

8658

62-592-52

579

В. БОЛОНОВ и Г. ГРИНШТЕИН

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

ГОСТРАНСИЗДАТ
1932

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

62-592-52

Б 49

В. БОЛОНОВ и Г. ГРИНШТЕЙН

С1004

621.13.5

621.5

ДЕП

Б 79

12.11.57

АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

46072

ИЗДАНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ
ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА БССР

ИМЕНИ
А. С. ПУШКИНА
Инв. №



БИБЛИОТЕКА
ИНВ. № 2324

204.



ОГИЗ — ГОСТРАНСИЗДАТ
МОСКВА 1932

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
Глава I. Общее понятие о торможении	7
Глава II. Ручное торможение и рычажная передача	12
Глава III. Воздушные тормоза.	
1. Общее понятие	20
2. Прямодействующий неавтоматический однокамерный тормоз	20
3. Автоматический двухкамерный тормоз	21
4. Однокамерный автоматический тормоз	22
5. Тормоз типа Вестингауза	23
6. Тормоз Кунце-Кнорра	26
7. Схема распределителя двухпроводного тормоза Казанцева	32
8. Схема распределителя сер. А-1	35
9. Схема распределителя сер. К	37
10. Воздухораспределитель сер. С—Карвацкого	39
11. Схема распределителя тормоза Матросова	44
12. Схема распределителя тормоза Дрольгаммера	47
13. Тормоз Гильдебранд-Кнорра	49
Глава IV. Паро-воздушные насосы (компрессоры).	
1. Общее понятие	56
2. Простые насосы	56
3. Тандем-насосы	60
4. Насосы-дуплекс	63
5. Дуплекс компаунд-насосы	64
Глава V. Тормоз Вестингауза.	
1. Схема устройства и действие тормоза	68
2. Регулятор хода паро-воздушного насоса	72
3. Регулятор хода паро-воздушного насоса сист. М. Г. Т. З.	74
4. Паро-воздушный тандем-насос	75
5. Кран машиниста	82
6. Золотниковый питательный клапан	89
7. Тройной клапан обыкновенный	91
8. Тройной клапан экстренного торможения	94
9. Скородействующий тройной клапан	96
10. Усовершенствованный тройной клапан	101
11. Универсальный усовершенствованный тройной клапан	101
12. Недостатки непрямодействующих тормозов	110
Глава VI. Двухпроводный тормоз Казанцева.	
1. Схема устройства двухпроводного тормоза	111
2. Регулятор воздухопровода	111
3. Кран машиниста	121
4. Кран ускорения	123
5. Воздухораспределители	124
6. Питательные клапаны	127
7. Камера ускорения	128
Глава VII. Однопроводный тормоз Казанцева.	
1. Схема расположения частей тормоза	130
2. Кран машиниста	130
3. Кран комбинированный	134

4. Распределитель серии А-1	135
5. Распределитель серии АП-1 и АП-2	140
6. Промежуточная часть к распределителям серий А-1, АП-1, АП-2	142
7. Воздухораспределитель серии К	144
8. Воздухораспределитель К-2	151
9. Воздухораспределитель К-3	155

Глава VIII. Тормоз Матросова.

1. Развитие тормоза Матросова	159
2. Устройство и действие типового распределителя Матросова	163
3. Конструкция распределителя	173
4. Свойства тормоза Матросова	177

Глава IX. Вспомогательный тормоз на паровозе.

1. Схема устройства вспомогательного тормоза	186
2. Вспомогательный кран	188
3. Переключательный клапан	188
4. Предохранительный клапан	189

Глава X. Непатентованные части тормоза.

1. Тормозные цилиндры	190
2. Запасные резервуары	193
3. Прочая арматура	195
4. Недостатки непрямодействующих тормозов	196

Глава XI. Обслуживание и ремонт приборов тормозной системы.

1. Общая часть	199
2. Паро-воздушный насос	199
3. Регулятор хода насоса	201
4. Кран машиниста тормоза Вестингауза	206
5. Кран машиниста тормоза Казанцева	207
6. Тройные клапаны	210

Глава XII. Краткое наставление для машинистов и осматрщиков вагонов по уходу и применению автоматических тормозов.

1. Приготовление паровоза к поезду	214
2. Осмотр тормозов по составлению поезда	216
3. Прицепка паровоза к поезду	220
4. Проба тормозов	220
5. Количество действующих тормозов в пассажирских и товарных поездах	222
6. Следование с поездом	224
7. Приемы управления тормозом	226
8. Следование двойной тягой	235
9. Смешанное торможение	235

Глава XIII. Порядок периодических осмотров, ремонта и испытания автоматических тормозов.

1. Общие указания	240
2. Осмотр и испытание регулятора хода паро-воздушного насоса	240
3. Осмотр и испытание паро-воздушного насоса	241
4. Осмотр и испытание крана машиниста системы Вестингауза	245
5. Осмотр и испытание крана машиниста системы Казанцева	246
6. Осмотр и испытание воздухораспределителей (тройных клапанов) Вестингауза	248
7. Осмотр и испытание воздухораспределителей системы Казанцева	250
8. Осмотр и испытание распределителей системы Матросова	252
9. Осмотр и испытание тормозных цилиндров	260
10. Испытание воздушных резервуаров	260
11. Осмотр арматуры тормоза	261
12. Осмотр воздухопровода и общее испытание тормоза	261
13. Испытательная установка	261
14. Стол для индивидуального испытания тормозных приборов	262

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Выход третьего издания настоящей книги совпал с историческим моментом в области тормозов—с окончанием генеральных испытаний новейших типов тормозов и выбром в результате этих испытаний тормоза Матросова в качестве типового для оборудования товарного парка железных дорог СССР. Тем не менее, до начала массового изготовления новых распределителей тормоза Матросова и оборудования им вагонов, в товарном парке будет находиться свыше 100 000 вагонов, оборудованных тормозами Казанцева разных вариантов. Это обстоятельство заставляет отнестись с таким же вниманием к изучению тормозов Казанцева и Вестингауза (последними оборудован весь пассажирский парк и некоторое количество товарных вагонов), как и к изучению нового типового тормоза Матросова.

В настоящее издание книги вводится новая глава о новейших советских тормозах, в которой описаны все типы распределителей, представленные на генеральные испытания. Тормоз Матросова описан, быть может, не с должной полнотой, но в настоящий момент, когда производится окончательная переработка этого распределителя в целях приспособления его к массовому изготовлению, еще не имеется всех данных для более подробного его описания.

Кроме того несколько переработана и дополнена инструктивная часть на основе полученного опыта в эксплуатации автоматических тормозов за последнее время.

Г. Гринштейн

В. Болонов

Москва. Февраль 1931 года

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ТОРМОЖЕНИИ

Движущийся поезд приобретает громадную «живую силу», пропорциональную его весу и квадрату скорости. Чтобы составить некоторое представление о величинах, которых достигает живая сила современных пассажирских и товарных поездов, приведем два примера.

Допустим, что скорый поезд, весом 560 т, идет со скоростью 90 км/час. Как известно из механики, живая сила всякого движущегося тела определяется из выражения $\frac{Mv^2}{2}$, где M —масса тела и v —его скорость.

Во взятом нами примере масса поезда M , равная $\frac{Q}{g}$, т. е. его весу, деленному на ускорение силы тяжести, равняется $\frac{560\,000}{9,81} \approx 57\,000 \frac{\text{кг} \cdot \text{сек}^2}{\text{м}}$; скорость $V = \text{км/ч} = \frac{90 \cdot 1\,000}{60 \cdot 60} = 25 \text{ м/сек}$ и живая сила оказывается:

$$\frac{Mv^2}{2} = \frac{57\,000 \cdot 25^2}{2} = 17\,500\,000 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Такая величина живой силы могла бы произвести работу, затрачиваемую на подъем груза в 17 500 кг на высоту 1 000 м.

