование на зеленый огонь локомотивного светофора грузовым груженным поездам с максимальной скоростью 90 км/ч, а при четырехзначной — 80 км/ч.

Грузовые поезда при включении в их состав четырехосных вагонов повышенной грузоподъемности и 100%-ном включении тормозов могут следовать с максимальной

Таблица 23

ЕДИНЫЕ НАИМЕНЬШИЕ И ДОПУСКАЕМЫЕ МИНИМАЛЬНЫЕ СИЛЫ НАЖАТИЯ
ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ДЛЯ МАКСИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ И СПУСКОВ
КРУТИЗНОЙ ДО 0,010 ВКЛЮЧИТЕЛЬНО

Род подвижного состава и нагрузка	Тип тормоза (тип колодок)	Максимальная скорость, км/ч	Расчетная сила нажатия кН, на 1000 кН веса состава		Максимальная скорость при допустимой минимальной силе нажатия, км/ч	Расстояние от места препятствия (по длине тормозного пути при экстренном торможении), м
			единая	допускаемая минимальная		
Пассажирский	Пневматический (чугунные и композиционные)	120	600	550	115/110	1200/1300
	» Электropневматический (композиционные)	130	680	—	—	1200/1300
		140	780	680	130/120	1200/1300
		160	800	680	145/135	1600/1700
Рефрижераторный	Пневматический (чугунные и композиционные)	100	550	500	90/80	1000/1200
	» Пневматический (композиционные)	120	600	500	110/100	1200/1300
Грузовой: груженный	Пневматический (чугунные и композиционные)	80	330	280	70	1000/1200
		90*	330	—	—	1300/1500
		100	550	500	90	1000/1200
порожный	То же	100	550	500	90	1000/1200

* Только на участках с трехзначной системой АЛСН

Примечания 1 В числителе — для спусков крутизной менее 0,006, в знаменателе — от 0,006 до 0,010

2 При уменьшении силы нажатия ниже единого наименьшего, но не ниже минимально допускаемого максимальные скорости уменьшаются на каждые 10 кН недостающей силы нажатия для грузовых поездов — на 2 км/ч, для пассажирских — на 1 км/ч на спусках менее 0,006 и на 2 км/ч на спусках от 0,006 до 0,010. Получающаяся некрatная пяти скорость округляется до кратного пяти ближайшего меньшего значения

РАСЧЕТНЫЕ СИЛЫ НАЖАТИЯ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ВАГОНОВ
В ПЕРЕСЧЕТЕ НА ЧУГУННЫЕ

Тип вагона	Сила нажатия тормозных колодок на ось, кН	Тип вагона	Сила нажатия тормозных колодок на ось, кН
Цельнометаллический пассажирский с тарой, кН 530 и более от 480 до 530 » 420 » 480	100	Рефрижераторный при включении на режим.	
	90	груженный	90
	80	средний	60
Цельнометаллический пассажирский габарита РИЦ с тормозом КЕ ₃ на режиме пассажирском скоростном	100	Хоппер-дозаторы ЦНИИ-2 и ЦНИИ-3 при включении на режим	
	150	груженный	35
Пассажирский длиной 20,2 м и более	90	Хоппер-дозатор ЦНИИ-ДВЗ при включении на режим	12,5
Остальные вагоны пассажирского парка	6,5		
Грузовой четырех- и двухосный при включении на режим:		груженный	60
	70	порожний	25
	50	Думпкары ЗВС-50, 4ВС-50, 5ВС-60 на чугунных колодках при включении на режим	
груженный	35	груженный	60
средний		средний	45
порожний		порожний	30
Грузовой, оборудованный композиционными колодками (в пересчете на чугунные) при включении на режим:		Думпкары ВС-50, ВС-95 при включении на режим.	
	85	груженный	70
	70	средний	45
	35	порожний	35
порожний	60		
Четырехосный изотермический и багажный ЦМВ с односторонним торможением			

Примечание. Для вагонов, оборудованных грузовым авторежимом, сила нажатия тормозных колодок принимается в соответствии с загрузкой вагона, т. е. как при порожнем, среднем и груженом режимах.

скоростью при тормозном нажатии менее 330 кН, но при наличии в составе вагонов с композиционными колодками в количестве 25% тормозное нажатие должно быть не менее 320 кН, 50% — не менее 310 кН; 100% — не менее 300 кН. Грузовые поезда, сформированные из порожних вагонов, могут обрабатываться со скоростями до 100 км/ч, что обеспечивается существующим тормозным оборудованием.

На отдельных участках с хорошим сцеплением колес с рельсами намечается организация движения груженых грузовых поездов на ком-

позиционных колодках со скоростями до 100 км/ч без изменения порядка эксплуатации тормозов. Тормозной путь для таких поездов при экстренном торможении устанавливается 1600 м на спусках крутизной до 0,006, а на спусках от 0,006 до 0,010 — по местным условиям.

Расчетные силы нажатия на ось чугунных тормозных колодок пассажирских и грузовых вагонов приведены в табл. 24, а локомотивов электро- и дизель-поездов — в табл. 25. Расчетные веса и тормозное нажатие основных серий локомотивов приведены в табл. 26.

РАСЧЕТНЫЕ СИЛЫ НАЖАТИЯ ЧУГУННЫХ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ЛОКОМОТИВОВ, ЭЛЕКТРО- И ДИЗЕЛЬ-ПОЕЗДОВ

Тип и серия локомотива	Сила нажатия тормозных колодок на ось, кН, на режиме		Тип и серия локомотива	Сила нажатия тормозных колодок на ось, кН, на режиме	
	груженом	порожнем		груженом	порожнем
Электровозы			ТЭП10, ТЭ7	115	—
ЧС1, ЧС3	140	—	ТЭ2, ТГ102	90	40
ЧС2, ЧС2 ^т , ЧС4, ЧС4 ^т на скоростном режиме	160	—	ЧМЭЗ	110	50
ЧС2, ЧС2 ^т , ЧС4, ЧС4 ^т на скоростном режиме при скоростях менее 60 км/ч и пассажирском режиме	120	—	ТГМЗА	80	40
ВЛ80, ВЛ80 ^р , ВЛ80 ^к , ВЛ82, ВЛ80 ^т , ВЛ10, ВЛ11, ВЛ82 ^к , ВЛ10 ^т	140	60	Тепловозы остальных серий	100	50*
ВЛ23, ВЛ60 ^{р/н}	110	50*	Электropоезда		
Электровозы остальных серий	100	50*	Моторный вагон	100	—
Тепловозы			Прицепной »	90	—
ТЭП60, ТЭ1, 2ТЭ116, 2ТЭП60, 2ТЭ10В, 3ТЭ10М	120	50*	Прицепной и головной		
			Дизель-поезда		
			Серии Д		
			Моторный вагон	120	—
			Прицепной »	90	—
			Серии ДР1, Д1, ДР1А, ДР1В		
			Моторный вагон	100	—
			Прицепной »	80	—

* При наличии порожнего режима

Расчетные силы нажатия композиционных колодок на оси пассажирских вагонов, обращающихся со скоростью до 120 км/ч, принимают в пересчете на чугунные колодки одинаковыми с последними,

Таблица 26

РАСЧЕТНЫЕ ВЕС, СИЛА НАЖАТИЯ КОЛОДОК И ТОРМОЗНОЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЭЛЕКТРОВОЗОВ И ТЕПЛОВОЗОВ

Серия локомотива	Расчетный вес в рабочем состоянии, кН	Расчетная сила нажатия колодок, кН	Расчетный тормозной коэффициент
Электровозы			
ВЛ23, ВЛ60	1380	660	0,478
ВЛ80, ВЛ10, ВЛ11	1840	1120	0,610
ВЛ82, ВЛ80 ^т , ВЛ80 ^р	1900	1120	0,590
ВЛ82 ^к , ВЛ10 ^т	2000	1120	0,560
ЧС2	1200	720	0,600
ЧС2Т	1280	720	0,562
ЧС4, ЧС4 ^т	1260	720	0,572
Тепловозы			
ТЭ3	2540	1200	0,472
ТЭП60	1280	720	0,562
2ТЭ116	2740	1440	0,525
М62	1170	600	0,513

а при более высоких скоростях — в следующем соотношении: свыше 120 до 140 км/ч — на 25% больше, свыше 140 до 160 км/ч — на 30% больше, чем для чугунных колодок.

Силы нажатия чугунных колодок с повышенным содержанием фосфора на оси моторвагонного подвижного состава принимают на 10% больше сил нажатия обычных чугунных колодок.

Вагоны, оборудованные воздухораспределителями ДАКО и Эрликон, имеют расчетную силу нажатия 80 кН на ось. Эти вагоны на дорогах СССР эксплуатируются на пассажирском режиме.

При определении обеспеченности поездов тормозами подсчет расчетных сил нажатия колодок в пассажирских, а также грузовых порожних поездах при скорости движения последних свыше 90 до 100 км/ч производят с учетом веса и нажатия колодок локомотивов, в остальных грузовых поездах — только вагонов поезда (без учета локомотива).

При всех включенных и исправ-

но действующих тормозах и скорости движения до 120 км/ч допускается принимать без подсчета нажатие 600 кН на 1000 кН веса поезда для электро- и дизель-поездов всех серий и пассажирских поездов (без межобластных вагонов) с локомотивами серий ВЛ80 и ЧС всех индексов, а также для пассажирских поездов, имеющих в составе не менее 12 вагонов ЦМВ (кроме межобластных), с локомотивами ТЭП10, ТЭ7, ТЭП60, ВЛ60^н, ВЛ82, ВЛ82^н

Для удержания на месте грузового и почтово-багажного поездов на спуске до 0,006 поезд должен быть обеспечен ручными тормозами из расчета 0,4 тормозной оси на 1000 кН веса состава (без локомотива). На участках круче 0,006 указанная норма увеличивается на 0,1 тормозной оси на каждую последующую 0,001 спуска. Недостающее число ручных тормозов заменяют тормозными башмаками из расчета один башмак за три тормозные оси при установке его под груженный вагон и за одну ось при установке под порожний вагон.

Пример Грузовой поезд весом 42 000 кН следует по руководящему спуску 0,008. Состав сформирован из 50 четырехосных вагонов на груженом режиме при чугунных колодках и среднем при композиционных. Проверить обеспеченность поезда автотормозами и определить потребное число ручных тормозов для удержания его на месте.

Решение Исходя из единой наименьшей силы нажатия тормозных колодок, равной 330 кН на 1000 кН веса состава, требуемая сила нажатия тормозных колодок поезда

$$\frac{330 \cdot 42\,000}{1000} = 13\,860 \text{ кН.}$$

Фактическая сила нажатия по табл 24

$$70 \cdot 4 \cdot 50 = 14\,000 \text{ кН}$$

По нормативам на каждые 1000 кН веса состава должно быть на спуске 0,008 0,6 оси ручного торможения. Для данного поезда требуется

$$\frac{0,6 \cdot 42\,000}{1000} = 25,2 \text{ оси,}$$

или округленно 26 тормозных осей

На европейских железных дорогах колеи 1435 мм при определении обеспеченности поездов тормозами за основу берется не расчетная сила нажатия, а так называемый тормозной вес.

Тормозной вес (кН) пассажирских поездов определяют по формуле

$$B = \Sigma Kq$$

и грузовых

$$B = \frac{10}{7} \Sigma K\gamma,$$

где ΣK — суммарная действительная сила нажатия тормозных колодок, кН,
 q — коэффициент, полученный опытным путем в зависимости от силы нажатия на колодку,
 γ — коэффициент, полученный опытным путем в зависимости от времени наполнения тормозного цилиндра, силы нажатия на колодку и скачка начального давления в тормозном цилиндре.

Числовые значения q и γ берутся по специальным номограммам. Тормозной вес советских вагонов при чугунных колодках составляет, кН:

ЦМВ габарита 0-Т (1-ВМ)	500
ЦМВ габарита 03-Т на режиме:	
скоростном	720
пассажирском	540
Четырехосные грузовые вагоны на режиме:	
груженом	360
порожием	180
Четырехосные изотермические вагоны на тележках типа ЦМВ	490
Четырехосные изотермические с односторонним торможением	330
ЦМВ габарита 0-Т с тарой 530 кН при композиционных колодках и скорости до 140 км/ч имеют тормозной вес 620 кН.	

75 ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ АВТОТОРМОЗОВ В ПОЕЗДАХ

В грузовые поезда разрешается включать вагоны пассажирского типа с воздухораспределителями № 292-001 на режиме длинно-составного поезда. В состав пас-

сажирского поезда запрещается ставить грузовые вагоны, за исключением случаев, предусмотренных ПТЭ. В случае прицепки к пассажирскому поезду грузовых вагонов, оборудованных воздухораспределителями № 135, их включают на пассажирский режим, а воздухораспределители № 270-002, 270-005-1 и 483-000 — на равнинный.

В грузовых поездах число вагонов с выключенными воздухораспределителями в одной группе не должно превышать восьми осей, а в хвосте поезда перед последним вагоном — четырех осей. Последний вагон должен быть автотормозным с включенным тормозом.

Воздухораспределители на вагонах с авторежимом включают при чугунных колодках на груженный режим, при композиционных — на средний.

Ручное включение грузовых режимов воздухораспределителя производят при композиционных колодках на средний режим при загрузке вагона 60 кН и более, менее 60 кН — на порожний режим. При чугунных колодках — на средний режим при загрузке вагона от 30 до 60 кН и на груженный — 60 кН и более. Грузовые изо-термические вагоны, оборудованные композиционными колодками, включают только на средний режим при любой загрузке. Воздухораспределители № 292-001 в пассажирских поездах, состоящих из 20 вагонов и менее, включают на режим короткосоставный, более 20 вагонов — на длинносоставный.

При следовании поезда на электропневматических тормозах в исключительных случаях допускается прицепка в хвост поезда до двух вагонов, не оборудованных электропневматическими тормозами, а также выключение электровоздухораспределителей у двух вагонов, находящихся в любом месте поезда. Тормоза этих вагонов включают в общую сеть, и они действуют, как пневматические, параллельно с элект-

ропневматическими тормозами остальных вагонов. Если таких вагонов будет более двух, необходимо отключить ЭПТ и следовать на пневматическом управлении. Тормоза КЕ, пассажирских вагонов международного сообщения включают на пассажирский режим при скорости движения до 120 км/ч, при более высокой скорости движения включают скоростной режим.

В двоярных пассажирских поездах, оборудованных скородействующими тройными клапанами № 218 и 219, последние включают через один вагон с постановкой ручки переключательной пробки в положение выключенного ускорителя. Если между группами не более чем из трех вагонов, оборудованных тройными клапанами, находятся вагоны с воздухораспределителями № 292-001, то тройные клапаны включают все.

Пассажирские двоярные поезда до 32 вагонов включительно с пассажирами могут следовать на электропневматических тормозах независимо от типов воздухораспределителей. Если в таком поезде в пути следования нарушится электрическое управление, то поезда, оборудованные воздухораспределителями № 292-001, следуют на пневматическом управлении, а оборудованные тройными клапанами довести до первого отдельного пункта на автоматических тормозах, где восстановить действие ЭПТ; в противном случае разделить поезд на два состава.

При пересылке в грузовых поездах группы пассажирских вагонов со скородействующими тройными клапанами автотормоза всех этих вагонов должны быть включены без ускорителя при числе их в группе не более трех и через один вагон, если их в группе более трех (зарядное давление в магистрали поезда 0,5—0,52 МПа); при пересылке двух вагонов их тормоза выключают, кроме хвостового вагона.

В грузовых и грузо-пассажирских

поездах все воздухораспределители № 292-001 включают на длинно-составный режим, зарядное давление в тормозной сети устанавливают 0,5—0,52 МПа, а при наличии вагонов электропоездов ЭР всех индексов — 0,45—0,58 МПа (ЭР22—0,5—0,52 МПа).

Воздухораспределители на локомотивах должны быть включены на следующие режимы:

при ведении грузовых поездов: № 135, 270-002, 270-005 и 483-000 — на порожний равнинный, а на затяжных спусках — на порожний горный; при следовании с грузовыми поездами со скоростью более 90 км/ч — на груженный; № 292-001 — на режим длинносоставного поезда;

при ведении пассажирских поездов: № 135 — на груженный пассажирский, № 270-002 и 270-005-1, 483-000 — на груженный равнинный и № 292-001 — на режим поезда нормальной длины в поездах до 20 вагонов и на длинносоставный в поездах свыше 20 вагонов. При следовании тепловоза в нерабочем состоянии включают оба воздухораспределителя на груженный режим. На двухсекционных локомотивах включают оба воздухораспределителя, а магистраль между тормозными отводами воздухораспределителей (импульсную) заглушают. При прицепке к одиночному следующему локомотиву не более пяти вагонов воздухораспределитель

на локомотиве включают на груженный режим.

При пересылке одиночного электровоза и тепловоза в грузовом поезде воздухораспределители № 135, 270 и 483 включают на средний равнинный режим при расчетной силе нажатия на ось менее 70 кН и на груженный при силе нажатия более 70 кН.

Если действие автоматического тормоза происходит независимо от крана № 254, то в обеих кабинах перекрывают и пломбируют все разобщительные краны, блокировку и комбинированный кран.

При действии автотормоза через кран № 254 в одной кабине все краны должны быть открыты и ручка крана № 254 находится в поездном положении, а во второй кабине все краны перекрывают. Блокировку в одной кабине включают, комбинированный кран перекрывают, а во второй кабине и блокировку и комбинированный кран перекрывают. Все ручки в открытом и закрытом положении пломбируют.

На локомотивах, оборудованных устройством «Недействующего локомотива», кран между питательной и тормозной магистралями должен быть открыт, а кран между главными резервуарами перекрыт. На тепловозах ТЭЗ кран между воздухораспределителем и краном № 254 необходимо перекрыть, а к тормозным цилиндрам открыть.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗОВ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ
И УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗАМИ76. ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗОВ
В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ

Уход за автоматическими тормозами. При следовании машинист обязан: следить за хвостовой частью поезда (искрение колодок, сигналы и др.); поддерживать в установленных пределах давление в главных резервуарах; поддерживать зарядное давление в тормозной магистрали при II положении ручки крана машиниста; проверять действие тормозов в пути следования; наблюдать за работой тормозов в процессе торможения (плавность и эффективность) и отпуска.

Скорость движения поезда при проверке действия тормозов в пути следования должна быть 40—60 км/ч (по местным условиям может устанавливаться меньше), а снижение скорости до начала отпуска в пассажирских и грузовых поездах должно быть 7—10 км/ч, в порожних грузовых — 4—6 км/ч. Места и скорости движения поезда для проверки действия тормозов устанавливаются приказом начальника дороги или местными инструкциями.

Если после первой ступени торможения тормозной эффект не будет получен в течение 10 с в пассажирском и 20—30 с в грузовом поездах, производят экстренное торможение; при отсутствии ориентиров действие тормозов оценивается по времени снижения скорости на 10 км/ч. Это время на спусках до 0,002 должно быть не более 22 с в поездах до 200 осей и 32 с — от 200 до 400 осей; на спусках более 0,002 до 0,004 — соответственно 28 и 40 с.

При следовании с пассажирскими поездами, электро- и дизель-поездами сначала проверяют действие автоматических тормозов, а затем электропневматических.

При обнаружении самоторможения отдельных вагонов в поезде при следовании с отпущенными тормозами необходимо кратковременно поставить ручку крана машиниста в I положение, привести в действие песочницы, а в грузовых поездах еще завесить давление в магистрали на 0,05—0,08 МПа.

Обрыв тормозной магистрали или открытие в поезде стоп-крана характеризуется некоторым замедлением скорости движения поезда и беспрерывной работой компрессоров; стрелка манометра питательной магистрали останавливается и показывает давление 0,7—0,75 МПа; давление в главных резервуарах понижается на 0,05 МПа примерно за 8—15 с. В случаях подозрения на нарушение целостности магистрали машинист обязан выключить на 5—10 с контроллер или перевести ручку крана на 2—3 с в III положение. Если произойдет резкое замедление движения, необходимо остановить поезд, выяснить и устранить причину торможения. Отсутствие замедления поезда указывает на неисправность компрессоров.

Если локомотив оборудован пневмоэлектрическим датчиком № 418, то при обрыве поезда, открытии стоп-крана или самоторможении отдельных приборов произойдет дополнительная разрядка тормозной магистрали, на локомотиве загорится сигнальная лампа ТМ и автоматически отключатся тяговые

двигатели. В этом случае необходимо поставить ручку крана машиниста в III положение. При быстром непрерывном снижении давления в магистрали произвести экстренное торможение. Если такого снижения не происходит, выполнить ступень торможения (при этом лампа ТМ должна погаснуть), а затем отпустить автоматических тормозов и продолжать следование. Если лампа ТМ после загорания и автоматического выключения тяги гаснет, а в цилиндрах локомотива давление повышается более 0,1 МПа, нужно произвести экстренное торможение.

Исправную работу ЭПТ в положениях перекрыши и торможения при дублированном питании проводов № 1 и № 2 проверяют по показаниям амперметра. При неисправности крана машиниста, смотря по обстоятельствам, рекомендуется менять не весь кран, а только среднюю часть с золотником и крышкой.

Закупорку тормозной магистрали или перекрытие концевых кранов в поезде машинист может определить сравнением времени падения давления в питательной магистрали при отправлении поезда с пункта формирования или пункта, где производилась полная проба тормозов, и в пути следования, особенно после длительной стоянки и проведенных в поезде ремонтных работ. При резком увеличении времени падения давления в питательной магистрали, что может быть следствием уменьшения утечек из-за сокращения длины поезда, необходимо проверить действие тормозов в пути следования.

Например, если при отправлении с поездом, имеющим длину более 300 осей, время падения давления в главных резервуарах было 20 с, то при сокращении длины тормозной магистрали до 100 осей (перекрытие кранов у 25-го вагона) время падения будет около 70 с, а при одном локомотиве — 5—10 мин

В пассажирских поездах перекрытие концевых кранов или заморажи-

вание воздухопровода можно определить по выпуску воздуха через кран машиниста:

при снижении давления в магистрали на 0,05 МПа выпуск воздуха в атмосферу при четырех вагонах прекращается сразу, при восьми — через 2—3 с и при 16 — через 8 с;

при переводе ручки из I положения во II после зарядки уравнильного резервуара до давления 0,5 МПа в поезде из 12 вагонов и более сброса воздуха из магистрали через кран машиниста не должно быть. Наличие сброса давления указывает на малое число включенных вагонов в головной части поезда. Обрыв тормозной магистрали характеризуется: замедлением скорости движения, непрерывной работой компрессоров, давление в главных резервуарах 0,7—0,75 МПа, при отключении компрессоров давление в них падает на 0,05 МПа за 8—15 с.

Если в пути следования применено экстренное торможение машинистом или открытием стоп-крана из головного вагона электро- или дизель-поезда, то проверку отпуска тормоза по поезду не производят.

При экстренном торможении отпуск тормозов у каждого вагона в пассажирском поезде обязаны проверить проводники и механик-бригадир поезда. В грузовом поезде машинист должен выяснить причину остановки и после ее устранения отпустить тормоза, а по истечении времени в зависимости от длины состава привести поезд в движение, наблюдая из окна кабины за хвостовой частью (искрение, сигналы и др.).

Трогание электро- и дизель-поезда с места разрешается только после погасания лампы сигнализатора отпуска тормозов.

При обнаружении на остановках ползунов (выбоин) дальнейшее следование поезда надо производить с учетом глубины ползуна или его длины (см. п. 82). Возможные неисправности тормозных приборов в пути следования поезда приведены в табл. 27

**ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТОРМОЗНЫХ ПРИБОРОВ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ
ПОЕЗДА И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

Признаки неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
Завышено давление в главных резервуарах	Неправильная регулировка или неисправность регулятора давления	Отрегулировать пружину регулятора давления или отключать и включать вручную двигатель компрессора, а на тепловозе вручную выпустить воздух из питательной магистрали. В депо заменить регулятор
Завышенное давление в тормозной магистрали при поездном положении ручки крана машиниста	Неправильная регулировка редуктора Пропуск возбуждательного клапана редуктора Пропуск золотника крана машиниста	Отрегулировать редуктор Создать искусственную утечку из уравнительного резервуара, для чего слегка ослабить пробку стабилизатора На остановке вынуть возбуждательный клапан редуктора, протереть его или очистить и смазать золотник
При торможении происходит кратковременная разрядка магистрали, а при постановке ручки крана в I положение или II — выброс воздуха в атмосферу	Перекрытие концевых кранов или замораживание воздухопровода в головной части поезда	Произвести проверку действия тормозов
При ступени торможения давление в магистрали в IV положении ручки крана резко повышается на 0,01—0,02 МПа, воздухораспределители самопроизвольно отпускают (режим равнинный)	Малая величина снижения давления в магистрали. Заужение отверстий в местах соединения трубы с уравнительным резервуаром и краном машиниста Пропуск золотника по притирке. Тугое перемещение уравнительного поршня	Давление в уравнительном резервуаре понижать на 0,06—0,07 МПа с последующим переводом ручки крана в III положение на 2—3 с, а затем в IV положение или сразу в IV положение с последующим понижением давления в уравнительном резервуаре на 0,01—0,02 МПа При наличии у крана положения VA кратковременно поставить ручку в это положение, а затем в положение IV
При ступени торможения происходит глубокая разрядка магистрали и самопроизвольный отпуск воздухораспределителей № 270-002 и немодернизированных № 270-005-1 в хвостовой части поезда	Несколько главных частей (не менее трех) вследствие пропуска манжет главного поршня не прекращают дополнительную разрядку магистрали (дутье) в течение примерно 1 мин	Выключить воздухораспределитель «дующими» главными частями. Если выявить их невозможно, то после торможения ручку крана машиниста поставить в III положение
Вагон заторможен, при выпуске воздуха выпускным клапаном отпуск тормоза не происходит	Пропуск тормозного клапана или соединение запасного резервуара с тормозным цилиндром по прокладке привалочного фланца главной части. Заедание рычажной передачи или регулятора выхода штока, изгиб штока тормозного цилиндра	Закрепить фланец главной части, если отпуска не будет — воздухораспределитель выключить и выпустить весь воздух из запасного резервуара, ослабив гайки привалочного фланца главной части Устранить заедание рычажной передачи и регулятора При изгибе штока тормоз выключить и выпустить рычажную передачу
Самоторможение при следовании на электропневматических тормозах При постановке ручки крана в III и IV положения перегорает вставка, лампа С гаснет, но поезд остается заторможенным	Соединение цепи управления электропневматическим тормозом с осветительной сетью вагона	Снять напряжение с цепи управления тормозом и устранить в поезде соединение цепи управления с осветительной сетью

Признаки неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
При следовании на электропневматических тормозах во II и IIIА положениях ручки крана машиниста происходит полное торможение	В недействующей кабине электропоезда ручка крана машиниста находится в IV или V положении. Загорочены тормозной и провод перекрыши или сегменты контроллера крана машиниста	Во всех недействующих кабинах ручки кранов поставить в I положение; если неисправность не устранена -- следовать на пневматическом управлении
При электрическом управлении в части поезда торможения не происходит	В недействующей кабине электропоезда переключатель находится в III положении (выключен)	В кабине вагона, с которого прекращается торможение, переключатель установить в нейтральное положение
Сильное дутье воздуха в атмосферное отверстие крана машиниста № 394	Прокладку средней части крана выдавило в атмосферный канал	Снять среднюю часть крана, протереть насухо фланцы и прокладку и вновь поставить
Срабатывание тормозов в поезде при переходе с повышенного давления в магистрали на нормальное	Неправильная регулировка стабилизатора крана машиниста	Отрегулировать стабилизатор на понижение давления в магистрали с 0,6 до 0,58 МПа за 80—120 с
При отпущенных тормозах горит лампа неотпуска тормоза	Нет отпуска тормоза на вагоне Ложное замыкание контактов сигнализатора № 352А	Отключить воздухораспределитель и выпустить весь воздух из запасного резервуара. Отключить сигнализатор на вагоне или лампочку на пульте
Резкое понижение давления в тормозной магистрали	Открыт стоп-кран Лопнул рукав или разъединились рукава	Осмотреть состав и устранить неисправность
Не восстанавливается давление в питательной магистрали	Разъединение рукавов питательной магистрали Неисправный регулятор давления Излом клапанных пластин компрессора	Проверить рукава питательной магистрали и работу регулятора давления В депо проверить клапаны компрессора
Завышение давления в тормозной магистрали в положении перекрыши крана машиниста № 334Э	Не работает вентиль перекрыши	Отключить вентиль перекрыши

На участковых станциях (на расстоянии 120—150 км от ПТО) в пунктах смены локомотивных бригад или локомотива создают контрольно-технические пункты осмотра, на которых, кроме осмотра, производят ремонт подвижного состава.

77. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТОРМОЗАМИ

Управление тормозами следует производить в полном соответствии с Инструкцией по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог № ЦТ-ЦВ-ЦНИИ/3969. Выполняя требования Инструкции, машинист обязан соотносить свои действия с условиями движения поезда.

Торможение. Первую ступень торможения в грузовых груженых поездах выполняют снижением давления в магистрали на 0,06—0,07 МПа, в грузовых порожних — на 0,05—0,06 МПа, а на затяжных спусках и в поездах длиной более 350 осей — на 0,07—0,08 МПа.

При следовании грузового поезда со скоростью более 80 км/ч и появлении на локомотивном светофоре желтого огня производить торможение снижением давления в уравнительном резервуаре в грузовом поезде на 0,08 — 0,1 МПа, в порожнем — на 0,05 — 0,06 МПа.

В пассажирских и моторвагонных поездах давление в магистрали при первой ступени снижают на 0,04 — 0,05 МПа, а длинносоставных и сдвоенных, оборудованных скородей-

ствующими тройными клапанами, — на 0,07 — 0,08 МПа.

При кранах машиниста № 222М, 328, 394, 395 после ступени торможения в грузовых поездах ручку крана ставят в IV положение. Для стабилизации давления в уравнительном резервуаре рекомендуется пользоваться положением VA за 5 — 8 с перед переводом ручки крана в положение IV. В пассажирских поездах при длительном торможении во избежание самопроизвольного отпуска переводить ручку крана в III положение можно только из IV положения после того, как прекратится выпуск воздуха из магистрали.

При следовании поезда по равнинному профилю пути в случаях, требующих снижения скорости (при подходах к остановочным пунктам, появлении желтого огня светофора и др.), рекомендуется начинать торможение с минимальной ступени. Это обеспечивает плавность торможения, улучшает сцепление колес с рельсами, обеспечивает точность остановки.

Для полного служебного торможения давление в магистрали снижают в один прием на 0,15 — 0,17 МПа, но не более 0,20 МПа с предварительным приведением в действие вспомогательного тормоза и песочницы. Этот вид торможения следует применять в исключительных случаях, особенно при малых скоростях, так как оно может вызвать большие реакции вследствие быстрого наполнения тормозных цилиндров головных вагонов и медленного — хвостовых. Наиболее плавно торможение протекает в сжатом составе. Поэтому рекомендуется в тех случаях, где это возможно, перед торможением выключать контроллер или затормозить локомотив вспомогательным тормозом, т.е. привести состав в сжатое состояние.

В грузовых поездах повышенной длины и веса при больших ступенях и полных служебных торможениях используется переменный темп разрядки тормозной магистрали, для чего

ручку крана перемещают в V положение и после снижения давления в уравнительном резервуаре на 0,05—0,06 МПа переводят в положение VA, т.е. вначале разрядка магистрали происходит темпом 0,015—0,025 МПа в 1 с, а затем 0,0025—0,0035 МПа в 1 с.

При экстренном торможении обязательно надо привести в действие вспомогательный тормоз локомотива и песочницы.

Отпуск. Отпуск тормозов разрешается производить только после того, как тормоза поезда пришли в действие, т.е. не быстрее чем через 7 — 10 с после начала торможения в грузовых поездах, через 5 с в пассажирских нормальной длины и 7 с в длинносоставных и сдвоенных поездах. Отпуск тормозов пассажирского поезда с чугунными колодками следует производить перед остановкой при скорости 4—6 км/ч, с композиционными колодками — после его остановки; при электропневматических тормозах нужно производить ступенчатый отпуск.

Полный отпуск автотормозов в пассажирских поездах необходимо производить I положением ручки крана машиниста; сверхзарядку магистрали можно допустить на 0,01—0,02 МПа.

Ручку крана машиниста № 222М, 328, 394 и 395 в пассажирских поездах после ступени торможения или полного служебного торможения выдерживают в I положении до восстановления в уравнительном резервуаре зарядного давления 0,5—0,52 МПа независимо от длины поезда, а после экстренного торможения до давления 0,3 — 0,35 МПа и короткосоставном поезде (до 11 вагонов) — до 0,15 — 0,2 МПа. В поездах из 7 вагонов и менее после экстренного торможения необходимо перекрыть комбинированный кран, зарядить уравнительный резервуар до давления 0,5 МПа и открыть комбинированный кран.

Время выдержки ручки крана машиниста № 334 (334Э) в I положении указано в табл. 28.

Для предупреждения срабатывания тормозов в головной части поезда необходимо сделать два-три перемещения ручки крана (толчками) из II в I положение на 1—2 с с интервалами между перемещениями 5—6 с. Ручку крана следует переводить во II положение плавно, без рывков.

При наличии в составе пассажирского поезда вагонов международного сообщения с автотормозами систем КЕ, Эрликон, ДАКО отпуск тормозов производят I положением ручки крана машиниста до давления в уравнительном резервуаре 0,55 МПа при кранах № 394 и 395 и до давления 0,52 МПа при кранах машиниста без стабилизатора, а после экстренного торможения, как в обычных пассажирских поездах.

Отпуск тормозов в моторвагонном поезде, оборудованном краном машиниста № 328, 394 или 395, производят так же, как в пассажирском с локомотивной тягой.

Для отпуска тормозов в грузовых поездах после ступени и полного служебного торможения необходимо выдержать ручку крана машиниста в I положении до достижения давления в уравнительном резервуаре 0,58—0,6 МПа в поездах длиной до 200 осей, 0,6—0,65 МПа — более 200 осей, и 0,65—0,68 МПа — при зарядном давлении 0,60—0,62 МПа.

В грузовых поездах после экстренного торможения ручку крана машиниста выдерживают в I положении до достижения давления в уравнительном резервуаре 0,3—0,35 МПа, а при кране со стабилизатором — до давления 0,65—0,68 МПа.

В процессе перехода с завышенного давления в магистрали на нормальное тормоз не должен срабатывать, в противном случае стабилизатор необходимо отрегулировать на более медленный темп перехода с давления 0,6—0,58 МПа за 80—120 с.

Во избежание разрыва поезда при трогании с места после его остановки

с применением автотормозов необходимо до трогания поезда выждать время, не менее указанного в табл. 29.

Торможение и отпуск при электропневматическом управлении. Ступенчатое торможение производят постановкой ручки крана № 395 в положение V Э до получения давления в тормозных цилиндрах 0,08—0,15 МПа с последующим ее переводом в I V положение.

Для полного служебного торможения нужно выдержать ручку крана в тормозном положении 5—6 с, а для первой ступени — 1,0—1,5 с. Число ступеней отпуска, необходимых для остановки, машинист определяет по скорости движения поезда.