Возьмем товарный поезд весом в 1 400 т, движущийся со скоростью 50 км/час. Подсчет, аналогичный вышеприведенному, даст для живой силы этого поезда следующую величину:

$$\frac{Mv^2}{2} = \frac{1\,400\,000}{2 \cdot 9,81} \cdot \left(\frac{50 \cdot 1\,000}{3\,600} \right)^2 = 13\,750\,000 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

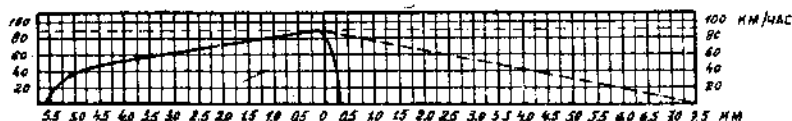
Вполне понятно, что при наличии такой живой силы поезд, развивший известную скорость, и после закрытия регулятора на паровозе еще долго стремится продолжать свое движение. При этом на движение поезда влияет ряд факторов, из которых одни уменьшают установившуюся скорость, а другие, наоборот, ее увеличивают.

К факторам, замедляющим движение, относятся все так называемые сопротивления, а именно: трение шеек осей в подшипниках, трение реборд бандажей о головки рельсов, сопротивление воздуха и т. п. Встречающиеся на пути кривые, и особенно подъемы, еще резче сокращают скорость поезда, в то время как уклоны, наоборот, стремятся ее увеличить.

Относительное значение перечисленных факторов различно: в то время как сумма всех неизбежных сопротивлений движению поезда, вычисленная по наиболее простой формуле Балдвина $W_0 = 1,5 + 20$, дает при обычных скоростях в 40—50 км/час всего лишь 3,5—4 кг на каждую тонну веса поезда, сопротивление от подъема дает 1 кг на каждую тысячную подъема, а при уклоне—такую же величину, но действующую в обратную сторону, т. е. способствующую разви-

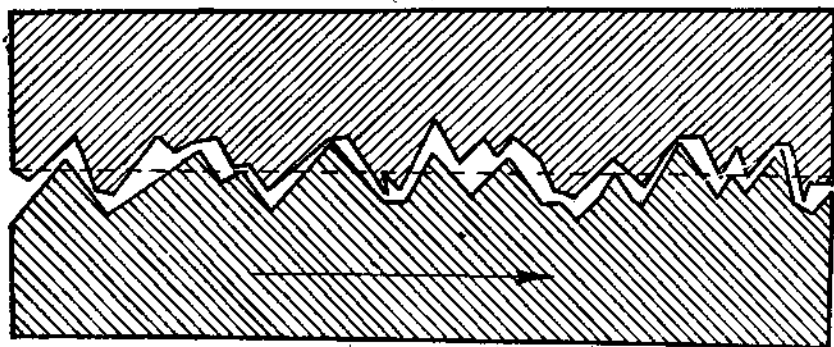
тию скорости. Если движение поезда происходит на прямом и горизонтальном пути, то, как мы видели, его удельное сопротивление W_0 сравнительно невелико и поглощение приобретенной поездом живой силы происходит на слишком длинном пути. На фиг. 1 приведена диаграмма разгона и остановки незаторможенного пассажирского поезда, живая сила которого была подсчитана выше. Как видно из диаграммы, при данных условиях поезд смог остановиться лишь на расстоянии ~ 7 км (пунктирная кривая; сплошная кривая—остановка на тормозах).

Еще хуже обстоит дело при движении поезда не по горизонтальному пути, а на уклонах, где постоянных сопротивлений при уклонах выше 4—5% уже недостаточно не только для остановки поезда, но даже и для стабилизации развившейся до того скорости.



Фиг. 1. Диаграмма скорости при разгоне и остановке поезда.

Совершенно ясно, что без искусственных средств, дающих возможность быстро погашать живую силу поезда и приводить его к остановке на сравнительно коротком расстоянии, не могло бы быть и речи о безопасности движения и о сколько-нибудь значительном развитии железнодорожного транспорта.



Фиг. 2. Соприкасающиеся поверхности колодки и бандажа в сильно увелич. виде.

Таким средством являются тормоза. Сущность торможения заключается в том, что каким-либо способом к вращающимся колесам прижимаются неподвижные бруски—тормозные колодки, и благодаря трению колодок о бандажи колес вызываются усилия, направленные в сторону, обратную вращению колес.

На фиг. 2 изображен в сильно увеличенном виде участок бандажа с прижатой к нему колодкой. Вид соприкасающихся поверхностей под микроскопом вполне разъясняет возникновение сил, действующих при относительном перемещении этих поверхностей в сторону, обратную

движению. Сила трения, возникающая от нажатия колодок на бандаж, прежде всего зависит от того усилия, с которым колодки прижаты к бандажам, а кроме того, от состояния и природы трущихся поверхностей.

Величина силы трения определяется из формулы:

$$B_k = \varphi_k X,$$

где X есть усилие, с которым колодка прижата к колесу, а φ_k — коэффициент трения, характеризующий природу трущихся тел и условия, сопровождающие трение.

Из практики выяснено, что коэффициент трения даже для одинакового материала трущихся тел не остается постоянным, а зависит от ряда факторов, из которых наибольшее влияние оказывают состояние поверхностей (сухие, влажные, мокрые и т. п.) и, что особенно важно, скорость, при которой происходит трение. С увеличением скорости коэффициент трения падает и, следовательно, уменьшается сила трения B_k . Это обстоятельство чрезвычайно неблагоприятно для условий движения поезда, так как при больших скоростях, когда следовало бы располагать наибольшими величинами тормозных усилий, они как раз оказываются наименьшими.

На фиг. 3 представлена диаграмма изменения величины коэффициента трения φ_k в зависимости от скорости, полученная в результате многочисленных опытов. Нижняя, сплошная, линия заштрихованной площади дает мгновенные значения величины φ_k , т. е. относящиеся к определенной скорости, а верхняя, пунктирная, линия дает средние значения коэффициента трения от какой-либо скорости до полной остановки. Кривая значений коэффициентов трения в зависимости от скорости дает в общем довольно высокие величины для φ_k и предполагает средние условия погоды.

Для общего случая расчета надлежит пользоваться формулами, учитывающими неблагоприятные условия погоды. В «Правилах производства тяговых расчетов», утвержденных НКПС, предлагается пользоваться следующими формулами:

$$\varphi_k = 0,2 - 0,002v + 0,0000065 v^2.$$

При скоростях до 90 км/час, которые обычно нашими поездами не превосходятся, можно пользоваться более простой формулой:

$$\varphi_k = 0,2 - 0,0015 v.^1$$

Помимо влияния на коэффициент трения скорости движения, имеют еще некоторое значение длительность трения (пришлифовка колодок), температура трущихся поверхностей и удельное давление. Однако все эти факторы не поддаются точному учету и потому при расчетах пока во внимание не принимаются.

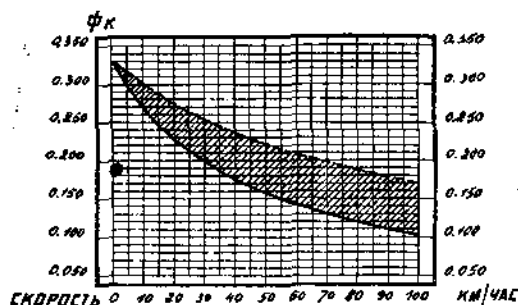
Правда в последнее время уже предложены эмпирические формулы и номограммы, учитывающие влияние удельного давления на изменение коэффициента трения, но в наших расчетах этот фактор еще не учитывается.

Из формулы, выражающей силу трения: $B_k = \varphi_k X$, видно, что с возрастанием X , т. е. усилия, с которыми колодки прижимаются к бандажам,

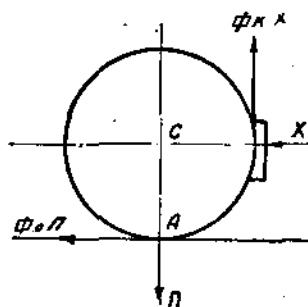
¹ Согласно последним испытаниям, произведенным ЦУЖЕЛ'ом совместно с ЦНИУ, величины коэффициента трения φ_k повышены на 20%, т. е. исчисляются по формуле: $\varphi_k = 0,24 - 0,0018 v$.