Время выдержки ручки крана машиниста в тормозном положении в секундах примерно соответствует давлению в тормозном цилиндре (по манометру) или в десятых долях МПа. Например, для получения давления в тормозном цилиндре

Таблица 28
ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ РУЧКИ КРАНА
МАШИНИСТА № 334 (334Э)
В I ПОЛОЖЕНИИ, с

Род и длина поезда	Род торможения			Экстренное
	Степень снижения давления в магистрали, МПа, на	Полное служебное		
	0,05—0,06	0,07—0,1		
Моторвагонный до 10 вагонов включительно	5	8	15	30
Пассажирский:				
короткосоставный до 11 вагонов включительно	5	8	15	30
нормальной длины — 12—20 вагонов	7	10	20	40
длинносоставный — 21—25 вагонов	10	12	25	50
сдвоенный 26—32 вагона	12	15	30	60
Грузовой длиной:				
до 120 осей	12	15	30	60
от 120 до 200 осей	15	25	40	70
свыше 200 осей	20	30	50	90

ВРЕМЯ ОТ МОМЕНТА ПЕРЕВОДА РУЧКИ КРАНА МАШИНИСТА В ОТПУСКНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ДО ТРОГАНИЯ Поезда с места, с

Род поезда	Режим включения или длина поезда	Род торможения		
		Ступень	Полное служебное	Экстренное
Грузовой	Равнинный	90	120	240 (до 100 осей)
	Горный	120	210	360 (более 100 осей)
Пассажирский	До 20 вагонов включительно	15	30	90
	Длинносоставный и двоянный	40	60	180
Пассажирский с воздухо-распределителями КЕ, Эрликон, ДАКО	Нормальной длины	—	60	240
	Длинносоставный и двоянный	—	120	360

0,2 МПа надо держать ручку крана в тормозном положении 2 с и т. д. Для получения плавного торможения давление в тормозном цилиндре при первой ступени должно быть 0,08—0,1 МПа. Если в поезде находятся вагоны, не оборудованные электропневматическими тормозами, ручку крана машиниста № 328 (395) после торможения нужно ставить в III положение (перекрышу без питания). Это необходимо, чтобы обеспечить действие тормозов у тех вагонов, воздухо-распределители которых будут срабатывать при понижении давления в магистрали вследствие подзарядки запасных резервуаров и имеющейся утечки (по инструкции разрешается иметь в поезде два таких вагона).

При погасании сигнальной лампы в процессе торможения следует перейти на пневматическое управление, при этом необходимо выключить источник питания ЭПТ и не включать его до выявления и устранения неисправностей. Во всех случаях остановочного торможения, особенно при въезде на тупиковые станции или следовании под запрещающий сигнал, торможение производить с разрядкой тормозной магистрали и последующим переводом ручки крана в перекрышу без питания магистрали.

Ступенчатый отпуск выполняют кратковременным перемещением ручки крана во II положение, а полный — постановкой в I положение до повышения давления в уравнитель-

ном резервуаре до 0,52—0,54 МПа с последующим переводом в поездное.

При эксплуатации электропневматических тормозов с дублированным электрическим питанием проводов № 1 и № 2, т. е. при подаче напряжения одновременно в оба провода, контроля обрыва электрической цепи не будет и сигнальные лампы С, П и Т будут контролировать только состояние локомотивного оборудования и наличие короткого замыкания в поездной линии. При этом на локомотивах, обслуживающих поезда со скоростями до 120 км/ч, провода № 1 и № 2 ЭПТ соединяют постоянно. Для обслуживания поездов со скоростями свыше 120 км/ч для дублированного питания проводов № 1 и № 2 соединяются через тумблер, который включается при следовании со скоростями 120 км/ч, а свыше выключается.

Исправную работу ЭПТ в положениях перекрыши и торможения проверяют по показаниям амперметра. На случай отказа электрического управления в процессе торможения, при подходе к станциям, запрещающим сигналам и остановочным платформам торможение ЭПТ производится с разрядкой тормозной магистрали.

Опробование электропневматических тормозов от стационарных устройств во всех случаях производят без соединения проводов № 1 и № 2 между собой.

В моторвагонных поездах для проверки действия электропневматических тормозов ручку крана № 334Э перемещают в IV положение, а крана № 328 или 395 — в VЭ положение до повышения давления от 0,08 до 0,15 МПа в тормозном цилиндре, затем крана № 334Э — в III положение, а кранов № 328 и 395 — в IV положение. Отпуск тормозов производят постановкой ручки крана в I положение на 3 с, а затем в положение IIА (при кранах № 328 и 395 — во II положение).

На электропоездах ЭР22 при въезде в тупиковые станции и подъезде к запрещающим сигналам торможение производят краном машиниста № 394, а не контроллером.

Особенности управления тормозами в грузовых поездах весом более 60 тыс. кН и длиной более 350 осей. Вождение таких поездов допускается при температуре не ниже -30°C и на участках с затяжными спусками не круче 0,012. Головной локомотив должен быть оборудован краном машиниста с положением VA, используемым при служебных торможениях после снижения давления в уравнительном резервуаре V положением на 0,05—0,06 МПа.

Локомотив в голове состава. Вес поезда не должен превышать 80 тыс. кН, число осей — не более 400. На ведущем локомотиве должен быть кран машиниста со стабилизатором, а зарядное давление в магистрали 0,6—0,62 МПа. Первую ступень торможения производят постановкой ручки крана в V положение до снижения давления в уравнительном резервуаре на 0,05—0,06 МПа, а затем в положение VA — снизить давление еще на 0,02 МПа. Рекомендуется за 15—20 с до торможения предварительно сжать состав, применив кран № 254. Давление в тормозных цилиндрах локомотива повышают краном № 254 ступенями до 0,25—0,3 МПа за общее время не менее 20—30 с.

При отпуске ручку крана машиниста выдерживают в I положении

после ступени торможения и при полном и сокращенном опробовании тормозов до достижения давления 0,68—0,7 МПа в уравнительном резервуаре. После полного служебного и экстренного торможений по окончании перехода на нормальное зарядное давление необходимо повторно завысить давление в уравнительном резервуаре до 0,68—0,7 МПа. После полного и экстренного торможений время от постановки ручки крана в отпусное положение до трогания поезда должно быть не менее 10 и 15 мин, а если предстоит повторное торможение, соответственно 15 и 25 мин.

Соединенный грузовой поезд с постановкой локомотива в голове и середине. Вес состава не должен превышать 100 тыс. кН, а длина — 500 осей. В соединенных грузовых поездах применяют два вида управления поездами: с сохранением автономности тормозных магистралей каждого поезда и раздельным управлением тормозами и тягой поездов с каждого локомотива (по радиосвязи); по системе пневматической синхронизации при управлении с головного локомотива.

Перед соединением поездов по системе синхронизации машинист первого поезда устанавливает давление в тормозной магистрали 0,6—0,62 МПа, а машинист второго поезда — 0,53 МПа. Машинист второго поезда перемещает ручку трехходового крана в положение синхронизации (уравнильный резервуар отключается от крана машиниста), а ручку крана машиниста — в IV положение и фиксирует ее скобой. Помощник машиниста соединяет рукав системы синхронизации с рукавом хвостового вагона первого поезда и открывает концевой кран вначале со стороны хвостового вагона, а затем — со стороны локомотива.

После соединения поездов и стабилизации давления в магистрали второго поезда машинист головного локомотива завышает давление I положением до 0,65 МПа. По истечении

60 с соединенный поезд может отправляться.

При разъединении поездов после отключения системы синхронизации машинист второго локомотива перемещает ручку крана в поездное положение, перекрывает комбинированный кран, включает уравнительный резервуар и после зарядки его открывает комбинированный кран. Опробование тормозов после расцепки не производят.

Система синхронизации в грузовом поезде весом 100—130 тыс. кН сокращает время зарядки поезда с 40—50 до 15—18 мин, уменьшает перепад давления в магистрали с 0,09—0,13 до 0,04—0,05 МПа и ускоряет время наполнения тормозных цилиндров в хвостовой части поезда с 55—60 до 38—42 с при полном служебном торможении и до 29—33 с при экстренном.

Если локомотивы не оборудованы системой синхронизации, то магистраль между поездами не соединяют и в обоих поездах зарядное давление устанавливают 0,53—0,55 МПа, а проверку действия тормозов после соединения поездов не производят. Скорость следования соединенного поезда в этом случае не должна превышать 60 км/ч.

Поезд с постановкой локомотивов в голове и хвосте. Разрешается вождение таких поездов весом 60—100 тыс. кН и числом осей 400—520 с включением хвостового локомотива в тормозную магистраль при открытом на нем комбинированном кране. Локомотивы должны быть оборудованы сигнализаторами обрыва с датчиками № 418, а краны машиниста иметь положение VA и быть отрегулированными на давление 0,53—0,55 МПа. После прицепки машинисты обоих локомотивов завышают давление в уравнительном резервуаре до 0,65—0,68 МПа и переводят ручку крана из I положения в поездное.

Плотность тормозной магистрали проверяют с головного и хвостового локомотивов по истечении не менее

15 мин от начала зарядки и определяют среднее значение. На каждые 1000 л объема главных резервуаров допускается падение давления за время не менее 22 с для поездов длиной 401—450 осей и 20 с для поездов длиной 451—520 осей.

Пробу тормозов производят снижением давления в тормозной магистрали на 0,07—0,08 МПа сначала с головного локомотива, а после срабатывания сигнализатора № 418 (загорание лампы ТМ) — с хвоста. В пути следования команды торможения и отпуска передает машинист головного локомотива по радио.

При неисправности радиосвязи машинист хвостового локомотива включением и отключением тяги ориентируется по профилю пути и скорости поезда. При загорании лампы ТМ он производит ступень торможения снижением давления в магистрали на 0,08—0,10 МПа, а отпуск — II положением после начала повышения давления в магистрали. Максимальную скорость таких поездов, определяемую их тормозными средствами, уменьшают на 5 км/ч по сравнению с установленной.

Управление тормозами на затяжных спусках. Давление в тормозной магистрали пассажирского поезда должно быть 0,5—0,52 МПа и грузового 0,53—0,55 МПа на спусках до 0,018 и 0,6—0,62 МПа на спусках свыше 0,018. По местным условиям приказом начальника дороги давление 0,6—0,62 МПа может быть установлено на затяжных спусках до 0,018.

Величина снижения давления в магистрали грузовых поездов при первой ступени торможения: на спусках до 0,018—0,06—0,07 МПа, на спусках от 0,018 до 0,030—0,07—0,08 МПа и на спусках свыше 0,030—0,08—0,09 МПа.

Метод управления тормозами в пассажирских поездах циклический, т. е. после достижения поездом допускаемой скорости дается большая ступень или полное служебное

торможение, а при скорости 10—15 км/ч — полный отпуск.

При движении поезда по спуску 0,015 без тормозов скорость поезда увеличивается за 1 с примерно на 0,45 км/ч, а на спуске 0,025—на 0,8 км/ч. Поэтому на спусках 0,018 и круче начинать тормозить надо при скорости ниже установленной на данном участке на 5—10 км/ч, сообразуясь с крутизной спуска и быстротой действия тормозов. При выполнении повторных торможений время между торможениями должно быть не менее 1 мин. Время следования поезда с постоянной ступенью торможения на спуск при равнинном режиме воздухораспределителей не рекомендуется превышать более 2,5 мин. На спусках 0,018 и круче полный отпуск автотормозов не производить, если до повторного торможения скорость поезда может превысить установленную. В зависимости от скорости и профиля пути необходимо производить регулировочное торможение.

Если скорость поезда не снижается, надо усилить торможение для ее уменьшения и возможной подзарядки тормозов за время отпуска. Перед началом отпуска скорость грузового поезда должна быть снижена не менее чем на 10 км/ч на спуске 0,006—0,008, на 15—20 км/ч на спуске 0,008—0,012 и на 25—30 км/ч на спуске до 0,018.

Регулятор рычажной передачи автоматически стягивает рычажную передачу только при отпуске, поэтому на затяжных спусках в среднем через 4—6 км движения в тормозном режиме необходимо делать полный отпуск тормоза хотя бы на короткое время.

При полном служебном торможении давление в тормозной магистрали не разрешается снижать ниже 0,35 МПа в пассажирском поезде и ниже 0,38 МПа в грузовом на спусках 0,018 и более. Если давление упало ниже указанного, что свидетельствует об истощении тормозов, необходимо поезд остановить и действовать согласно п. 7.38 Инструк-

ции № ЦТ-ЦВ-ЦНИИ/3969. При остановке грузового поезда на спуске экстренным торможением, если поезд в процессе отпуска и подзарядки не может быть удержан локомотивным тормозом, следует не менее $\frac{1}{3}$ состава в головной части перевести на горный режим, после чего отпустить тормоза. Порядок регулирования скорости поезда на спусках крутизной более 0,018 устанавливает начальник дороги исходя из местных условий. Совместное применение электрического (рекуперативного или реостатного) торможения и автотормозов устанавливается местной инструкцией на основании опытных поездок.

На электровозах, работающих на спусках крутизной более 0,017, шунтируют контакты автоматического выключателя управления (АВУ) на тормозной магистрали для предупреждения отключения электрического тормоза во время экстренного торможения. Если во время электрического торможения на спусках круче 0,017 произошло экстренное торможение (открытие стоп-крана, обрыв магистрали), необходимо довести силу электрического торможения до максимального, а ручку крана № 254 перевести в I положение. По мере снижения скорости (ток якоря, близкий к нулевому) выключить электрическое торможение и полностью затормозить локомотив краном № 254.

Отдельные характерные случаи изменения давления в тормозной магистрали при управлении тормозами приведены на ленте скоростемера (рис. 270)

Проба тормозов на стоянке (рис. 270, а) показана вертикальной линией, где участок *аб* соответствует продувке магистрали перед прицепкой локомотива, участок *ав* (жирная линия) — ступень торможения при пробе тормозов и участок *аг* — установка ручки крана в I положение при отпуске.

Проба тормозов в пути следования (рис. 270, б) на ленте изображена на участке *ав*, равным 3 мм, что

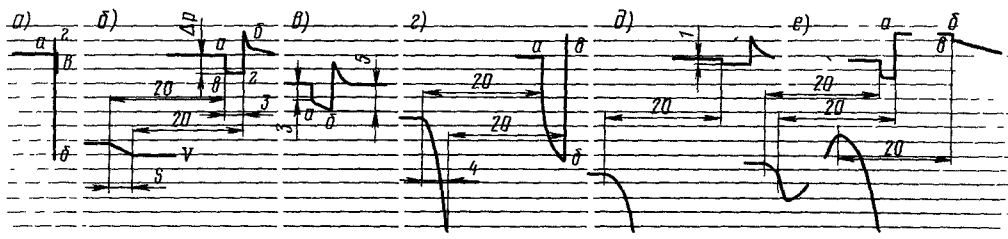


Рис 270 Примеры записи изменений давления в тормозной магистрали на ленте скоростемера

соответствует снижению давления в магистрали на $\Delta p = 3 \cdot 0,24 \cong \cong 0,7 \text{ кгс/см}^2$ ($0,06 \text{ МПа}$). Участок $бг$ — отпуск I положением. За время пробы тормозов (участок $вг$, равный 3 мм) скорость поезда понизилась на Δv (с 60 до 52 км/ч), а поезд прошел в заторможенном состоянии S около 600 м (по ленте 3 мм).

Большие утечки в уравнительном резервуаре (рис. 270, в) характеризуются наклоном линии $аб$ при нахождении ручки крана в IV положении, аналогичная кривая при нахождении ручки крана в III положении в случае утечки в тормозной магистрали.

Экстренное торможение (рис. 270, г) на ленте изображено линией $аб$ и отпуск I положением — линией $бв$. При этом тормозной путь при скорости в начале торможения 82 км/ч около 800 м.

Открытие стоп-крана или концевого крана в хвостовом вагоне или разрыв поезда в хвостовой части (рис. 270, д) на ленте показаны резким уменьшением кривой скорости и снижением давления в магистрали примерно на 1 мм, т. е. на $0,024 \text{ МПа}$. В этом случае машинист обязан произвести экстренное торможение, но на ленте этого нет, что является нарушением инструкции.

Длительная выдержка ручки крана в I положении (рис. 270, е) характеризуется линией $аб$ и приводит к уравниванию давления в тормозной магистрали и главных резервуарах. При переводе ручки крана из I во II положение (участок $бв$) произошло самоторможение поезда (кривая падения скорости).

78 ПРОВЕРКА ДЕЙСТВИЯ АВТОТОРМОЗОВ С ПОМОЩЬЮ ТОРМОЗОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ВАГОНОВ

Для проверки правильности управления тормозами и испытания их действия в поездах тормозоиспытательные и дорожные инструкционные вагоны должны иметь следующие приборы: скоростемеры типа ЗСМ-2М; индикаторные аппараты с записью на ленту не менее двух давлений — в магистрали и тормозном цилиндре; электросекундомер для определения времени с момента поворота ручки крана машиниста в тормозное положение до поступления воздуха в тормозной цилиндр хвостового вагона; указатель тормозного пути с момента постановки ручки крана в тормозное положение до остановки поезда; электронное противоюзное устройство для определения условий сцепления колес с рельсами; поездунорацию; манометры с ценой деления $0,01 \text{ МПа}$ ($0,1 \text{ кгс/см}^2$) от всех камер воздухораспределителя. Для проверки работы электропневматических тормозов в вагоне должны быть вольтметры, амперметры, сигнальные лампы торможения и перекрыши, омметр и мегаомметр для проверки сопротивления электрических цепей управления, а также переносный прибор типа П-ЭПТ.