жам, пропорционально возрастает и сила трения B_k . Но увеличение силы трения может происходить лишь до известного предела, зависящего от силы сцепления колеса с рельсом. На фиг. 4 схематически изображено колесо, нагруженное весом Π , к которому прижата колодка с силой X . Если вращение колеса происходит по часовой стрелке, то сила трения $\varphi_k X$ будет направлена кверху. Трение между колесом и колодкой, как сила внутренняя по отношению к поезду, само по себе не является причиной торможения поезда, но оно является причиной возникновения другой, внешней по отношению к поезду, силы, — горизонтальной реакции рельсов, направленной в сторону, противоположную движению, которая и вызывает торможение поезда. Возникновение горизонтальной реакции рельса объясняется тем обстоятельством, что сила трения $\varphi_k X$ между колодкой и колесом стремится, как это видно на фиг. 4, повернуть колесо в сторону, обратную его вращению, что и вызывает равную по величине и противоположную по направлению реакцию опоры, т. е. рельса.

Сила трения $\varphi_k X$ по мере увеличения нажатия на колесо X будет возрастать до тех пор, пока вызванная этой силой реакция опоры $\varphi_0 \Pi$ не превысит силы сцепления между колесом и рельсом. В этом случае коле-



Фиг. 3. Диаграмма зависимости коэффициента трения от скорости.



Фиг. 4. Схема усилий, действующих на колесо.

со перестанет катиться по рельсу и начнет по нему скользить, будучи заклиненным тормозной колодкой. Тогда сила трения $\varphi_k X$ и реакция рельса $\varphi_0 \Pi$ прекратят свое действие и на смену появится некоторая новая тормозящая сила трения Π , возбужденная скольжением колеса по рельсу.

На фиг. 5 представлено изменение тормозной силы B в зависимости от увеличения прижатия X колодки к бандажу. Из диаграммы видно, что тормозная сила $\varphi_k X$ сначала возрастает до своего предела, равного $\varphi_0 \Pi$, затем колесо заклинивается, и тормозная сила падает до величины $\varphi \Pi$. Падение величины тормозной силы происходит потому, что новый коэффициент трения скольжения φ обязательно будет меньше предельного коэффициента φ_0 , так как этот последний относится к нулевой скорости точек соприкосновения колеса с рельсом (пока колесо не начнет скользить по рельсу).

Таким образом, ясно, что сила трения $\varphi_k X$ не должна превышать $\varphi_0 \Pi$ или сила X не должна превышать $\frac{\varphi_0}{\varphi_k} \Pi$. Если же это условие не будет выполнено, то колесо заклинится и будет скользить по рельсу,

причем, не говоря уже о том, что получатся выбоины, эффект торможения сразу уменьшится до величины ϕP .

Для определения наибольшего допустимого значения силы нажатия колодок на бандажи необходимо подставить в неравенство

$X \leq \frac{\phi_0}{\phi_k} P$ наименьшее значение ϕ_0 и наибольшее для ϕ_k . Такими величинами из опыта можно принять:

$$\phi_0 = 0,25;$$

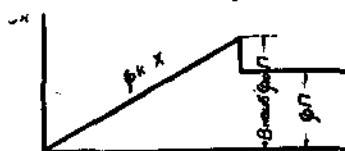
$$\phi_k = 0,30.$$

Тогда $X \leq \frac{0,25}{0,30} P \leq 0,83 P$. Полученный

вывод показывает, что нажатие колодок на бандажи не должно превышать 0,83 веса, передаваемого на эти колеса.

При проектировании тормозного устройства товарных вагонов действительно стараются приблизиться к указанному пределу для порожнего вагона.

Тормозное усилие поезда складывается из суммы усилий каждой заторможенной оси вагонов и паровоза с тендером. Наименьшее количество тормозных единиц поезда выбирается в зависимости от наличных на данном участке уклонов с таким расчетом, чтобы при наибольших допускаемых скоростях можно было остановить поезд на пути не свыше 800 метров. В пассажирских поездах обычно все 100% осей являются тормозными, но сила нажатия тормозных колодок на отдельную ось берется несколько ниже предельной в целях достижения более плавных остановок.



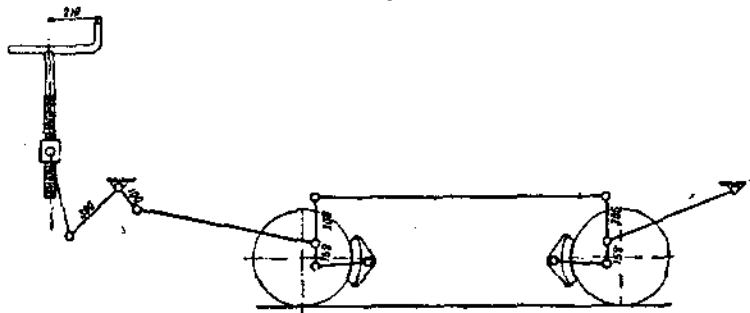
Фиг. 5. Зависимость величины тормозной силы от нажатия колодок на бандажи.

ГЛАВА II

РУЧНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ И РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА

Простейшим способом торможения является ручное торможение, при котором на площадках отдельных вагонов размещаются тормозильщики, прижимающие при помощи передаточного рычажного механизма колодки к колесам вагона по сигналам с паровоза.

Механизм ручного тормоза состоит в большинстве случаев из винта, к гайке которого шарнирно укреплены две тяги; другой конец этих тяг сцеплен с кривым рычагом, насаженным на тормозной вал, который укрепляется под буферным брусом вагона. Далее кривой рычаг с помощью тяг, вертикальных и горизонтальных рычагов и триангелей пере-



Фиг. 6. Схема ручного тормоза нормального товарного вагона.

дает перемещение гайки по винту тормозным колодкам, прижимая их к колесам или отводя от последних.

Основное назначение тормозной рычажной передачи заключается, с одной стороны, в увеличении силы нажатия колодок на бандаж колеса по сравнению с той, которую тормозильщик прилагает к рукоятке винта, и с другой—в распределении усилия, прилагаемого в одном месте (рукоятка винта или шток поршня тормозного цилиндра), между всеми колодками данной тормозной единицы.

На фигурах 6, 7 и 8 представлены три типичные схемы рычажных передач товарных и пассажирских вагонов. Для нормального вагона (фиг. 6) изображена обычная схема передачи ручного тормоза с односторонним нажатием колодок на бандаж. Цифры у рычагов указывают размеры в миллиметрах плеч рычагов между соседними валиками.

Подсчитаем передаточное число ручного тормоза нормального вагона, т. е. определим, во сколько раз сумма нажатия всех колодок превышает усилие, прилагаемое тормозильщиком к рукоятке винта. Для этого предположим сначала, что к рукоятке винта прилагается сила,

равная 1 кг, и определим последовательно силы, передаваемые по отдельным элементам передачи вплоть до колодок.

Шаг винта равен 9,5 мм, следовательно при одном полном обороте рукоятки винта гайка поднимется на 9,5 мм. При радиусе рукоятки в 210 мм сила, приложенная к рукоятке, при каждом полном обороте винта пройдет путь $2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 210 = 1318,8$ мм. В то же время вертикальная сила, передаваемая вследствие вращения винта его гайке, пройдет путь, равный шагу винта, т. е. 9,5 мм. Если предположить пока, что трение в механизме рычажной передачи отсутствует, то работы сил, вращающих рукоятку и поднимающих гайку винта, будут равны и, следовательно, сила, приподнимающая гайку и передающаяся через вертикальные тяги кривому рычагу, будет во столько раз больше силы, приложенной к рукоятке винта, во сколько раз путь, пройденный гайкой, будет меньше пути, пройденного рукояткой. Таким образом, усилие, передаваемое от гайки кривому рычагу, будет в $1318,8 : 9,5 = 138,8$ раза больше усилия, приложенного к рукоятке винта. При передаче силы рычагом величина ее изменяется в отношении плеч ведущего и ведомого рычагов. Поэтому сила, действующая по тяге между кривым и вертикальным рычагами, будет больше силы, приложенной к рукоятке винта, в $138,8 \frac{390}{100} = 541,3$ раза. Сила, передаваемая горизонтальной

тягой первому вертикальному рычагу, распределяется между колодками первой оси и вторым вертикальным рычагом (через тягу, соединяющую вертикальные рычаги). Для того чтобы подсчитать отдельно силы нажатия колодок на каждую ось, предположим, что колодки второй оси уже полностью прижаты, и тогда первый вертикальный рычаг под действием силы от тяги будет вращаться вокруг верхнего валика, прижимая триангель к колодкам к колесам первой оси.

Сила, передаваемая первому триангелю, изменится в отношении плеч $\frac{305}{305 + 152}$, т. е. будет в $541,3 \frac{305}{305 + 152} = 362$ раза больше силы, приложенной к рукоятке винта.

Для определения силы нажатия колодок на вторую ось предположим, что колодки первой оси уже полностью прижаты к бандажам, и тогда первый вертикальный рычаг будет вращаться вокруг нижнего валика. Сила, передаваемая по тяге, соединяющей вертикальные рычаги, будет в $541,3 \frac{152}{305 + 152} = 180,5$ раза больше силы, приложенной к рукоятке, а сила нажатия колодок второго триангеля к бандажам—в $180,5 \frac{305}{152} = 362$ раза больше той же силы. Мы видим, между прочим, что силы нажатия колодок на обе оси одинаковы.

Таким образом, полное передаточное число ручного тормоза от рукоятки винта до колодок равно $362 + 362 = 724$, т. е., если бы не было трения в механизме рычажной передачи, то каждый кг усилия на рукоятку винта дал бы 724 кг суммарного нажатия колодок на бандажи. Конечно, в таком же отношении получается проигрыш в пути, т. е. для того, чтобы приблизить каждую пару колодок к колесам на $\frac{1}{2}$ мм или оба триангеля на 1 мм, необходимо рукоятке винта проделать путь в 724 мм. В действительности сила нажатия колодок на бандажи не будет

колодок при длительном торможении, и потому можно допускать более высокие степени затормаживания каждой оси.

При автоматическом воздушном тормозе прижатие колодок к бандажам осуществляется давлением воздуха на поршень тормозного цилиндра. Шток поршня соединяется, как это видно на фиг. 7 и 8, с горизонтальным рычагом, к которому присоединяется также и главная тяга ручного тормоза¹. Для возможности независимого действия автоматического тормоза конец главной тяги ручного тормоза выполнен в виде вилки с длинной прорезью, так что при перемещении штока поршня тормозного цилиндра валик горизонтального рычага свободно перемещается в прорези головки тяги ручного тормоза.

Определим передаточные числа и силу нажатия колодок на бандажи при ручном и автоматическом торможении.

От рукоятки винта к гайке передаточное число равно $\frac{3,14 \cdot 435}{9,5} = 144$.

После кривого рычага по главной тяге передаточное число увеличивается и равно:

$$144 \frac{390}{240} = 234.$$

После горизонтального рычага по тяге к вертикальному рычагу левой оси—

$$234 \frac{300 - 85}{220} = 229.$$

К правому триангелю первой оси—

$$229 \frac{190}{190} = 229.$$

К затяжке вертикальных рычагов:

$$229 \frac{190 + 190}{190} = 458.$$

К левому триангелю первой оси

$$458 \frac{190}{190 + 190} = 229.$$

Передаточное число от ручного тормоза до колодок первой оси будет $229 + 229 = 458$.

Переходим ко второй оси. Для этого возвращаемся к главной тяге ручного тормоза и предполагаем, что первая ось заторможена полностью, так что опорой горизонтального рычага будет его нижний валик. Тогда к затяжке горизонтальных рычагов сила увеличится в

$$234 \frac{(300 - 85) + 220}{220} = 462 \text{ раза.}$$

По тяге к вертикальному рычагу второй оси

$$462 \frac{300}{300 + 220} = 266,5.$$

К левому триангелю второй оси

$$266,5 \frac{190}{190} = 266,5.$$

¹ На фиг. 7 и 8, представляющих схематическое изображение рычажных передач, все рычаги и тяги находятся в одной плоскости чертежа. В действительности первая пара рычагов, симметрично идущая от тормозного цилиндра, всегда находится в горизонтальной плоскости, в то время как рычаги, представляющие усилие триангелям, расположены или вертикально, или наклонно.

К затяжке вертикальных рычагов второй осм

$$266,5 \cdot \frac{190 + 190}{190} = 533.$$

К правому триангелю второй оси

$$532 \cdot \frac{190}{190 + 190} = 266,5.$$

Передаточное число до колодок второй оси равно

$$266,5 + 266,5 = 533.$$

При усилии на рукоятку винта в 30 кг и коэффициенте полезного действия передачи в 0,5 нажатие колодок на колеса первой оси будет равно:

$$30 \cdot 0,5 \cdot 458 = 6870 \text{ кг.}$$

Соответственно на вторую ось нажатие колодок будет

$$30 \cdot 0,5 \cdot 533 = 7995 \text{ кг.}$$

Суммарное нажатие всех колодок вагона от ручного тормоза будет

$$6870 + 7995 = 14865 \text{ кг.}$$

Разная величина нажатий на каждую ось получилась вследствие того, что тяга ручного тормоза соединена с горизонтальным рычагом на расстоянии 85 мм от его верхнего валика, уменьшая тем самым верхнее плечо левого горизонтального рычага до 215 мм, в то время как то же плечо правого горизонтального рычага равно 300 мм.

Определим таким же способом нажатие колодок от однорежимного автоматического тормоза, при котором действующей силой будет давление воздуха на поршень тормозного цилиндра. Площадь поршня 10" цилиндра равна

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 25,4^2}{4} = 506 \text{ см}^2.$$

Расчетное давление воздуха—3,5 кг/см² [атм.]. Сила по штоку поршня равна 506 · 3,5 = 1771 кг.

Передаточное число к правому триангелю первой оси будет

$$\frac{300}{220} \cdot \frac{190}{190} = 1,36.$$

Передаточное число к левому триангелю первой оси будет

$$\frac{300}{220} \cdot \frac{190 + 190}{190} \cdot \frac{190}{190 + 190} = 1,36.$$

Передаточное число к каждому из триангелей второй оси также равно, 1,36. Таким образом полное передаточное число от автоматического тормоза равно 4 · 1,36 = 5,44.

Сила нажатия колодок на бандажи при однорежимном автоматическом тормозе при коэффициенте полезного действия рычажной передачи 0,9 будет

$$1771 \cdot 5,44 \cdot 0,9 = 8700 \text{ кг.}$$

Подсчитаем нажатие колодок на бандажи при двурежимном тормозе. Передаточное число рычагов определится по размерам плеч рычагов, указанных на чертеже в рамках, а именно: к каждому триангелю будет равно

$$\frac{360}{160} \cdot \frac{190}{190} = 2,25$$

и для всех колодок вагона будет 4 · 2,25 = 9.

Расчетное давление воздуха в тормозном цилиндре для груженого режима будет 3,5 кг/см² и для порожнего режима 1,9 кг/см², что даст

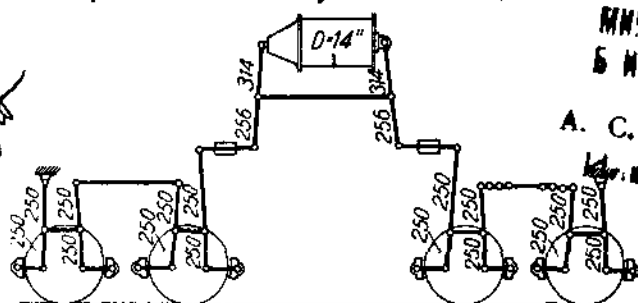
усилие по штоку поршня для груженого режима—1771 кг и для порожнего—961 кг.

Нажатие колодок на бандажи для груженого режима будет
 $1771 \cdot 9 \cdot 0,9 = 14300 \text{ кг}$
 и для порожнего

$$961 \cdot 9 \cdot 0,9 = 7800 \text{ кг.}$$

На фиг. 8 изображена рычажная передача автоматического тормоза четырехосного пассажирского вагона. Подсчитаем передаточное число и нажатие колодок на бандажи от действия тормозного цилиндра.