Тормозоиспытательный или инструкционный вагон оборудуют воздухораспределителем № 292-001 с электровоздухораспределителем № 305-000 и воздухораспределителем № 270-005-1 или 483-000.

Вдоль рамы вагона прокладывают две трубы диаметром $1/2''$ с выводом внутрь вагона к манометрам. Трубы шлангами диаметром $1/2''$ могут быть соединены с тормозным цилиндром или запасным резервуаром соседнего вагона с любого конца тормозоиспытательного вагона.

Для проверки правильности управления тормозами тормозоиспытательный вагон прицепляют вслед за локомотивом. Наблюдение ведется за поддержанием зарядного давления в магистрали и скоростью поезда, величиной снижения давления в магистрали, временем выдержки ручки крана в I положении и другими показателями. Если необходимо проверить действие автоматических тормозов в поезде, тормозоиспытательный вагон ставят в хвост. Момент начала торможения и отпуска, а также приведение в действие электросекундомера и указателя тормозного пути сообщаются по рации.

При испытании тормоза необходимо обращать внимание на время распространения тормозной и отпускной волн, время наполнения и опорожнения тормозных цилиндров. Изменения давления в магистрали и тормозном цилиндре записывают на ленту индикаторного аппарата. На спусках фиксируются скорость следования поезда, изменения давлений в запасном и рабочем резервуарах, магистрали и тормозном цилиндре, а также время выдержки ручки крана машиниста в тормозном и отпускном положениях. Продольно-динамические усилия в поезде при торможении и трогании определяют с помощью тензометрических датчиков, устанавливаемых на тарированных автосцепках, с выводом проводов к осциллографу, находящемуся в измерительном вагоне, а плавность торможения — шариковым прибором.

В шариковом приборе расположено пятнадцать пар шариков в ячейках с разными углами наклона донышек.

Прибор устанавливают и закрепляют по направлению движения поезда. Наклон каждой ячейки соответствует определенной величине ускорения (замедления). Чем больше замедление или ускорение вагона, тем больше число шариков выпадает вперед или назад. Так, четырем шарикам соответствует ускорение $0,1 g$, шести — $0,2 g$, восьми — $0,4 g$ и десяти — $0,8 g$ ($g=9,81 \text{ м/с}^2$). По условиям прочности вагона допускается выпадание не более десяти шариков в одну сторону.

Для проведения инструктивных занятий по тормозам в вагоне должны находиться стенды с действующими тормозными приборами, макеты тормозных приборов и плакаты.

79 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОДОЛЬНО-ДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЯХ В ПОЕЗДЕ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

При торможении поезда в результате неодновременности действия тормозов в начальный период и неравномерности удельных тормозных усилий различных вагонов в процессе установившегося торможения возникают продольно-динамические усилия, которые называют сокращенно продольными усилиями. Согласно методике, разработанной проф. Б. Л. Карвацким, развитие тормозной силы в поезде характеризуется четырьмя фазами (рис. 271).

Первая фаза — тормоза начинают последовательно вступать в действие и тормозная волна достигает конца поезда в течение времени t_b . В этой фазе происходит распространение торможения и сжатие поезда, так как к моменту начала действия хвостовых тормозов головные вагоны будут частично заторможены. Вследствие разных зазоров в автосцепных устройствах и неодинаковых тормозных усилий в процессе сжатия могут образоваться группы вагонов, накатывающиеся на идущую впереди уже сжатую группу с большими от-

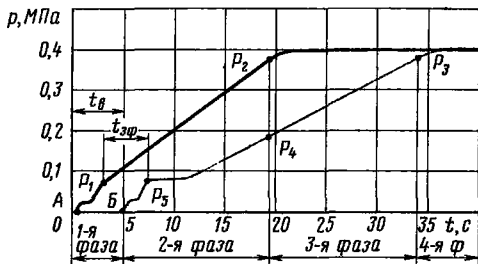


Рис 271. Диаграммы наполнения тормозных цилиндров и фазы распространения торможения по поезду, состоящему из 75 четырехосных полувагонов

носительными скоростями, что приводит к возникновению усилий ударного характера, действующих по направлению движения поезда.

Вторая фаза — во всех тормозных цилиндрах давления равномерно возрастают и поезд остается сжатым. Если давление в точке P_2 тормозных цилиндров головных вагонов установится около 90% максимального, а в цилиндрах хвостовых давление в точке P_4 еще не превышает 25% максимального, происходит короткий, но резкий удар и оттяжка хвостовой части поезда; при давлении в хвостовых вагонах 30—40% максимального удар уменьшается и оттяжки не наблюдается. Эта фаза характеризуется наибольшими набеганиями хвостовых вагонов и реакциями в поезде. Разность тормозных усилий головной и хвостовой частей поезда на рис. 271 обозначена площадью A , P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , B .

Третья фаза — выравнивание давления в тормозных цилиндрах. Тормозные силы становятся максимальными и одинаковыми по всему поезду. Набегание хвостовых вагонов прекращается. Сжатые до этого ударно-тяговые приборы производят отдачу — происходит оттяжка или подергивание.

Четвертая фаза — торможение с максимальной силой. Если в головной части поезда будет избыток тормозных сил по сравнению с хвостовой частью, ударно-тяговые приборы сначала сжимаются (поезд

как бы укорачивается), а затем, когда сила сжатия ударно-тяговых приборов головной части станет больше тормозной силы хвостовой части, произойдет растяжение, т. е. оттяжка хвостовых вагонов. Такие же усилия возникают и между группами вагонов при неравномерном распределении тормозных сил.

В автосцепном устройстве подвижного состава имеются зазоры, допускающие перемещение сцепленных вагонов без сжатия их поглощающих аппаратов. Поэтому в момент торможения состав может находиться в растянутом или сжатом состоянии. Продольные усилия в растянутом поезде примерно в 3 раза превосходят усилия при аналогичных условиях в сжатом поезде.

Максимальные продольные усилия в растянутом поезде приходится на хвостовую часть (последнюю треть состава), а в сжатом — примерно на среднюю. Зазоры в автосцепных устройствах сильно отражаются на величинах продольных усилий. Эти усилия приблизительно пропорциональны корню квадратному из величины зазоров в автосцепных устройствах.

Продольные усилия возрастают вследствие разности величин замедляющих усилий отдельных вагонов или групп вагонов особенно в длинносоставных и тяжеловесных поездах. Резкое возрастание продольных усилий в большегрузных составах может происходить вследствие недостаточной эффективности поглощающих аппаратов. В этом случае удар передается жестко на раму вагона. Состояние автосцепок и аппаратов сильно влияет на величину продольных усилий. Возникающие силы отдачи зависят главным образом от степени сжатия поезда в период торможения и степени поглощения энергии в поглощающих аппаратах.

Большое влияние на величину продольных усилий оказывают форма диаграммы и время наполнения

тормозного цилиндра, а также скорость (м/с) эффективной тормозной волны

$$v_{эф} = L/t_{эф},$$

где L -- длина тормозной магистрали от локомотива до концевого крана последнего вагона, м;

$t_{эф}$ -- время, измеряемое между давлениями 0,04--0,06 МПа в тормозных цилиндрах головного и хвостового вагонов, при которых происходит прижатие колодок к колесам и появление тормозных сил, с.

Можно считать, что продольные усилия в поезде в процессе торможения в равной степени зависят от

зазоров в автосцепных устройствах, состояния и конструкции поглощающих аппаратов, распространения торможения по поезду, характера наполнения тормозных цилиндров и скорости поезда. При увеличении времени наполнения тормозных цилиндров или скорости тормозной волны продольные усилия, возникающие при торможении, значительно уменьшаются.

По условиям прочности подвижного состава продольные усилия не должны превышать 2500 кН, а при соударении на скорости 5 км/ч -- не более 2000 кН.

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТОРМОЗОВ
В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ80 ПОДГОТОВКА АВТОТОРМОЗНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ
В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Условия работы автоматических тормозов зимой, особенно при сильных морозах, резко ухудшаются. Применяемые смазки загустевают, что приводит к потере чувствительности работы тормозных приборов. Резиновые прокладки во фланцах сжимаются и начинают пропускать воздух, создавая утечки, отчего отпуск тормозов в поездах затягивается. Манжеты и клапаны с мягким уплотнением теряют эластичность и тоже пропускают воздух. Обилие смазки в тормозных приборах, особенно если она плохого качества, способствует закупорке отверстий, пропуску воздуха поршнями, клапанами и золотниками.

На деталях автотормоза и рычажной передачи образуется лед, затрудняющий их нормальную работу. Недостаточная подвижность рычажной передачи, загустение смазки, замерзание влаги, попавшей в тормозные приборы, застывание смазки в буксах, иней на рельсах — все это может вызвать юз какой-либо колесной пары при отправлении поезда со станции с неотпущенными тормозами. Для возникновения юза при трогании поезда с места достаточно незначительной силы нажатия колодок (давление в тормозном цилиндре около 0,05 МПа).

На воздухопроводных трубах локомотивов и вагонов не должно быть «мешков», где могла бы скопиться и замерзнуть вода, а также зауженных мест, особенно у входа в главные резервуары. Трубы между

компрессором и главными резервуарами должны иметь наклон 1/50 в сторону главного резервуара для стекания воды. Плотность питательной и тормозной магистралей и подача компрессора должны быть в пределах установленных норм. Увеличенная утечка воздуха и недостаточная подача компрессора вызывают усиленную работу последнего, перегрев его и нагнетаемого воздуха, насыщенного влагой.

Смазку и масло необходимо применять только определенного состава.

С наступлением морозов необходимо подтянуть болты всех фланцев тормозных приборов и хомутиков соединительных рукавов. После монтажа тормозных приборов привалочные фланцы надо крепить 2 раза — после постановки и после испытания, так как после зарядки и испытания резиновые прокладки несколько сжимаются и крепление фланца ослабевают.

При каждой смене воздухораспределителя необходимо осматривать и очищать пылеулавливающую сетку в магистральном штуцере.

Качество сжатого воздуха, подаваемого в тормозную магистраль поезда, имеет большое значение, и с этого надо начинать борьбу за нормальную работу подвижного состава в зимних условиях.

При вождении грузовых поездов тепловозами случаев замерзания тормозных магистралей и тормозных приборов головной части поезда значительно больше, чем при вождении электровозами. Это объясняется плохим охлаждением главных резервуаров.

81. МЕРОПРИЯТИЯ
ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ
ЗАМОРАЖИВАНИЯ
ВОЗДУХОПРОВОДОВ И ПРИБОРОВ
АВТОТОРМОЗОВ

Сжатый воздух состоит из смеси азота (78%), кислорода (21%), водяного пара и др. К гигрометрическим величинам, характеризующим состояние сжатого воздуха, относятся абсолютная, максимальная и относительная влажность, точка росы и дефицит влажности.

Абсолютная влажность (e) показывает количество в граммах водяных паров, приходящихся на 1 м^3 воздуха при данной температуре.

Максимальная влажность (E) показывает, какое количество в граммах водяных паров, приходящихся на 1 м^3 воздуха, способно при данной температуре насытить воздух.

Относительная влажность (r) выражает отношение количества водяных паров, находящихся в воздухе, к количеству паров, насыщающих воздух при данной температуре, т. е. отношение абсолютной влажности к максимальной.

Точкой росы называется температура, при которой находящиеся в воздухе водяные пары достигают состояния насыщения и дальнейшее охлаждение приводит к выпадению влаги в виде капель (относительная влажность воздуха равна 100%).

Дефицит влажности (D) есть разность между максимальной влажностью E и абсолютной e . Величина D удобна для практического сравнения состояния сжатого воздуха.

В главных резервуарах и питательной магистрали воздух всегда обладает максимальной влажностью и всегда конденсируется. Это происходит потому, что воздух при сжатии уменьшается в объеме в 8—9 раз, водяные пары уменьшаются во столько же раз в объеме не могут и после

достижения состояния полного насыщения выпадают в виде капель (росы).

Пример. Температура наружного воздуха -10°C ($T_1=263 \text{ K}$), относительная влажность 70%, температура воздуха в главном резервуаре после сжатия $+10^\circ\text{C}$ ($T_2=283 \text{ K}$). Определить, какое количество конденсата выделится при сжатии воздуха до абсолютного давления $p_2=0,9 \text{ МПа}$ (9 кгс/см^2).

Из известной таблицы значений абсолютной влажности для насыщающих паров воды при разных температурах найдем, что при температуре -10°C влажность $E_1=2,37 \text{ г/см}^3$ и при температуре $+10^\circ\text{C}$ значение $E_2=9,41 \text{ г/м}^3$.

При влажности воздуха 70% в нем будет содержаться водяных паров

$$e_1=2,37 \cdot 0,7=1,66 \text{ г/м}^3$$

Подставляя значения в формулу из термодинамики, получим

$$\frac{T_1 p_2}{T_2 p_1} = \frac{263 \cdot 9}{283 \cdot 1} = 8,36,$$

т. е. в 1 м^3 воздуха после его сжатия до давления $p_2=0,9 \text{ МПа}$ (9 кгс/см^2) водяных паров стало больше в 8,36 раза. Так как до сжатия $e_1=1,66 \text{ г/м}^3$, то после сжатия $e_2=1,66 \cdot 8,36=13,86 \text{ г/м}^3$. Но при температуре 10°C не может содержаться водяных паров больше $9,41 \text{ г/м}^3$, следовательно, излишние $D=13,86-9,41=4,45 \text{ г/м}^3$ паров оседут на дно резервуара в виде воды (конденсата).

При этих условиях за 1 ч работы компрессора с подачей $1,75 \text{ м}^3/\text{мин}$ при $\text{ПВ}=50\%$ в главных резервуарах выделится влаги

$$1,75 \cdot 60 \cdot 0,5 \cdot 4,45=236,25 \text{ г.}$$

Степень влажности воздуха в магистрали зависит и от разности температур в главном резервуаре и в магистрали. Чем выше температура воздуха в главном резервуаре, тем больше содержится в воздухе водяных паров, тем хуже отделение от него конденсата, поэтому большая часть влаги будет отделяться в тормозной магистрали.

При наличии на локомотивах нескольких главных резервуаров около 60% количества водяных паров конденсируется в первом резервуаре и около 20% — во втором. Поэтому водосборники, установленные за главными резервуарами, ма-

лоэффективны. При охлаждении теплого нагнетаемого воздуха влага конденсируется и замерзает, образуя на внутренних поверхностях труб и приборов ледяную корку, а в узких местах — ледяные пробки. Нагнетательные трубы для сжатого воздуха являются охлаждающими, поэтому их желательно выполнять в виде змеевиков с изменением направления движения, что способствует укрупнению капель конденсата и ускорению его оседания в потоке воздуха.

Предельная граница влажности воздуха должна быть такова, чтобы при снижении температуры на 2°C он не переходил в насыщенное состояние и относительная влажность его не должна быть более 0,80—0,85. Воздух, содержащий в себе водяных паров больше 85% того количества, которое значится в таблицах насыщенных водяных паров при данной температуре, считается некачественным для нормальной эксплуатации тормозов, так как может быть причиной выделения конденсата в тормозной магистрали и замерзания тормозов. Исходя из этого температура воздуха в главных резервуарах не должна превышать температуру наружного воздуха больше на $3\text{—}4^{\circ}\text{C}$ и не быть выше чем на $1\text{—}2^{\circ}\text{C}$ температуры воздуха, проходящего через кран машиниста. Сжатый воздух должен быть очищен от влаги, а также от масла, попадающего в него из компрессора.

Для снижения температуры застывания водяных паров, конденсирующихся в тормозных приборах локомотива, рекомендуется применять осушители воздуха, заполненные силикагелем.

Испытываются на локомотивах опытные установки с абсорбентом (силикагелем) одноцикловые и двухцикловые. В одноцикловых восстанавливание абсорбента производится продувкой его сжатым воздухом на стоянке. В двухцикловых — одна ветвь осушается воздухом, поступающим в главный резервуар, а в другой

регенерируется абсорбент и наоборот. Расход сжатого воздуха на регенерацию абсорбента составляет около $1\text{ м}^3/\text{мин}$. Способ борьбы с замерзанием влаги путем введения в сжатый воздух спирта через специальные дозаторы (спиртораспылители) не нашел широкого применения.

Регулярный спуск воды из сборников, главных резервуаров и маслоотделителей на локомотивах является одной из основных предупредительных мер против замерзания воздухопроводов и тормозных приборов. В пути следования надо систематически продувать главные резервуары и сборники, а при прицепке к составу и отцепке от него — тормозную магистраль локомотива. Наиболее уязвимыми местами тормозной системы в части замерзания являются нагнетательная труба у места ввода ее в главный резервуар, перепускная труба, соединяющая главные резервуары, штуцера из первого и четвертого главных резервуаров, соединительные рукава между секциями локомотива, устройство № 367М блокировки и подвод трубы к нему, концевые краны и воздухопроводная сеть локомотива.

Большое количество конденсата в тормозной магистрали некоторых тепловозов (ТЭП60, 2ТЭ10В и др.) происходит из-за неправильного расположения главных резервуаров на тепловозах, отсутствия устройств для дистанционной их продувки.

Зимой наблюдаются случаи замерзания крана машиниста, трубок к манометрам, концевых кранов, головок соединительных рукавов между секциями локомотивов и между локомотивом и первым вагоном, а также воздухораспределителей в головной части поезда.

На зимний период рекомендуется снимать шайбы в рукавах межсекционного узла, а в пути следования чаще проверять плотность тормозной магистрали и сравнивать ее с первоначальной. Не допускать заужения проходных сечений в устройстве

№ 367М блокировки, для чего проверять ее на проходимость воздуха.