В виду того, что рычажная передача вполне симметрична, достаточно будет определить передаточное число для одной из тележек. Предположим, как обычно, что правая тележка заторможена полностью, и тогда горизонтальный рычаг, идущий от штока тормозного цилиндра, будет иметь опору у среднего валика. В этом случае передаточное число после горизонтального рычага к тяге будет



Фиг. 8. Схема рычажной передачи 4-хосного пассажирского вагона.

$$\frac{314}{256} = 1,226.$$

Передаточное число к правому триангелю второй оси будет также

$$1,226 \frac{250}{250} = 1,226.$$

К затяжке вертикальных рычагов имеем

$$1,226 \frac{250 + 250}{250} = 2,452.$$

К левому триангелю второй оси соответственно

$$2,452 \frac{250}{250 + 250} = 1,226.$$

Подсчитывая далее, мы увидим, что передаточное число к каждому триангелю будет также равно 1,226, в виду того, что все вертикальные рычаги имеют равные плечи по 250 мм.

Таким образом, полное передаточное число ко всем триангелям равно $8 \cdot 1,226 = 9,8$.

Площадь поршня 14'' цилиндра равна

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 355,6^2}{4} = 994 \text{ см}^2.$$

При расчетном давлении воздуха в $3,5 \text{ кг/см}^2 [\text{ат}]$ усилие по штоку будет $3,5 \cdot 994 = 3479 \text{ кг}$.

Полное нажатие колодок на бандаж с учетом коэффициента полезного действия в 0,9 будет

$$3479 \cdot 9,8 \cdot 0,9 = 30\,700 \text{ кг.}$$

Ручное торможение при всей своей простоте имеет ряд настолько крупных недочетов, что в пассажирских поездах пришлось от него отказаться уже в 70-х годах прошлого столетия, как только были предложены первые приемлемые системы воздушных тормозов.

Но и для товарных поездов недочеты ручного торможения оказались не менее серьезными, так что теперь железные дороги одна за другой переходят на более совершенные автоматические воздушные тормоза.

Если прежде при легких и сравнительно коротких поездах, составленных из двухосных вагонов, еще можно было мириться с ручными тормозами, то при современных мощных паровозах и составах, доходящих до 200 осей, ручными тормозами удовлетвориться совершенно невозможно. Главный недостаток ручного торможения заключается в том, что управление поездом не находится полностью в руках одного человека — машиниста. При длинных поездах и особенно в неблагоприятных условиях погоды и ландшафта слышимость сигналов с паровоза в хвосте поезда далеко не обеспечена. Но если даже сигналы и слышны, то вряд ли всегда можно рассчитывать на одновременное и быстрое выполнение их всеми тормозильщиками. Не может быть никакой надежды на то, что с помощью ручных тормозов удастся производить столь необходимые регулировочные торможения, ибо тормозильщики могут воспринять только два сигнала: полностью затормозить или полностью отпустить; никаких промежуточных положений быть не может.

Не последним недостатком ручных тормозов является потребность громадного штата кондукторов-тормозильщиков, при чем работа этих кондукторов происходит при самых неблагоприятных условиях. В дождь, стужу или вьюгу тормозильщик одинаково обязан находиться на открытой или полукрытой площадке вагона и чутко прислушиваться к паровозным сигналам.

Эти и многие другие соображения заставили дороги с давних пор устремить свое внимание на изыскание более совершенных методов торможения, заменив работу тормозильщиков механической работой и подчинив последнюю единой воле машиниста.

Надежный тормоз должен удовлетворять трем основным условиям, которые ни в какой степени не выполняются ручными тормозами:

1) все тормозные приборы поезда должны управляться из одного места (с паровоза);

2) тормоза должны допускать возможность приведения их в действие также с любого тормозного вагона.

Чтобы удовлетворить обоим этим условиям, тормозная система должна быть непрерывной, т. е. все тормозные приборы поезда должны быть соединены между собой и с будкой машиниста;

3) при разрыве поезда тормоза должны автоматически приходить в действие.

Первыми попытками удовлетворить этим трем условиям были так называемые механические тормоза.

К таким тормозам, между прочим, относится и тормоз Геберлейна, имевший некоторое распространение и на наших дорогах. Геберлейн

использовал для остановки поезда «живую силу» самого поезда. Его система заключается в следующем:

Под каждым тормозным вагоном укрепляется вал, на одной стороне которого имеется фрикционный диск, а на другой—цепной шкив. От шкива идет цепь, соединенная с тормозной тягой. Вал соединен с помощью рычага с тросом, при натяжении которого вал приподнимается; если же трос отпустить, то вал опускается, и его фрикционный диск приходит в соприкосновение с другим диском, насаженным на ось колесной пары.

В отпущенном состоянии тормоза трос, идущий вдоль всего поезда, натянут на ворота, находящемся на паровозе, и фрикционные диски под вагонами друг друга не касаются. При торможении машинист опускает трос, и вал под каждым тормозным вагоном опускается до соприкосновения с приводным диском на колесной оси. При этом фрикционный диск, сидящий на валу, увлекается вращением приводного диска и, вращая вал, натягивает цепь и вместе с нею рычажную передачу, прижимая тормозные колодки к колесам. Если тормоз должен быть отпущен, то поездной трос снова натягивается, и валы под вагонами приподнимаются, разобщая фрикционные диски.

При разрыве поезда разрывается и трос, вследствие чего фрикционные диски, ничем больше не удерживаемые, придут в соприкосновение и приведут тормоза в действие.

Имелось также приспособление, позволявшее затормозить поезд из любого вагона.

Однако, несмотря на свою простоту, тормоз Геберлейна широкого распространения не получил, так как сразу же выявились его крупные недостатки: трудность и даже полная невозможность регулировать степень торможения и необеспеченность работы при длинных составах; кроме того, зимой, когда фрикционные диски леденеют, не получается достаточного трения для натяга рычажной передачи.

Кроме механических способов передачи усилий, необходимых для торможения поезда, было испробовано применение для этой цели пара, как, напр., паровой тормоз Стифенсона (1833 г.). Но и эти попытки оказались неплотдоворными.

ГЛАВА III

ВОЗДУШНЫЕ ТОРМОЗА

1. Общие понятия

Единственным средством для создания удобной и надежной тормозной силы и реализации ее вдоль всего поезда оказался воздух.

Применение воздуха для торможения поездов шло в двух направлениях, и основных видов воздушных тормозов имеется два: тормоза, действующие сжатым воздухом, и тормоза, действующие разреженным воздухом.

Второй вид тормозов получил сравнительно небольшое распространение и теперь почти окончательно вытеснен тормозами сжатого воздуха. Основная причина неудачи тормозов, действующих разреженным воздухом, заключается в том, что при этом способе осуществления усилия можно располагать свободным давлением не выше $0,7-0,8 \text{ ат}$, (разница между атмосферным давлением, равным 1 абсолютной ат и максимально возможным в поезде разрежением $0,2-0,3 \text{ ат}$), в то время как при тормозах сжатого воздуха без труда осуществляется рабочее давление в тормозных цилиндрах в $3,5-4,0 \text{ ат}$, т. е. в одинаковых условиях при тормозах разреженного воздуха потребовались бы цилиндры с площадью в 5—6 раз большей, чем при тормозах сжатого воздуха.

Все тормоза, действующие сжатым воздухом, имеют следующие главные части:

- 1) на паровозе—приборы для получения сжатого воздуха (паровоздушный насос с подсобной арматурой), для аккумуляирования сжатого воздуха (главный резервуар) и для управления тормозом (кран машиниста);

- 2) под каждой тормозной единицей поезда (вагон, паровоз, тендер) имеется ряд приборов, создающих усилие, прижимающее тормозные колодки к колесам через посредство рычажной передачи;

- 3) воздухопровод, идущий вдоль всего поезда, соединяющий все тормозные приборы поезда между собой и осуществляющий, таким образом, непрерывность тормоза.

Вся работа тормоза вызывается изменением давления воздуха в воздушной магистрали и через ее посредство—в различных приборах под вагонами.

Главное различие тормозов заключается в принципах устройства частей оборудования тормозных единиц.

Рассмотрим основные типы существующих воздушных тормозов.

2. Прямодействующий неавтоматический однокамерный тормоз

На фиг. 9 изображен этот простейший тип воздушного тормоза. Здесь воздушная магистраль имеет непосредственное сообщение с

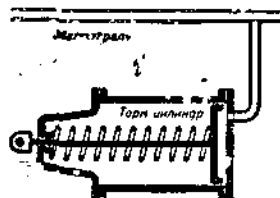
рабочей камерой тормозного цилиндра. Торможение происходит при впуске воздуха в магистраль, так как воздух из нее поступает в цилиндры и, передвигая поршень, прижимает тормозные колодки к колесам. Отпуск производится выпуском воздуха из магистрали. Давление в тормозных цилиндрах, производящее прижатие колодок, легко поддается регулировке, и потому действие тормоза можно по желанию усиливать или ослаблять в любой степени. Тормоз является вполне неустойчивым, поскольку, конечно, источник энергии—насос на паровозе—работает исправно.

При всей простоте этого тормоза и отмеченных крупных достоинствах он имеет еще большие недостатки, ограничивающие его применение весьма узкими рамками. Прежде всего такой тормоз неавтоматичен, так как при разрыве поезда он не только не затормаживает, но даже если был в этот момент в заторможенном состоянии, то после разрыва магистрали немедленно отпускает.

Кроме этого основного недостатка, действие тормоза отличается большой медлительностью, так как для торможения необходимо через кран машиниста наполнить воздухом магистраль поезда и все тормозные цилиндры. Конечно, одновременно цилиндры заполняться не будут, и, кроме общей медленности торможения, хвостовые вагоны будут затормаживаться значительно позже головных, что вызовет набегание задней части на переднюю. При оттормаживании будет иметь место такая же медлительность действия и неравномерность, но в обратном порядке.

Все же простота и указанные выше достоинства этого тормоза позволили применять его в очень коротких поездах, составленных из двух-трех вагонов (конечно, при очень надежной сцепке), например в трамвайных вагонах и автомобилях с прицепами. Кроме того, в последнее время стали применять неавтоматический прямодействующий тормоз для паровозов и тендеров в качестве добавочного тормоза к обычному автоматическому (подробно об этом будет сказано в главе IX).

Следует также отметить, что и в обычных поездах на горных профилях некоторые заграничные дороги еще недавно применяли такой тормоз, как добавочный к тормозу Вестингауза, устанавливая для него вдоль всего поезда вторую магистраль, но используя тормозные цилиндры основного тормоза (система Вестингауз-Анри).



Фиг. 9. Схема прямодействующего неавтоматического однокамерного тормоза.

3. Автоматический двухкамерный тормоз

Этот тормоз, впервые предложенный Карпентером, также отличающийся большой простотой своего устройства, в 80-х годах прошлого столетия получил значительное распространение на железных дорогах.

Тормозной цилиндр (фиг. 10) состоит здесь из двух камер: рабочей и передней камеры. Передняя камера постоянно сообщена непосредственно с магистралью. При зарядке тормоза воздух попадает в переднюю камеру и отодвигает поршень в крайнее левое положение. Через обрат-

ный клапан воздух попадает также и в рабочую камеру, заряжая ее до полного магистрального давления.

Для торможения машинист с помощью крана понижает давление в магистрали и вместе с тем в передней камере двухкамерного цилиндра. Под действием избытка давления со стороны рабочей камеры, из которой воздух уйти не может, так как этому препятствует обратный клапан, поршень передвигается вправо и производит нажатие колодок. Тормозное усилие может быть, по желанию машиниста, произвольно повышено до максимальной величины, которая получится при полном выпуске воздуха из магистрали и передней камеры. При разрыве поезда *автоматически* получается полное торможение.

Для отпуска тормоза машинист снова повышает давление в магистрали и в передней камере. Отпуск так же, как и торможение, получается ступенями любой величины. Полный отпуск достигается, когда передняя камера зарядится до первоначального давления.

Таким образом, ясно, что двухкамерный тормоз по сравнению с однокамерным неавтоматическим обладает огромным преимуществом — автоматичностью. Кроме того, процесс торможения в этом тормозе происходит значительно быстрее, чем в тормозе прямого действия, в виду того, что выпуск воздуха в атмосферу происходит быстрее, чем наполнение из источника ограниченной емкости (главный резервуар и насос на паровозе); при этом тормозе имеется возможность еще ускорить процесс затормаживания путем выпуска воздуха через особые ускорители, которые при понижении давления в магистрали автоматически производят выпуск воздуха в атмосферу из всех передних камер.

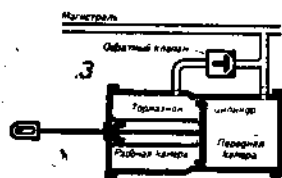
Однако двухкамерные тормоза имеют и крупные недостатки. При работе тормоза происходит чрезмерный расход воздуха (как и в тормозах прямого действия), так как для полного торможения приходится выпускать весь воздух из магистрали и передних камер, рассчитанных к тому же на наибольший ход поршня, и при отпуске снова накачивать весь выпущенный воздух. При этом воздух в процессе отпуска тормоза может поступать только через кран машиниста, на что требуется значительное время, и отгормаживание происходит медленно.

Наконец, следует отметить, что при пропуске манжет поршней, разделяющих обе камеры, заторможенный поезд самопроизвольно отпускается, так как пополнения рабочей камеры в период торможения не происходит и давление воздуха по обе стороны поршня будет выравниваться.

4. Однокамерный автоматический тормоз

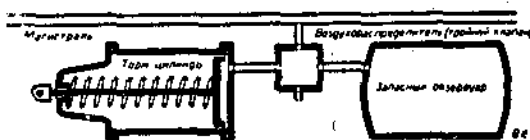
Схема устройства такого тормоза изображена на фиг. 11. Под каждой тормозной единицей поезда находятся однокамерный тормозной цилиндр, запасный резервуар и воздухораспределитель (тройной клапан).

При зарядке тормоза воздух поступает из магистрали через воздухораспределитель в запасный резервуар и заряжает его до магистраль-



Фиг. 10. Схема автоматического двухкамерного тормоза.

ного давления. В это время рабочая камера тормозного цилиндра сообщена с атмосферой. Торможение производится путем понижения давления в магистрали; при этом воздухораспределитель разобщает тормозной цилиндр от атмосферы, а запасный резервуар — от магистрали и сообщает запасный резервуар с тормозным цилиндром, давление в тормозном цилиндре начинает повышаться, и поршень, передвигаясь влево, производит нажатие тормозных колодок на колеса.



Фиг. 11. Схема однокамерного автоматического тормоза.

При отпуске тормоза давление в магистрали снова повышается, вследствие чего распределитель производит выпуск воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу и заряжает запасный резервуар из магистрали.

По этой общей схеме работают все автоматические тормоза сжатого воздуха. Разница в деталях работы и свойствах различных систем тормозов зависит почти исключительно от устройства распределителя и в меньшей степени от крана машиниста.

Рассмотрим принцип действия отдельных систем распределителей.

5. Тормоз типа Вестингауз

На фигурах 12, 13 и 14 изображен в схематическом виде принцип действия автоматических однокамерных тормозов Вестингауза, Нью-Йорк и Кнорра.

Под каждой тормозной единицей магистраль имеет ответвление к распределителю. Распределитель, в свою очередь, сообщается с запасным резервуаром и тормозным цилиндром и имеет канал в атмосферу.

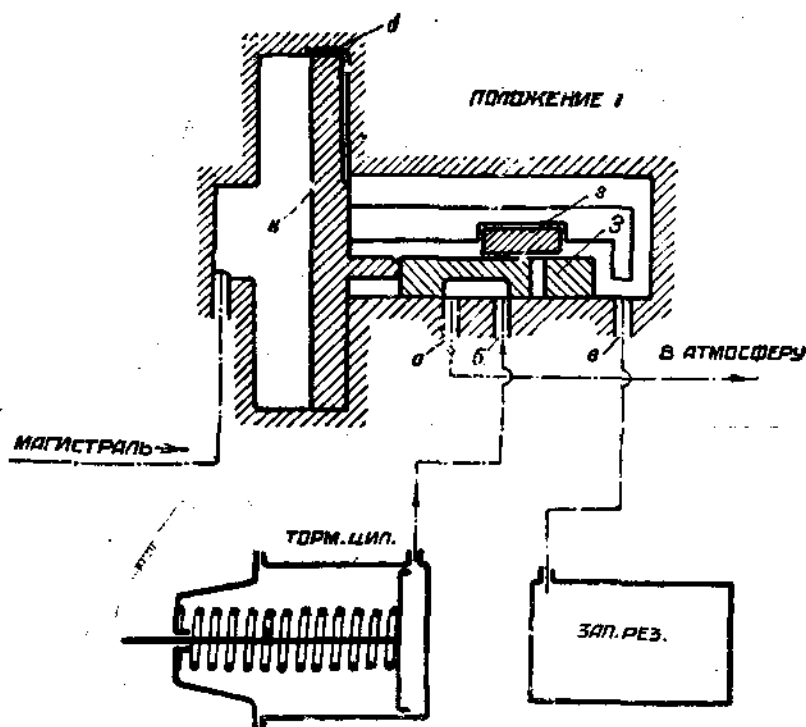
В отпущенном состоянии тормоза (положение I) воздух из магистрали, поступая по левую сторону поршня *K*, отталкивает его вправо и поступает через открывающуюся при этом питательную канавку *d* по другую сторону поршня в камеру золотников и оттуда по каналу *e* в запасный резервуар.