При выезде из депо необходимо продуть рукава между секциями локомотива, с ноября по март включительно при смене локомотивных бригад без отцепки локомотива принимающая бригада должна разъединять рукава между локомотивом и первым вагоном и через концевые краны продувать магистраль состава и локомотива. На станциях, имеющих ПТО, при стоянке не менее 10 мин осмотрщик-автоматчик должен продуть магистраль поезда через концевой кран хвостового вагона с последующим сокращенным опробованием тормозов.

По прибытии в депо необходимо спустить воду из главных резервуаров, продуть тормозную магистраль и рукава между секциями локомотива. Чтобы избежать порчи резиновых изделий, запрещается отогревать огнем тормозные цилиндры, воздухораспределители, кран машиниста, концевые краны и соединительные рукава. В этом случае приборы необходимо заменить. Отогревание замерзших мест автотормозов следует производить в полном соответствии с пп. 14.9—14.18 Инструкции № ЦТ-ЦВ-ЦНИИ/3969.

82 ПРИЧИНЫ ЗАКЛИНИВАНИЯ КОЛЕСНЫХ ПАР И МЕРЫ ЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Заклинивания колесных пар приводят не только к нарушениям графика движения поездов, но и угрожают безопасности движения. Борьба с заклиниванием ведется по трем направлениям: улучшение сцепления колес с рельсами в процессе торможения, повышение качества ремонта и содержания подвижного состава, в том числе и тормозного оборудования; соблюдение правильного режима управления тормозами и обслуживания их в пути следования.

Основные причины заклинивания колесных пар в зимних условиях следующие;

низкое качество ремонта воздухо-распределителей, особенно магистрального органа и манжет главного поршня;

потеря эластичности и большая усадка манжет и диафрагм вследствие старения и низкого качества резины;

неправильная регулировка рычажной передачи, неисправность регулятора выхода штока, замерзание в тормозных цилиндрах попавшей туда влаги и отправление вагонов с заторможенным ручным тормозом;

загрязнение и замасливание рельсов, особенно на станциях и перегодах, из-за разбрызгивания смазки при проходе наливных поездов и плохого ухода за буксами подвижного состава, а также попадания смазки на головки рельсов в кривых при смазывании их лубрикаторами локомотивов;

неправильное управление тормозами — малая величина снижения давления в магистрали при первой ступени торможения, недостаточная выдержка ручки крана машиниста в I положении при отпуске;

неполноценный инструктаж локомотивных бригад и работников, связанных с ремонтом и содержанием тормозов.

Большое влияние на заклинивание колесных пар оказывает нарушение сцепления колес с рельсами, вызванное неудовлетворительным состоянием их поверхностей. Для предупреждения заклинивания колесных пар и обеспечения нормальной работы подвижного состава в зимнее время необходимо:

не допускать утечки воздуха в тормозной сети поезда свыше установленной;

тщательно уплотнять фланцы тормозных приборов и места соединения их с воздухопроводом — утечки в соединениях приводят к неотпуску тормоза;

при смене воздухораспределителя очищать пылеулавливающую сетку, засорение которой ведет к неотпуску или замедленному отпуску тормоза;

после выключения воздухораспределителя выпускать весь воздух из рабочего и запасного резервуаров; оставшийся воздух может вызвать самоторможение в пути следования;

следить за правильным включением грузовых режимов;

правильно регулировать рычажную передачу по выходу штока и расположению рычагов; большой выход штока понижает эффективность торможения и замедляет отпуск тормоза, а малый выход в пассажирских поездах может привести к заклиниванию из-за высокого давления в тормозном цилиндре;

тщательно проверять действие тормозов в поезде, не допуская включения приборов с замедленным отпуском;

при первой ступени торможения понижать давление в магистрали согласно инструкции; отпуск тормоза производить только постановкой ручки крана в I положение;

тщательно продувать воздухопровод, главные резервуары, влагоотделители и сборники; этим в значительной мере предотвращаются случаи замораживания воздухопроводов и тормозных приборов;

тормозную магистраль продувать с двух сторон открытием концевых кранов;

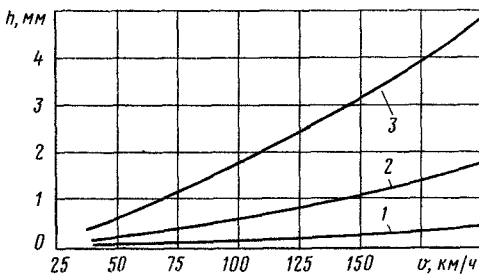


Рис. 272 Глубина ползун h (выбоин), образующихся на колесах при следовании их юзом на расстоянии 1 км в зависимости от скорости u и нагрузки на ось
1 - 60 кН 2 - 120 кН 3 - 200 кН

при торможении, особенно при полном и экстренном, обязательно приводить в действие песочницу;

не допускать отправления поездов с заторможенными вагонами и не отпускать тормоз вручную без замены или выключения воздухораспределителя;

повышать качество ремонта тормозного оборудования и содержания рельсового пути и систематически проводить инструктаж локомотивных бригад, используя для этой цели дорожные инструкционные вагоны.

Запрещается выпускать в эксплуатацию подвижной состав, имеющий ползун (выбоину) на поверхности катания колеса у локомотивов и моторвагонного подвижного состава с роликовыми подшипниками более 0,7 мм, а с подшипниками скольжения более 1 мм, у вагонов соответственно 1 и 2 мм.

На рис. 272 указана глубина выбоины, образующейся на колесе при следовании юзом на расстоянии 1 км в зависимости от скорости движения. Зависимость глубины ползуна от его длины:

Длина, мм	50	60	85	120	145	205
Глубина, мм	0,7	1,0	2,0	4,0	6,0	12,0

При ползуне у локомотива или моторвагонного подвижного состава до 2 мм и у вагонов более 2 до 6 мм разрешается следовать до ближайшей станции со скоростью 15 км/ч; при ползуне более 2 до 4 мм и у вагонов свыше 6 до 12 мм со скоростью не более 10 км/ч.

У вагонов с роликовыми подшипниками при ползуне более 1 мм, но не более 2 мм неисправный тормоз выключить и следовать дальше с пассажирским поездом со скоростью не свыше 100 км/ч и с грузовым — не свыше 70 км/ч. При глубине ползуна на вагоне более 2 до 6 мм допускается следование поезда до первой станции со скоростью не более 15 км/ч.

При ползунах у локомотивов более 4 мм и у вагонов более 12 мм разрешается следовать со скоростью не более 10 км/ч при условии, что колесная пара не будет вращаться.

83 ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

При температуре ниже -30°C перед пуском компрессора необходимо разогреть смазку в картере. При длительных стоянках поезда компрессоры не отключать. Необходимо обращать особое внимание на плотность фланцевых соединений тормозных приборов и манжет тормозных цилиндров. Отогревание огнем замерзших тормозных приборов запрещается.

Перед опробованием автотормозов от стационарной компрессорной установки при температуре -40°C и ниже разрешается после полной зарядки тормозной сети произвести несколько раз полное торможение и отпуск.

При температуре -30°C и ниже первую ступень торможения при опробовании автотормозов производят в грузовых поездах снижением давления в магистрали на 0,08—0,09 МПа и в пассажирских нормальной длины—на 0,05—0,06 МПа. Такие же величины ступеней в зимний период, устанавливаемый по местным условиям, выполняют в пути следования для груженых грузовых и пассажирских поездов, а для порожних грузовых—снижением на 0,06—0,07 МПа. Повторную ступень торможения в грузовых поездах производят снижением давления не ме-

нее 0,05 МПа. На крутых затяжных спусках при снегопадах, снежных заносах первую ступень торможения в грузовых поездах следует выполнять, снижением давления в тормозной магистрали на 0,10—0,12 МПа и в случае необходимости увеличить разрядку магистрали до полного торможения.

В зимний период на участках с затяжными спусками разрешается указанием начальника дороги включение воздухораспределителей грузовых вагонов, оборудованных композиционными колодками, на груженный режим при загрузке нетто более 100 кН на ось. При подходе к станциям и запрещающим сигналам, если после первой ступени торможения не будет получен тормозной эффект, произвести экстренное торможение.

При ступени торможения более 0,1 МПа при инее и гололеде необходимо за 50—100 м до торможения привести в действие песочницу и подавать песок до остановки поезда или окончания торможения.

Чтобы избежать самопроизвольный отпуск тормозов вследствие завышения давления в магистрали при IV положении ручки крана машиниста, рекомендуется ручку крана из V положения перевести на 2—3 с в положение VA, а затем в IV положение. В кранах машиниста без положения VA следует перевести ручку из V положения сначала на 2—3 с в III положение, а затем в IV или после постановки в IV положение произвести дополнительно понижение давления в уравнительном резервуаре на 0,01—0,02 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Албегов Н. А., Фокин М. Д., Ясенцев В. Ф. Электропневматические тормоза. Изд. 5-е, перераб. и доп. М.: Транспорт, 1974. 232 с.

Астахов П. Н., Гребенюк П. Т., Скворцова А. И. Справочник по тяговым расчетам. М.: Транспорт, 1973. 256 с.

Богданович В. Б., Второв А. К. Пособие по обслуживанию тормозов вагонов. М.: Транспорт, 1981. 150 с.

Глушко М. И., Погребинский М. Г. Автоматические регуляторы рычажной передачи одностороннего действия. М.: Транспорт, 1975. 56 с.

Джавахан Т. В. Локомотивные скоростемеры. М.: Транспорт, 1969. 142 с.

Иноземцев В. Г., Казаринов В. М., Ясенцев В. Ф. Автоматические тормоза. М.: Транспорт, 1981. 464 с.

Инструкция по ремонту тормозного оборудования вагонов № ЦВ/4024/МПС СССР. М.: Транспорт, 1982. 127 с.

Инструкция по техническому обслуживанию, ремонту и испытанию тормозного оборудования локомотивов и моторвагонного подвижного состава № ЦТ/3549/МПС СССР. М.: Транспорт, 1979. 153 с.

Инструкция по эксплуатации и ремонту локомотивных скоростемеров ЗСЛ-2М и приводов к ним № ЦТ/3921/МПС СССР. М.: Транспорт, 1981. 55 с.

Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог № ЦТ-ЦВ-ЦНИИ/3969/МПС СССР. М.: Транспорт, 1982. 142 с.

Клыков Е. В., Крылов В. В. Воздухораспределители тормозов железнодорожного подвижного состава. М.: Транспорт, 1976. 192 с.

Контрольные пункты автотормозов и компрессорные установки/А. М. Ножевников, В. Б. Богданович, В. М. Виноградов, Г. П. Сучилин. М.: Транспорт, 1973. 318 с.

Крылов В. И., Клыков Е. В., Ясенцев В. Ф. Тормоза подвижного состава. Иллюстрированное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Транспорт, 1980. 271 с.

Крылов В. И., Крылов В. В., Лобов В. Н. Приборы управления тормозами. М.: Транспорт, 1982. 135 с.

Справочник по тормозам / Изд. 3-е, перераб. и доп. В. И. Крылов, А. Н. Перов, А. К. Озолин, Н. Н. Климов. М.: Транспорт, 1975. 488 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Авторегулятор 282, 283
Авторежим грузовой 168—172
Автостоп 223
Арматура воздухопровода 241, 242

Б

Балансиры (рычаги) 276
Башмаки тормозные 218, 275
Безотказность тормоза 284
Блок:
— питания БП-ЭПТ-П 187, 188
— управления ЭПТ 188, 189

В

Вал коленчатый компрессора 61, 62, 64, 79
Вероятность безотказной работы тормозов 284
Включение:
— режимов торможения 332, 333
— тормозов в поезде 331—333
Влажность воздуха:
— — абсолютная 349
— — максимальная 349
— — относительная 349
Воздухораспределители:
— грузового типа 138—166
— КЕ, 206, 212, 213
назначение 127
— пассажирского типа 128—134
требования 166—168
Волна:
— воздушная 23
— отпуская 24
— тормозная 23
Время:
— отпуска тормозов 24
— отпусковой волны 24
— подготовки тормозов 12, 13
— тормозной волны 23
Выключатели управления.
— — автоматические (АВУ) 123, 124
— — пневматические 124—126
Выход штоков тормозных цилиндров 297, 316

Д

Датчик:
— осевой М2а 213
— пневматический № 418 120, 121
Действие тормозов 296, 317, 325—327
Дефицит влажности воздуха 349
Диаграмма:
— наполнения тормозных цилиндров 12, 133, 134, 346
— индикаторная:
— — изменения давления в магистрали 134, 147
— — работы компрессора 68
— — темпов понижения давления 23
— — теоретическая 55, 56
— — торможения и отпуска 24
Диск тормозной 218—220

З

Заклинивание (юз) колесных пар 11, 12, 351
Замедление среднее 15, 16
Записи изменения давления на ленте 344
Зарядка тормозов 18
Зеркало золотника 92, 100, 106
Золотник 91, 92, 99, 106

И

Износостойкость тормозных колодок 272—274
Испытание:
— тормозного оборудования 304—314
— — тормозных приборов:
— — авторегуляторов №265, 536М, 5746 313, 314
— — воздухораспределителей 307—312
— — компрессоров 302, 304
— — крана № 254 305, 306
— — кранов машиниста 303
— электропневматических клапанов 306, 307

К

Клапан:
— выпускной 245
— золотниковый питательный №350 96
— максимального давления 248

— обратный №155А, Э-175, 526 с фильтром
ЗОФ 142, 247, 248
— переключательный №3ПК 248, 250
— предохранительный 214, 215, 245—247
— продувки КП-100, КП-110 249, 250
— разгрузочный КП-50, КП-53 250
— регулировочный №525Б 84
— режимный 203—205
— сбрасывающий 213, 214
— скородействующий тройной №218, 219
134—137
— холостого хода №527Б 84
— электроблокировочный №Э-104Б, КПЭ-99
122, 123
— электропневматический автостопа 228—232
Колодки тормозные 272—275
Компрессоры
 классификация 55
 обслуживание 87, 88
 схемы 55—57, 70, 72, 74
 типы 58
 устройство 59—81
 характеристики 55, 58, 59
Контроллер
— кранов машиниста ЕК-8АР, №328, 395 91,
92, 109—111, 125, 126
Коробки зажимов 197
Коэффициент.
— подачи компрессора 56
— силы нажатия 10
— сцепления 7, 8
— тормозной 330
— трения 8—11
К п д объемный компрессора 56
Кран
— вспомогательный тормоза локомотива
113—116
 двойной тяги №377 118
— комбинированный №114 119
— концевой №190 242, 243
— разобщительный №372 243, 244
— трехходовой №Э-195, 424 243
— экстренного торможения (стоп-кран) 243
— №4ВК 116
Краны машиниста
— конструктивные особенности 90
 назначение 89
 тип 90
 устройство 91—113
 характеристики 90

М

Магистраль:
— вспомогательного тормоза локомотива 241
— воздухопроводная 241, 242

— компрессора 241
— питательная 29, 241
— тормозная 30, 241
Манометры 121, 122
Маслоотделитель №Э-120 252, 253
Момент тормозной 7
Мягкость тормозов 297

Н

«Навар» (на колесе) 11
Нагрузка колесной пары на рельсы 7
Надежность работы тормозных приборов 284
Нажатие тормозных колодок 259
Наименование и нумерация проводов ЭПТ 184
Наработка средняя 284
Насос масляный компрессора 66, 67, 79, 80
Неисправности (основные) тормозных прибо-
ров 317
Номограмма:
— действующих воздухораспределителей 318
— тормозного пути 14, 15

О

Обеспечение поездов тормозами 328—331
Обозначения на ленте скоростемера 235, 236
Оборудование тормозное.
— — вагонов 51—54
— — локомотивов 29—51
— — механическое 29
— — пневматическое 29
Обслуживание тормозов:
— — в пути следования 334—337
— — зимой 348—351, 353
— — локомотивной бригады 320—322
Опробование тормозов:
— — полное 27, 324, 325
— — сокращение 27, 325, 326
— — централизованное 318—320
Особенности управления автотормозами
337—341
Отпуск тормозов 18

П

Передачи тормозные рычажные:
— — — вагонов 260—264
— — — локомотивов 264—270
назначение, классификация 257
передаточное число 259
устройство и принцип действия 257, 258
— — — электро- и дизель-поездов 270—272
Переключатель режимов 142, 206, 322
Перекрыша 18

Плотность:
— воздухопроводов 296
— питательной сети 296
— тормозной магистрали 254, 296, 316, 317
— тормозных цилиндров 296
Плотность тормозной магистрали 254—256, 324, 325
Пневмоэлектрический датчик №418 120
Подача компрессора 56
Подвески тормозные 275
Ползун (выбонна) на колесе 352, 353
Показание локомотивного светофора 223, 224
Порядок включения тормозов 331
— смены кабины управления 323
Прибор переносной П-ЭПТ 317, 318
Приборы:
назначения и классификация 89
— питания тормоза 55
— торможения 127
— управления 29, 89—91
Прицепка локомотива 322, 323
Проверка
— бдительности машиниста 226
— на вагонах тормозов:
— — — пневматических 292, 293
— — — электропневматических 293
Процессы тормозные 18
Пункты:
— контрольные автотормозов (АКП) 286—290
— технического обслуживания 290
Путь:
— разгона поезда 6
— тормозной 12—16
Пылеловка №321-003 253, 254

Р

Расчет компрессорной установки 85—87
Расшифровка лент скоростемера 239, 240
Регистрация на ленте скоростемера 237—240
Регулирование рычажных передач 276, 277
Регулятор выхода штока РВЗ 281, 282
Регулятор давления:
— — №АК-11Б 81
— — №ЗРД 82
— — ТСП-11 83
— — осевой 202
— — А_г-11 207—209
Регулятор рычажной передачи:
— — — №536М 277—279
— — — №574Б 279—281
— — — РВЗ 281, 282
— — — реечный 282
Редуктор №348 94, 95
Редуктор крана машиниста 98, 105