По обе стороны поршня устанавливается одинаковое давление, равное магистральному. Тормозной цилиндр каналом *b*, выточкой в большом золотнике и каналом *a* сообщен с атмосферой, и потому поршень тормозного цилиндра под действием оттормаживающей пружины находится в крайнем правом положении, при котором колодки отведены от колес.

При понижении давления воздуха в магистрали и одновременно в пространстве с левой стороны поршня *K* на правую сторону поршня окажется избыток давления, который и передвинет поршень *K* влево, а вместе с ним и золотники *З* и *з*, как это изображено на схеме в положении II (фиг. 13).

В этом положении частей распределителя запасный резервуар изолирован от магистрали, но сообщен через отверстие в золотнике и канал *b* с тормозным цилиндром. Атмосферный канал *a* оказывается перекрытым. Воздух из запасного резервуара потечет в тормозной цилиндр и передвинет его поршень влево, тем самым прижмет тор-

мозные колодки к колесам. Давление воздуха в запасном резервуаре будет падать, а в тормозном цилиндре возрастет до тех пор, пока они не уравниются. Это произойдет однако в том случае, если машинист понизит давление воздуха в магистрали ниже той величины, которая устанавливается в запасном резервуаре и тормозном цилиндре при уравнивании давления в них. Если же машинист выпустит из магистрали лишь немного воздуха, то полного торможения не произойдет. В этом случае вначале процесс торможения будет таким же, как мы сейчас описали, но

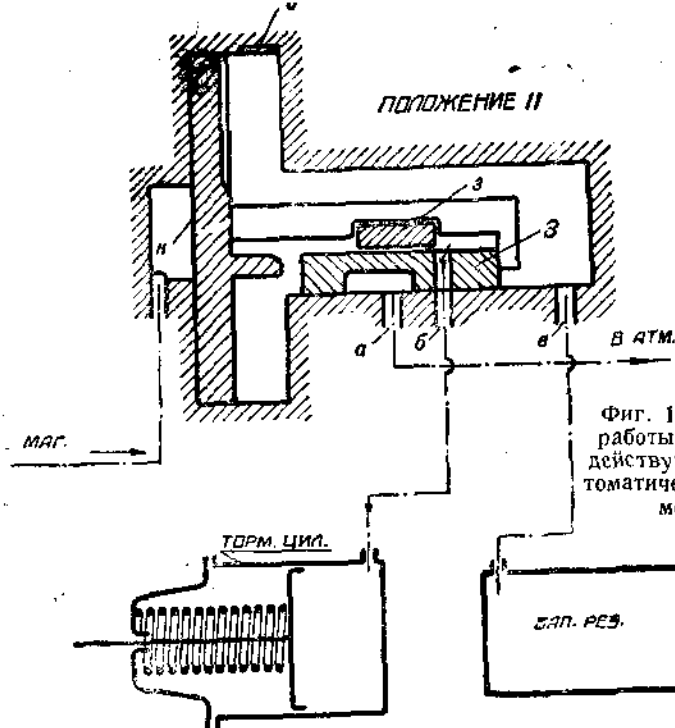


Фиг. 12. Схема работы непрямого автоматического тормоза.

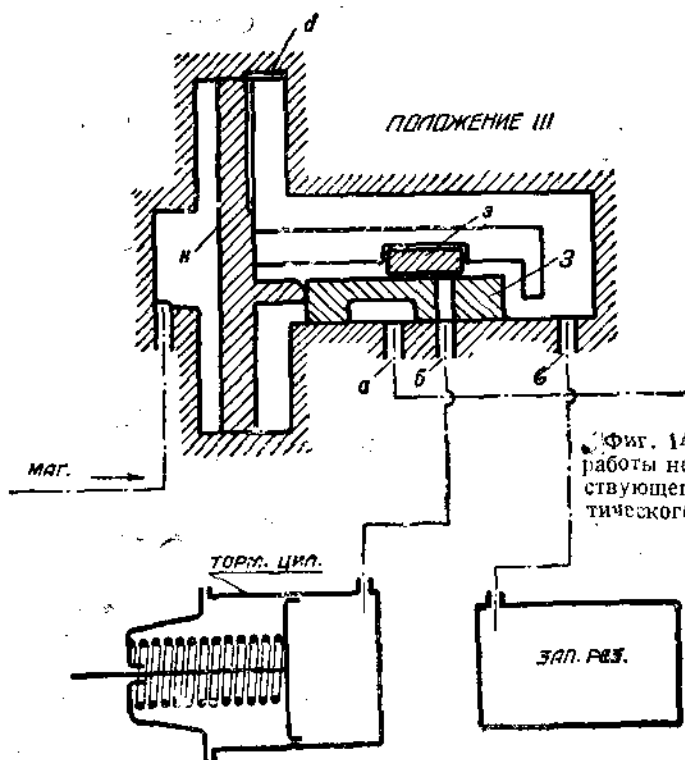
так как понижение давления в магистрали и, следовательно, по левую сторону поршня будет небольшим, то давление воздуха по правую сторону (в камере запасного резервуара) вскоре окажется равным и даже несколько ниже, чем по левую, что заставит поршень К медленно перемещаться вправо до тех пор, пока малый золотник не перекроет отверстие в большом золотнике 3, благодаря чему дальнейшее перетекание воздуха в тормозной цилиндр прекратится (положение III, фиг. 14). В тормозном цилиндре установится давление воздуха меньшее, чем при полном торможении.

Если давление в магистрали будет еще понижено, то описанный процесс повторится, и давление в тормозном цилиндре повысится. Таким образом, ясно, что этот распределитель позволяет производить торможение ступенями.

Но отпуск может быть произведен только сразу, ибо, как только давление в магистрали будет повышено, повысится оно и по левую



Фиг. 13. Схема работы непрямодействующего автоматического тормоза.



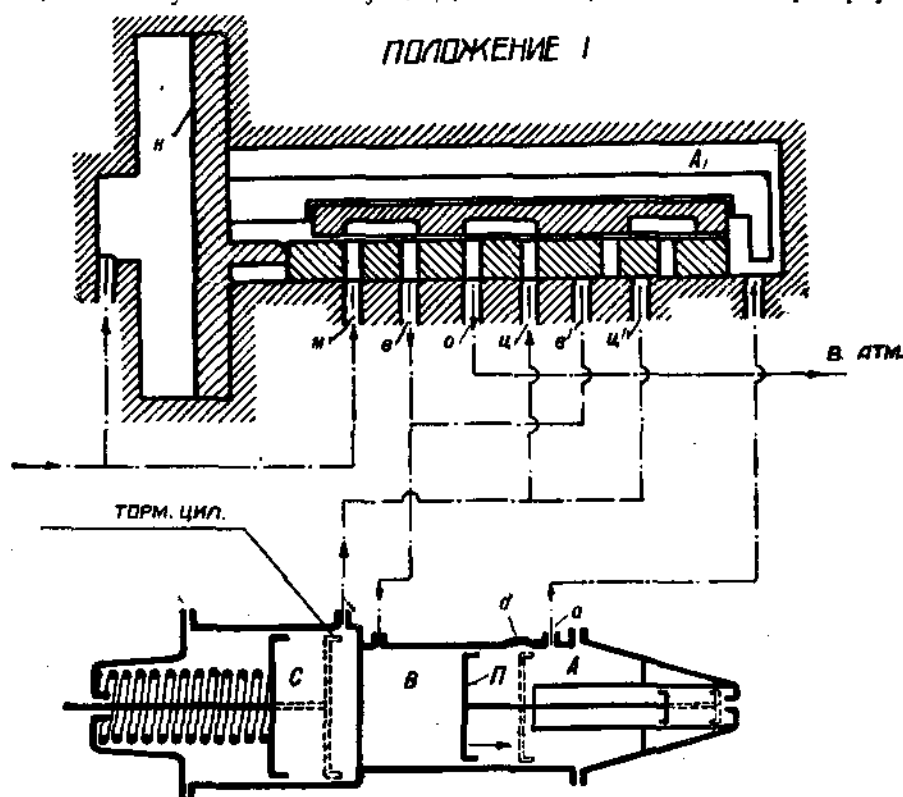
Фиг. 14. Схема работы непрямодействующего автоматического тормоза.