Резервуары:
← главные 87, 88
— запасные 174—176
— типы 176
Реле давления.
— — №304-002, 404 137, 138
— — ДАКО-LR 202, 203
Ремонт:
— втулок и золотников 298, 299
— клапанов 306
— переключательных пробок 299
— пружин 301
— резинновых изделий 300, 301
— тормозного оборудования 286—292, 294, 295
Ресурс технический 284

С

Сапун 67, 74
Сигнализатор отпуска №352А 119, 120
Сигнализация локомотивная автоматическая 26, 223
Скоростемер:
— записи на ленте 234—240
— устройство 232—234
Сила:
— нажатия тормозных колодок 328—331
— тормозная 5, 7, 11
— трения 5, 6
— удельная тормозная 11
Скорость отпускной волны 24
Смазка компрессора 74—80
Соединение междувагонное №396А 194—196
Сроки ремонта тормозного оборудования 290—292, 294
Стабилизатор крана машиниста 98, 105
Степень влажности воздуха 349
Схема:
— авторежима 170, 171
— действия тормозной передачи 258
— монтажная электровоздухораспределителя 195
— подключения блока питания 188
— принципиальная АЛСН 227
— режимного клапана ДАКО-Д 204
— скородействующего клапана 136
— ЭПК автостопа 230
Схемы:
— стендов для испытания:
воздухораспределителей 307—313
кранов №254 306
кранов машинистов 305
электропневматических клапанов 306
— тормозов:
непрямодействующего автоматического 19, 20

- прямодействующего автоматического 20, 21
- прямодействующего неавтоматического 18, 19
- электропневматического прямодействующего 21
- тормозного оборудования:
 - вагонов 51—54
 - локомотивов 29, 33—43
 - электро- и дизель-поездов 44—49
- тормозных рычажных передач 261—272
- структурные ЭПТ 179—181
- ЭПТ электро- и дизель-поездов 185, 186

Т

- Темп:
- изменения давления 23
 - служебной разрядки 297
 - служебный 23
 - экстренный 23
- Типы компрессоров 296
- Торможение:
- рекуперативное 22
 - рекуперативно-реостатное 22
 - реостатное 22
 - служебное 23
 - экстренное 23
 - электрическое 22
- Тормоза:
- автоматические 4, 18
 - дисковые 217—220
 - жесткие 18
 - KE-GPR 205
 - магнитно-рельсовые 17, 217
 - мягкие с равнинным режимом 18
 - неавтоматические 18
 - непрямодействующие автоматические 19
 - пневматические 17, 18
 - полужесткие с горным режимом 18
 - прямодействующие автоматические 20

- — неавтоматические 18
- стояночные 17
- электромагнитные рельсовые МРТ 220—222
- электропневматические 17, 21, 177—194, 196--199
- электрические 17
- Траверсы (балки), триангели 275, 276
- Требования к устройствам тормозов 26
- Трение тормозных колодок 5
- Тройник №573 254

У

- Угол.
- наклона колодки 259, 260
 - подвешивания колодок 260
- Управление тормозами 337—341, 342—344
- Устройство:
- АЛСН 224, 225
 - противоюзное типа М 213—216
 - противоюзное электронное 222
 - регистрирующее скоростемера 234
 - №367М блокировки 116
- Утечка сжатого воздуха 254—256

Ф

- Фильтр №УФ-2 253
- Фланцы привалочные воздухораспределителей 142, 143, 192

Ц

- Цилиндры:
- тормозные 172—174
- характеристика 174

Э

- Эксплуатация тормозов зимой 348—353
- Электроблокировочный клапан №Э-104Б 122
- Электровоздухораспределитель:
- № 305 188 --192
 - № 371 216, 217
- Эффективность тормозов 6

ОГЛАВЛЕНИЕ

<p>Введение 3</p> <p style="text-align: center;">Глава I</p> <p style="text-align: center;">ОСНОВЫ ТОРМОЖЕНИЯ</p> <p>1. Назначение тормозов 5</p> <p>2. Тормозная сила 6</p> <p>3. Коэффициент сцепления и коэффициент трения 7</p> <p>4. Действительная и расчетная сила нажатия тормозных колодок 9</p> <p>5. Заклинивание колесных пар 11</p> <p>6. Тормозной путь 12</p> <p style="text-align: center;">Глава II</p> <p style="text-align: center;">КЛАССИФИКАЦИЯ ТОРМОЗОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА</p> <p>7. Классификация тормозов 17</p> <p>8. Пневматические тормоза 18</p> <p>9. Электропневматические и электрические тормоза 21</p> <p>10. Тормозные процессы 23</p> <p>11. Краткий обзор развития тормозов 24</p> <p>12. Основные требования ПТЭ к устройствам тормозов 26</p> <p>13. Перспективы развития тормозной техники 27</p> <p style="text-align: center;">Глава III</p> <p style="text-align: center;">РАСПОЛОЖЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ</p> <p>14. Классификация тормозного оборудования 29</p> <p>15. Тормозное оборудование электровозов и тепловозов 29</p> <p>16. Тормозное оборудование электро- и дизель-поездов 45</p> <p>17. Тормозное оборудование вагонов 51</p> <p style="text-align: center;">Глава IV</p> <p style="text-align: center;">ПРИБОРЫ ПИТАНИЯ ТОРМОЗА СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ</p> <p>18. Компрессоры 55</p> <p>19. Регуляторы давления 81</p> <p>20. Расчет компрессорной установки локомотива 85</p> <p>21. Обслуживание компрессоров и главных резервуаров 87</p> <p style="text-align: center;">Глава V</p> <p style="text-align: center;">ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ</p> <p>22. Назначение и классификация приборов управления 89</p> <p>23. Краны машиниста № 334Э и 334 91</p> <p>24. Краны машиниста № 394, 394-000-2 и 222М 96</p>	<p>25. Краны машиниста № 328 и 395 108</p> <p>26. Кран машиниста № 326 111</p> <p>27. Краны вспомогательного тормоза локомотива 113</p> <p>28. Блокировочное устройство, сигнализаторы, краны комбинированные и двойной тяги 116</p> <p>29. Приборы рекуперативного и реостатного торможения 122</p> <p style="text-align: center;">Глава VI</p> <p style="text-align: center;">ПРИБОРЫ ТОРМОЖЕНИЯ И АВТОРЕЖИМЫ</p> <p>30. Общие сведения о приборах 127</p> <p>31. Воздухораспределители пассажирского типа и реле давления 128</p> <p>32. Воздухораспределители грузового типа 138</p> <p>33. Основные требования к новым воздухораспределителям 166</p> <p>34. Автоматические регуляторы режимов торможения 168</p> <p>35. Тормозные цилиндры и запасные резервуары 172</p> <p style="text-align: center;">Глава VII</p> <p style="text-align: center;">ЭЛЕКТРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА</p> <p>36. Общие сведения об электропневматических тормозах 177</p> <p>37. Электропневматические тормоза пассажирских вагонов с локомотивной тягой 179</p> <p>38. Электропневматические тормоза электро- и дизель-поездов 183</p> <p>39. Устройство и действие приборов электропневматических тормозов 187</p> <p>40. Сравнительная оценка тормозов и перспектива их развития 196</p> <p style="text-align: center;">Глава VIII</p> <p style="text-align: center;">ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА СКОРОСТНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА</p> <p>41. Особенности тормозных устройств скоростного подвижного состава 200</p> <p>42. Приборы скоростного регулирования силы нажатия колодок электровозов серии ЧС 201</p> <p>43. Тормоз КЕ₂-GPR вагонов международного сообщения 205</p> <p>44. Тормозное оборудование вагонов поездов РТ200 и ЭР200 216</p> <p>45. Дисковый и электромагнитный рельсовый тормоз 217</p> <p style="text-align: center;">Глава IX</p> <p style="text-align: center;">АВТОСТОПЫ И СКОРОСТЕМЕРЫ</p> <p>46. Автоматическая локомотивная сигнализация с автостопом непрерывного действия 223</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

47. Электропневматический клапан автостопа (ЭПК) № 150Е и 150И	228
48. Скоростемер ЗСЛ 2М	232
49. Диаграммная лента и записи на ней	234
50. Регистрация на ленте скоростемера параметров АЛСН и их расшифровка	237

Глава X

ВОЗДУХОПРОВОД И ЕГО АРМАТУРА

51. Классификация воздухопроводов и требования к ним	241
52. Воздухопроводная тормозная магистраль	241
53. Краны	242
54. Клапаны	244
55. Соединительные рукава	250
56. Маслоотделители, воздухоохладители, фильтры и пылеловки	252
57. Утечки сжатого воздуха	254

Глава XI

ТОРМОЗНЫЕ РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

58. Общие сведения о рычажных передачах	257
59. Тормозные рычажные передачи вагонов	260
60. Тормозные рычажные передачи локомотивов	264
61. Тормозные рычажные передачи электро- и дизель-поездов	270
62. Конструкция основных частей тормозных рычажных передач	272
63. Регулирование тормозных рычажных передач	276

Глава XII

РЕМОНТ И ИСПЫТАНИЕ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

64. Надежность и долговечность работы тормозных приборов	284
65. Ремонтные средства и организация ремонта	286
66. Сроки и объемы ремонта тормозного оборудования вагонов	290
67. Сроки и объемы ремонта тормозного оборудования локомотивов, электро- и дизель-поездов	294
68. Основные приемы ремонта деталей и узлов тормозных приборов	298
69. Ремонт и испытание основных тормозных приборов	301

*Владимир Иванович Крылов,
Владимир Владимирович Крылов*

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Предметный указатель составил В. Е. Мельников
Переплет художника Ю. Н. Егорова
Технический редактор Н. Д. Муравьева
Корректор В. И. Выходцева
ИБ № 2344

Приложение: цветная вкладка 1л.

Глава XIII

ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ОПРОБОВАНИЕ ТОРМОЗОВ

70. Обслуживание автотормозов в парках прибытия и отправления поездов	315
71. Опробование автотормозов в парках отправления от стационарной сети	319
72. Подготовка и проверка тормозов на тяговом подвижном составе перед выездом из депо и при смене локомотивных бригад	320
73. Прицепка локомотива к составу, порядок смены кабины управления, опробование тормозов	322

Глава XIV

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕЕЗДОВ ТОРМОЗАМИ. ПОРЯДОК ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ И ВКЛЮЧЕНИЯ

74. Обеспечение поездов тормозами	328
75. Порядок включения и размещения автотормозов в поездах	331

Глава XV

ОБСЛУЖИВАНИЕ ТОРМОЗОВ В ПУТИ СЛЕДОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗАМИ

76. Обслуживание тормозов в пути следования	334
77. Особенности управления автотормозами	337
78. Проверка действия автотормозов с помощью тормозоиспытательных вагонов	344
79. Основные сведения о продольно-динамических усилиях в поезде при торможении	345

Глава XVI

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ТОРМОЗОВ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

80. Подготовка автотормозного оборудования для работы в зимних условиях	348
81. Мероприятия по предупреждению замораживания воздухопроводов и приборов автотормозов	349
82. Причины заклинивания колесных пар и меры его предупреждения	351
83. Эксплуатация автоматических тормозов в зимних условиях	353
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	354
Предметный указатель	355

Сдано в набор 08.02.83.

Подписано в печать 11.10.83. Т-19169.

Формат 70×100¹/₁₆. Бум. офсетная. № 2. Гарнитура литературная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 29,25+2 вкл. Усл. кр.-отт. 67,2. Уч.-изд. л. 29,72+2,32 вкл. Тираж 100 000 экз. Заказ 1427 Цена 1 р. 60 к.

Изд. № 1-1-2/2 № 1297

Орденв «Знак Почета» издательство «ТРАНСПОРТ», 107174, Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 129041, Москва, Б. Переяславская ул., 46

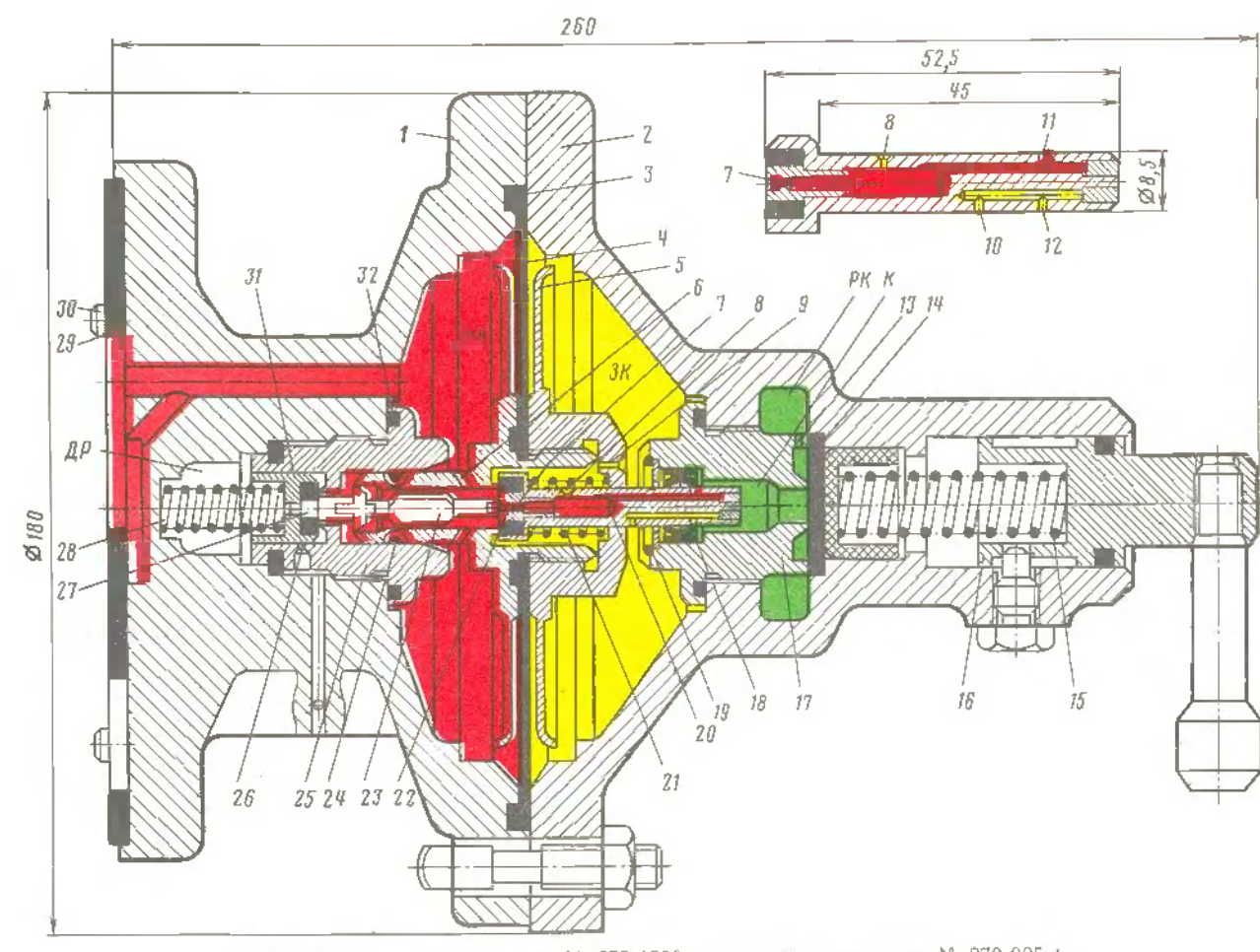


Рис. 129. Магистральная часть № 270-1000 воздухооросредителя № 270-005-1

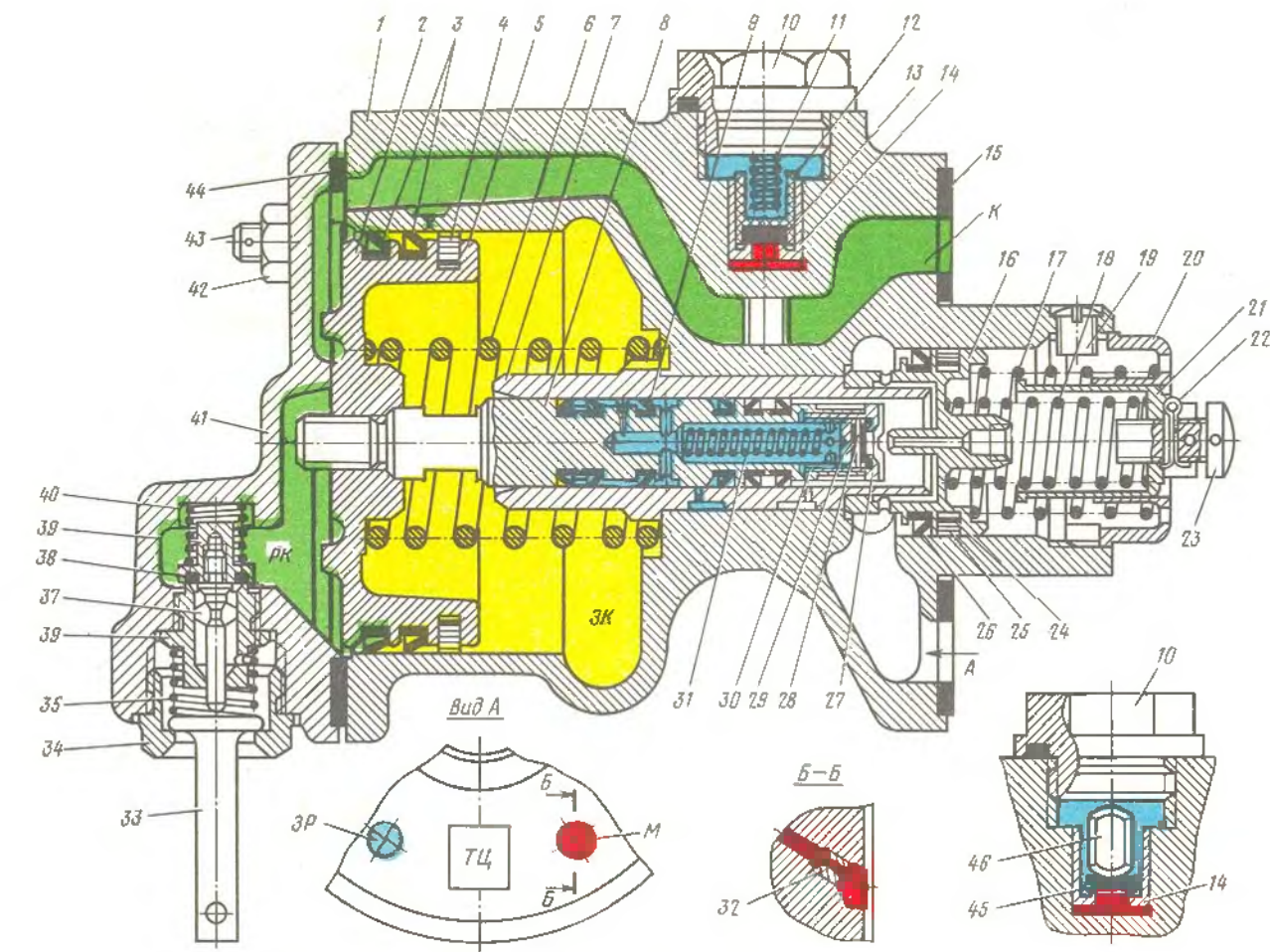


Рис. 130. Главная часть № 270-023 воздухооросредителя № 270-002, 270-005-1 и 483-000

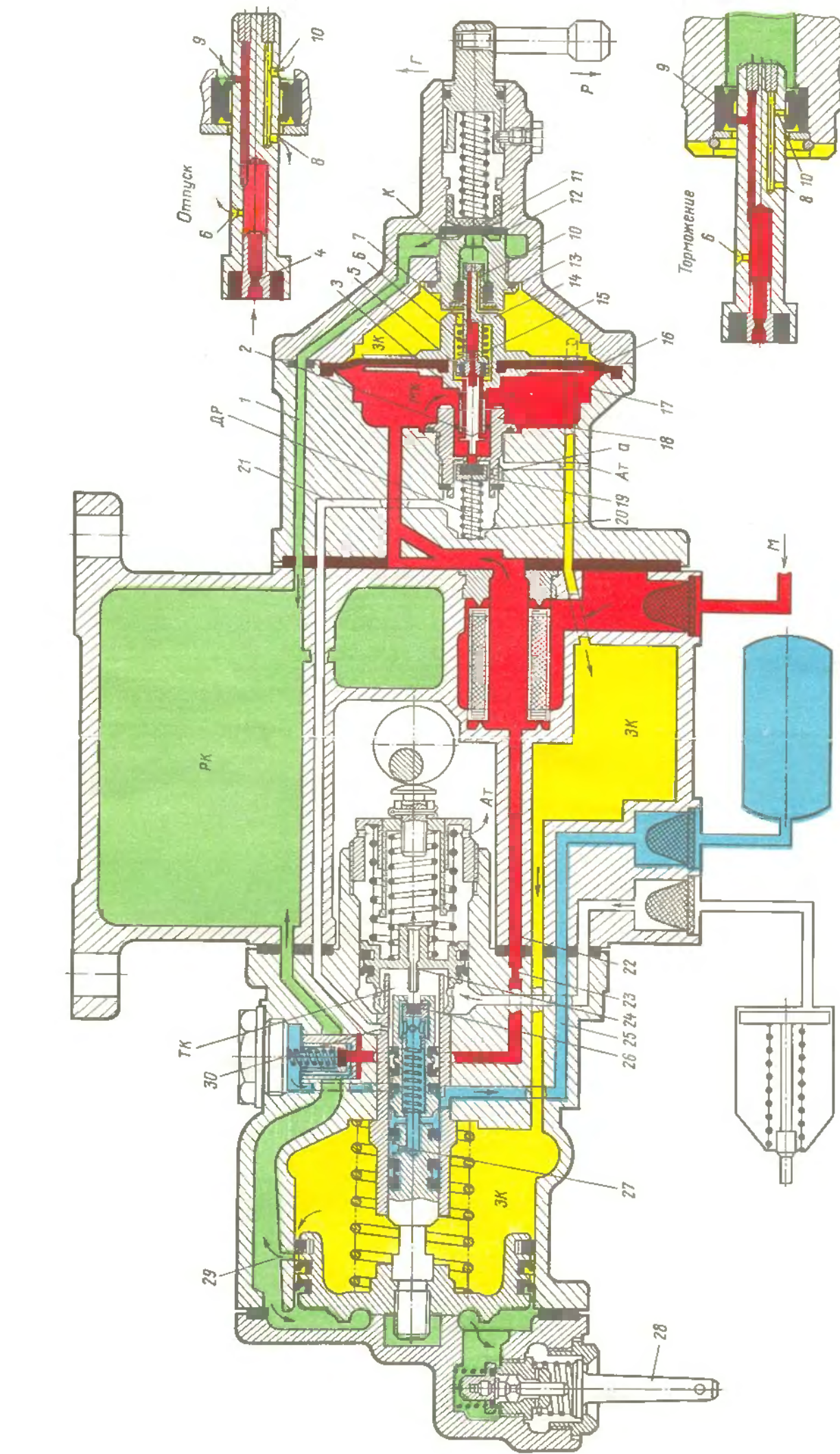


Рис. 133. Схема воздухооросредителя № 270-005-1 (свободы и полный отпуск на разном режиме)

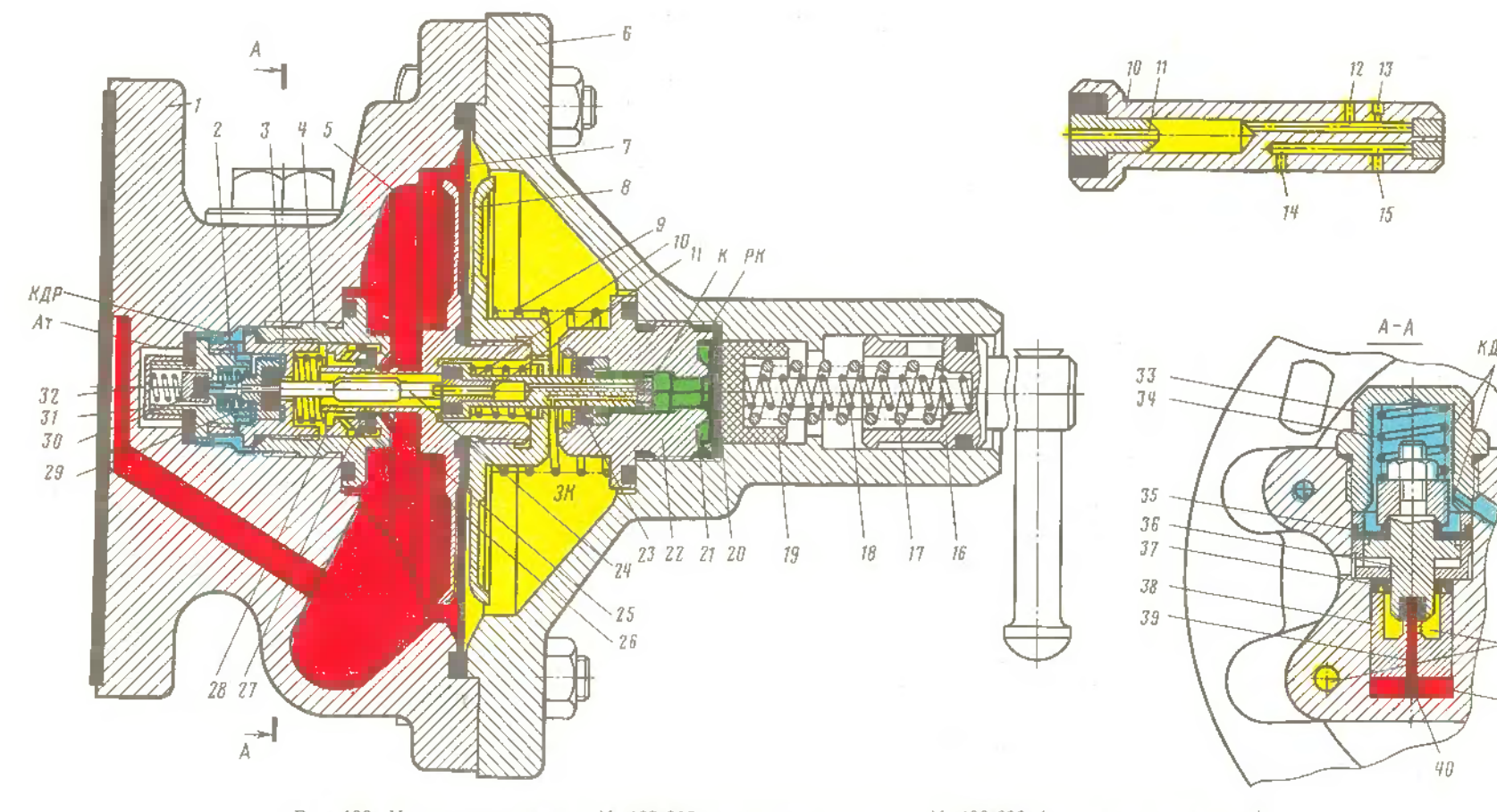


Рис. 139. Магистральная часть № 438-010 воздухооросредителя № 483-000 (положение перекрышки)

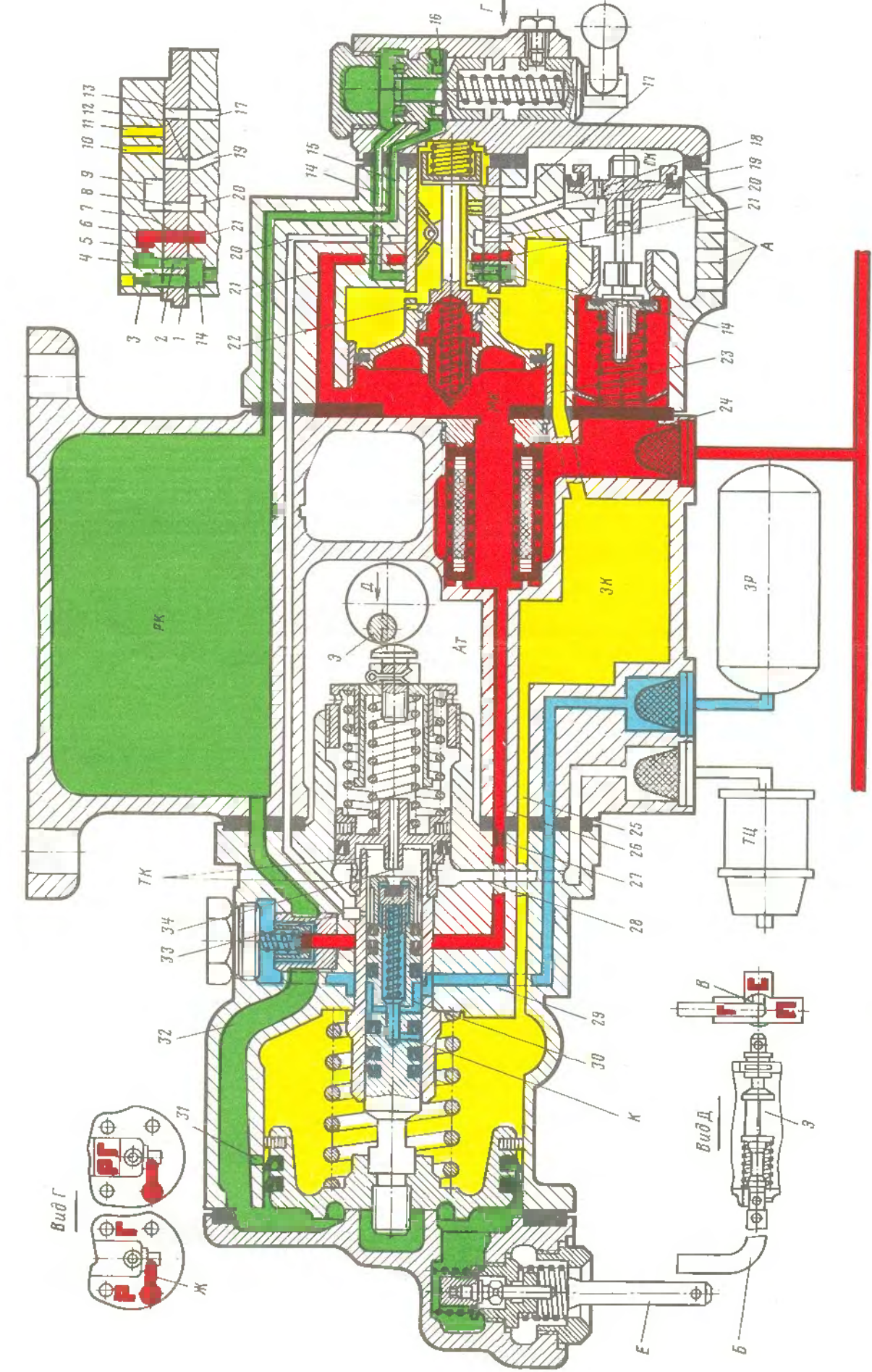


Рис. 138. Схема воздухооросредителя № 270-002 (свободы и полный отпуск)

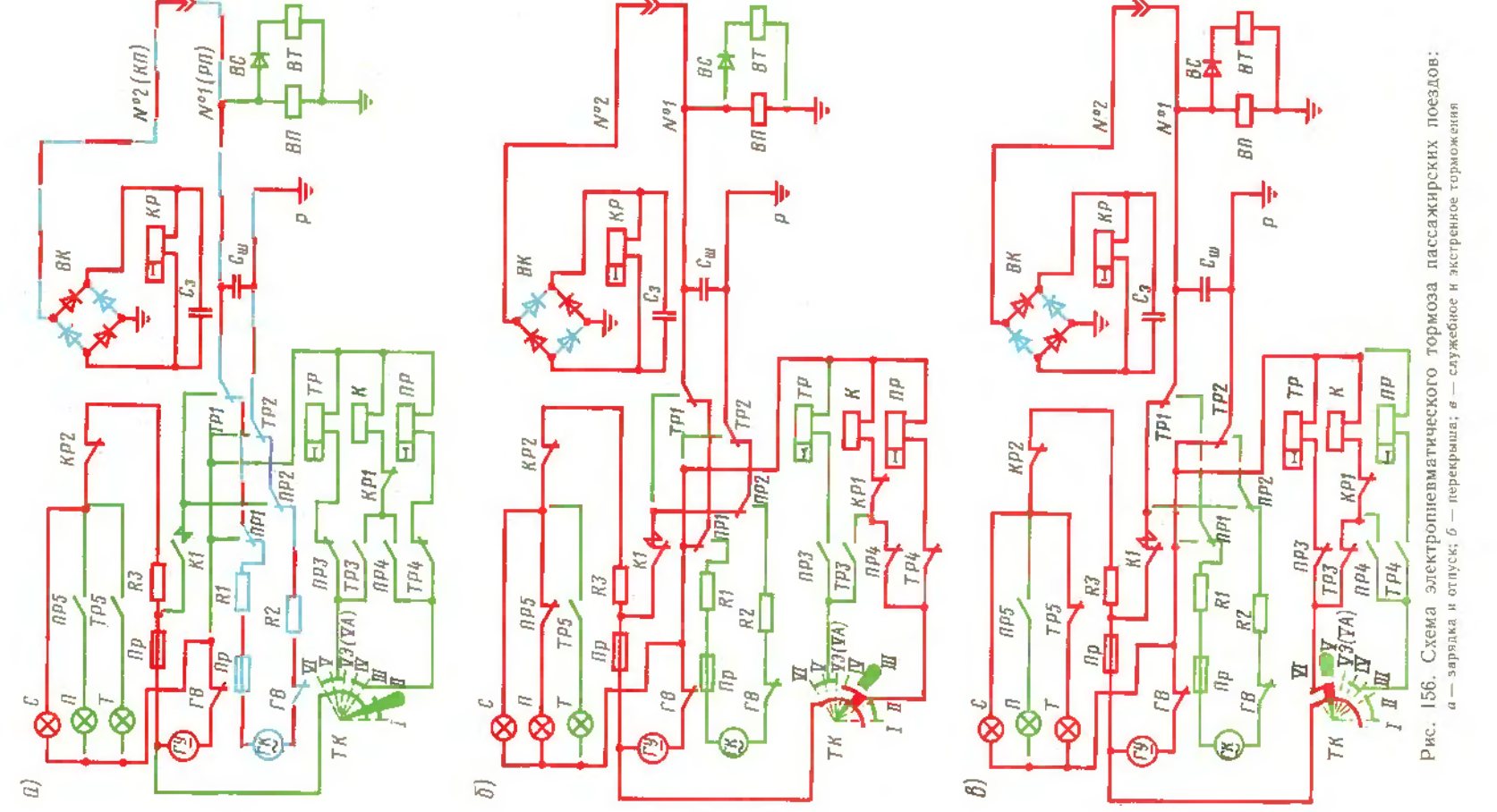


Рис. 156. Схема электромагнитного тормоза ДАКО-ЛР: а — тормоз в отпуске; б — тормоз в работе; в — тормоз в отпуске

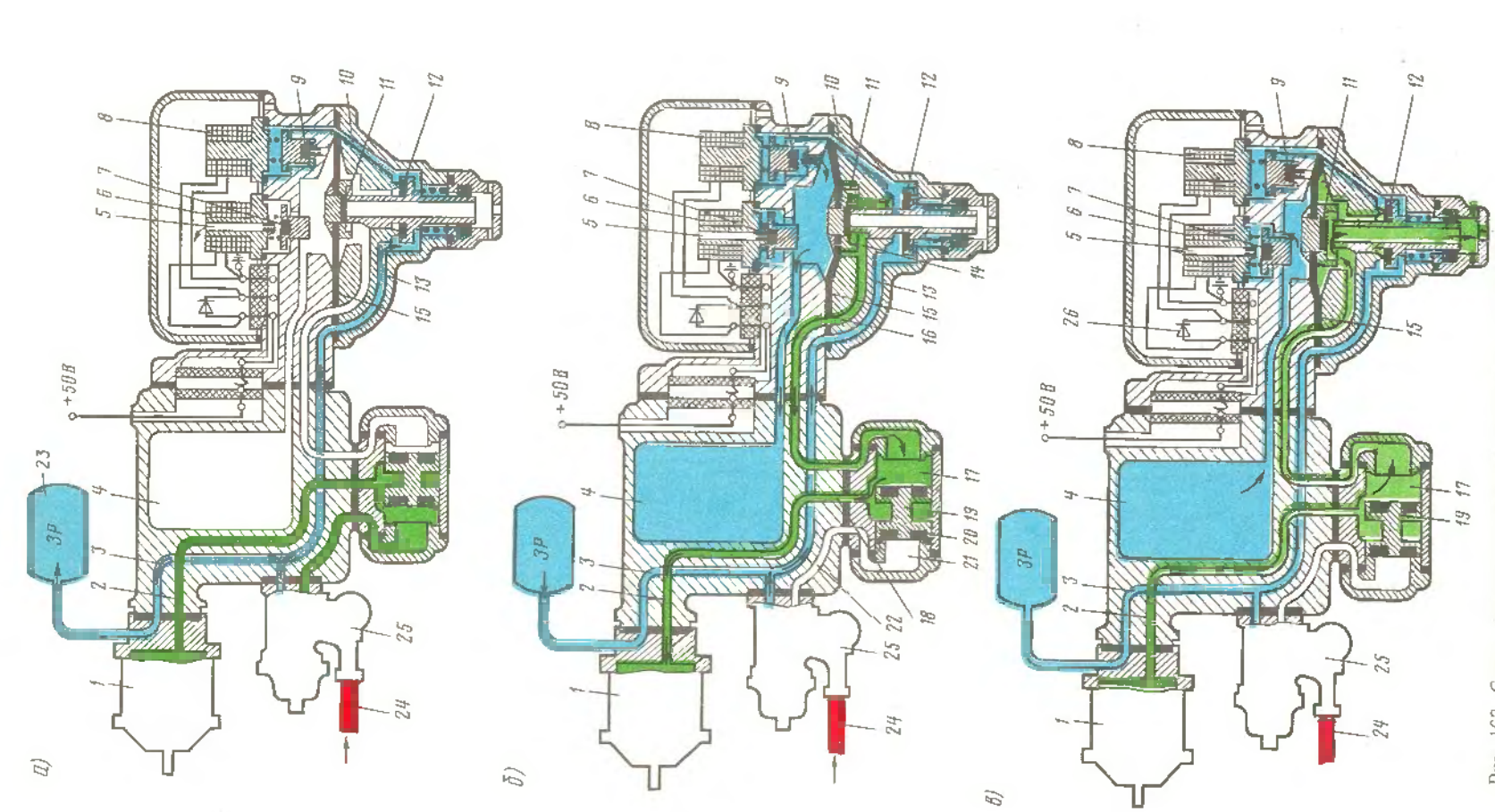


Рис. 163. Схема электромагнитного тормоза ДАКО-ЛР: а — тормоз в отпуске; б — тормоз в работе; в — тормоз в отпуске

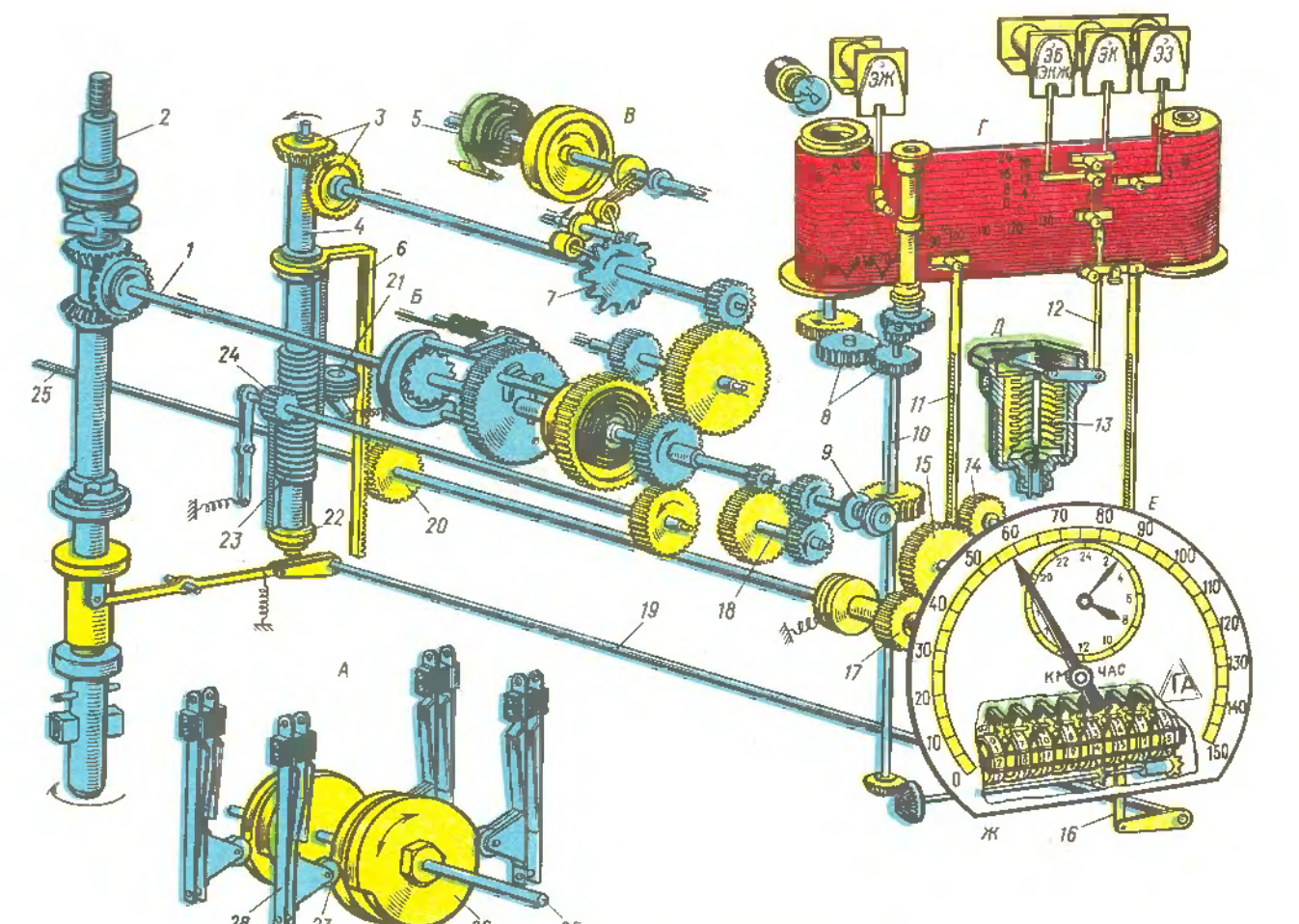


Рис. 197. Кинематическая схема спидометра ЗСТ-2М

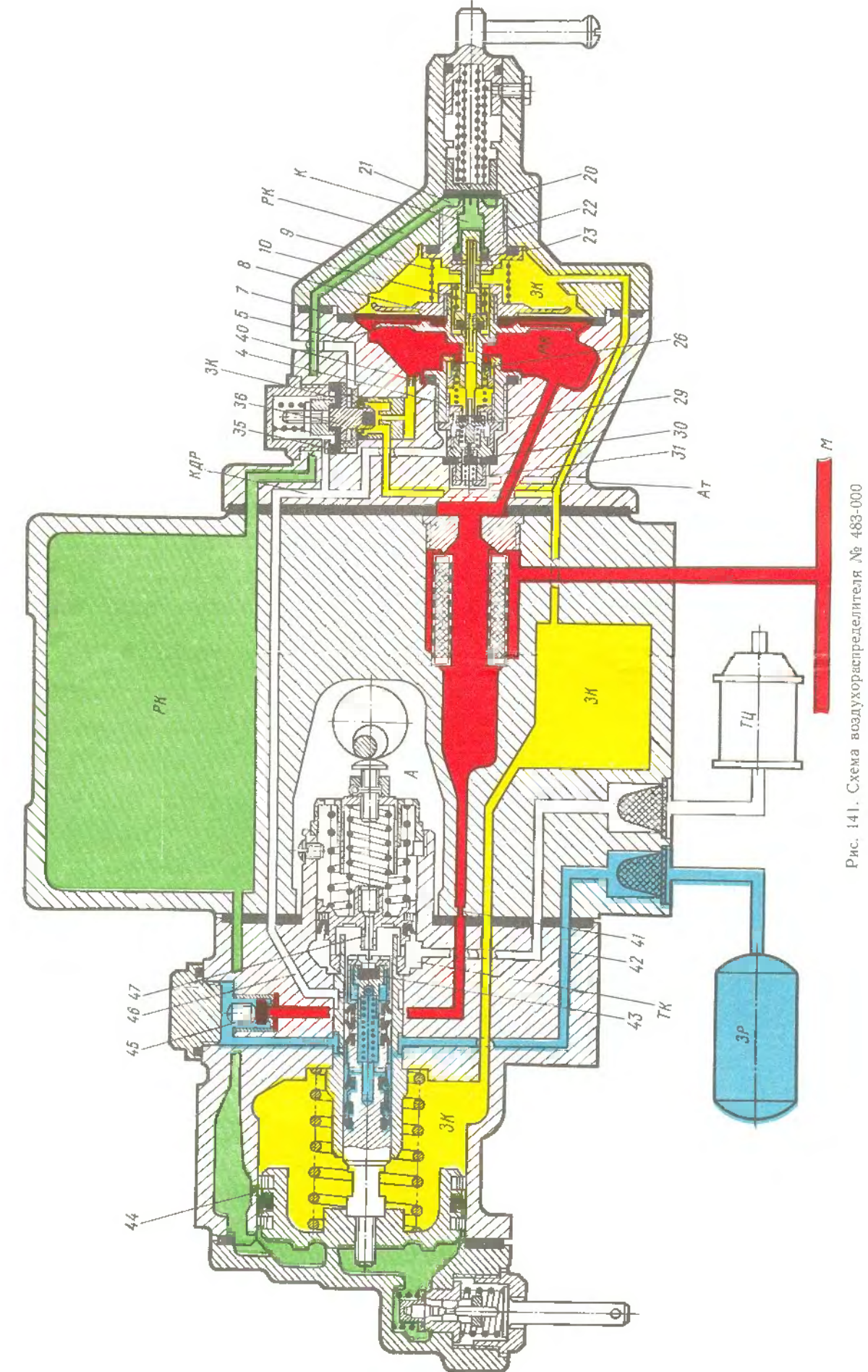


Рис. 141. Схема воздухооросредителя № 483-000

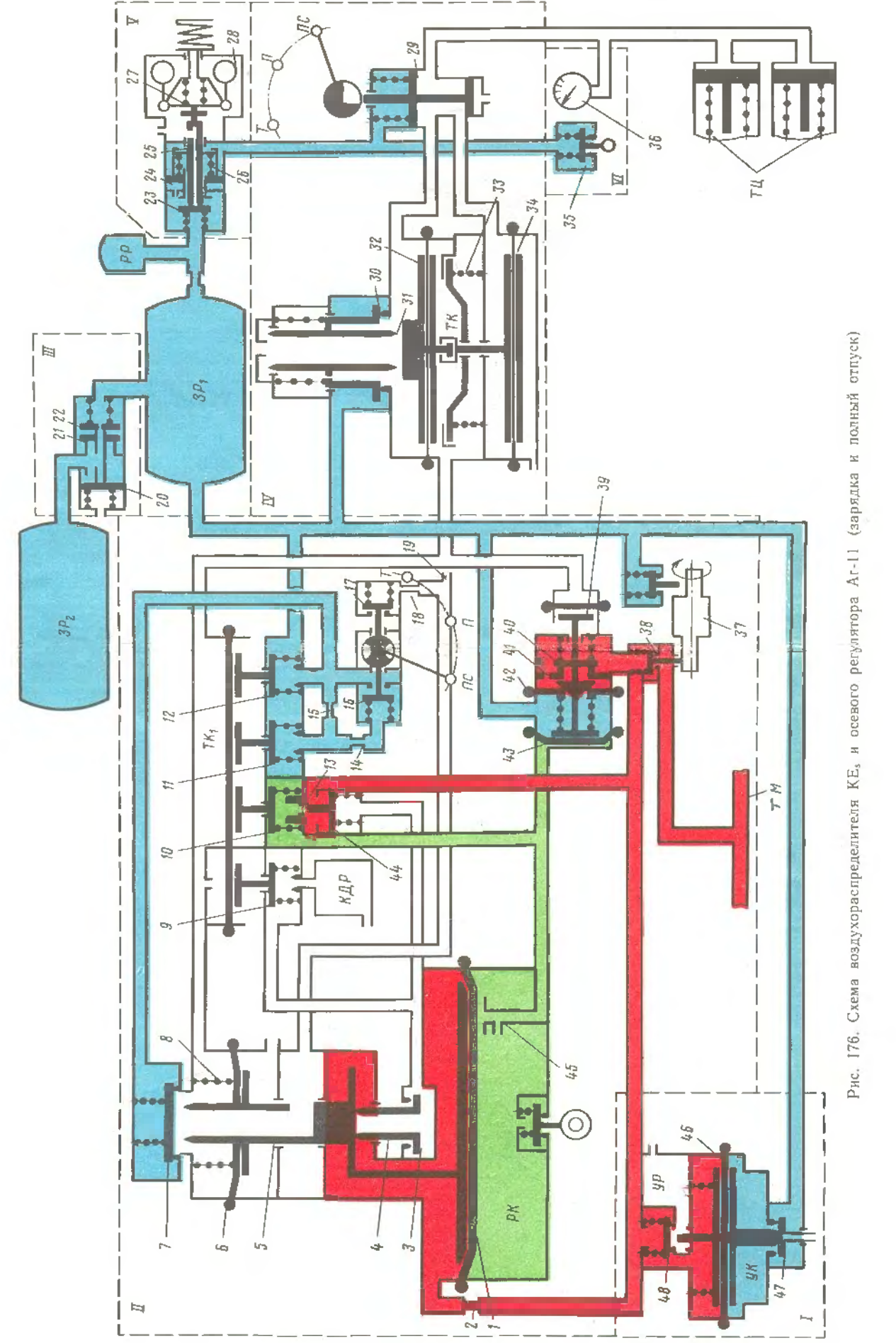


Рис. 176. Схема воздухооросредителя КЕ, и осевого регулятора АФ-1 (свободы и полный отпуск)

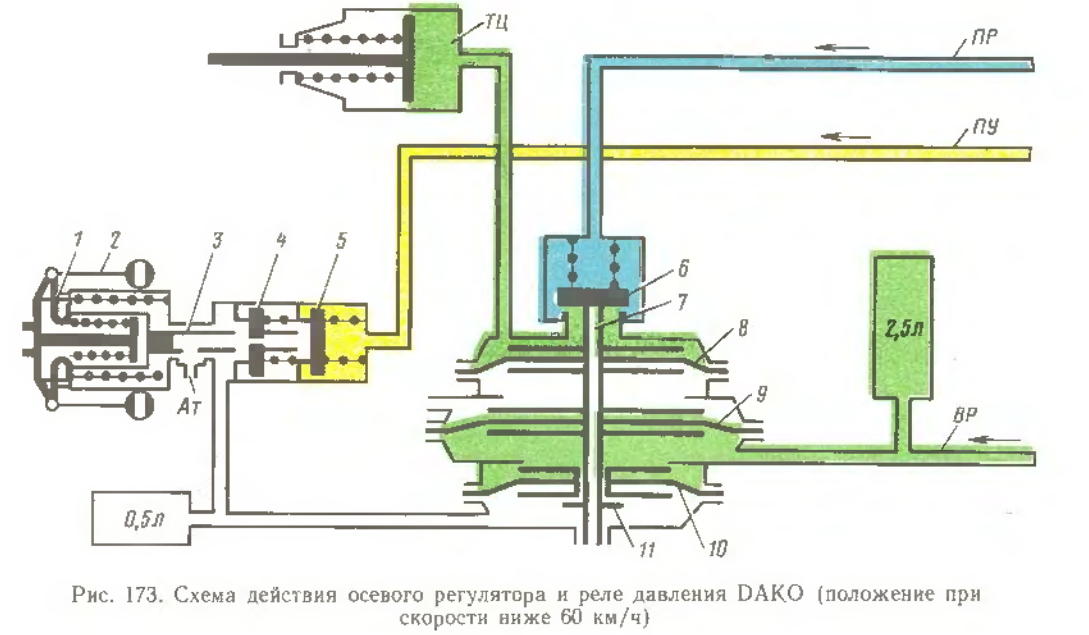


Рис. 173. Схема действия осевого регулятора в реле давления ДАКО (положение при скорости ниже 60 км/ч)