сторону поршня *К*, вследствие чего поршень *К* вместе с золотниками переместится вправо, в отпускное положение. Так как при этом давление в запасном резервуаре не может оказаться выше, чем по левую сторону поршня *К*, то и не будет причины последнему переместиться в среднее положение и тем приостановить процесс отпуска, т. е. даже при незначительном повышении давления в магистрали тормоз полностью отпустит.

6. Тормоз Кунце-Кнорра

Крупным шагом вперед на пути развития автоматического тормоза является тормоз Кунце-Кнорра.

В этом тормозе осуществляется не только ступенчатое торможение, но и ступенчатый отпуск. Для этой цели запасный резервуар

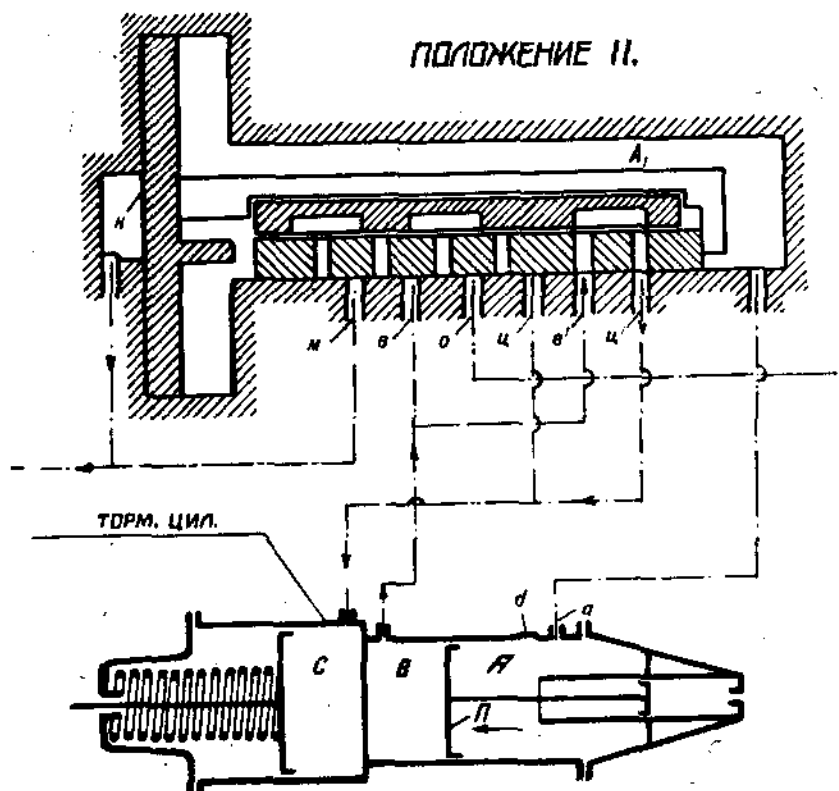


Фиг. 15. Схема действия тормоза Кунце-Кнорра.

(фиг. 15) разделен подвижным поршнем *П* на две части, из которых камера *В* служит для питания тормозного цилиндра сжатым воздухом, в то время как камера *А* сообщается с камерой золотников по правую сторону поршня распределителя и своего воздуха в процессе торможения не расходует.

При отпуске (положение 1) воздух из магистрали поступает в распределитель двумя путями: 1) в камеру по левую сторону поршня *К*

и передвигает его вместе с обоими золотниками в крайнее правое положение и 2) через канал *м*, отверстие в нижнем золотнике, выточку верхнего золотника и канал *в* поступает в камеру *В* запасного резервуара. Здесь воздух передвигает поршень *П* вправо и через выточку *д* попадает в камеру *А*, а оттуда через канал *а* в камеру золотников распределителя. Таким образом, в камерах *А* и *В*, а также по обе стороны поршня *К* устанавливается одинаковое давление, равное магистральному. Тормоз-

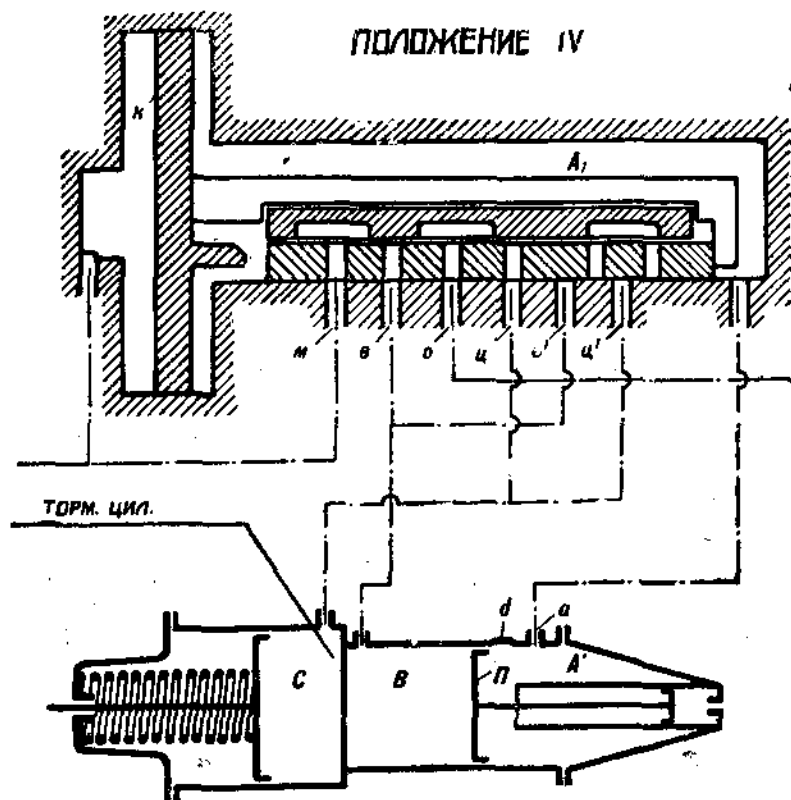


Фиг. 16. Схема действия тормоза Кунце-Кнорра.

ной цилиндр в этом положении золотников сообщается через канал *ц*, выточку верхнего золотника в канал *о* с атмосферой.

При снижении давления в магистрали понижается давление и по левую сторону поршня *К*, вследствие чего последний вместе с золотниками переместится в крайнее левое положение (положение II, фиг. 16). При этом каналы *м* и *о* оказываются перекрытыми, т. е. сообщение магистрали с запасным резервуаром и тормозного цилиндра с атмосферой прекращается. Камера *В* запасного резервуара получает сообщение с тормозным цилиндром через канал *в*¹ и *ц*¹ и выточку верхнего золотника. Давление в тормозном цилиндре начнет повышаться, а в камере *В* понижаться, и поршень *П*, разделяющий камеры *А* и *В*, начнет перемещаться влево, прекращая сообщение между обеими камерами.

момент давление в камере *A* по правую сторону поршня *K* окажется несколько выше, чем в магистрали. Это произойдет потому, что шток поршня *П* заканчивается малым поршеньком, который уменьшает полезное усилие со стороны камеры *A* на поршень *П*, ибо из полной величины усилия, создаваемого давлением в камере *A* на поршень *П*, приходится вычесть давление на малый поршень, направленное в обратную сторону. Поэтому для равновесного состояния поршня *П* всегда необходимо, чтобы давление в камере *A* было несколько выше, чем в камере *B*. Но, повышая давление в камере *B* (из магистрали), мы вынуждаем поршень



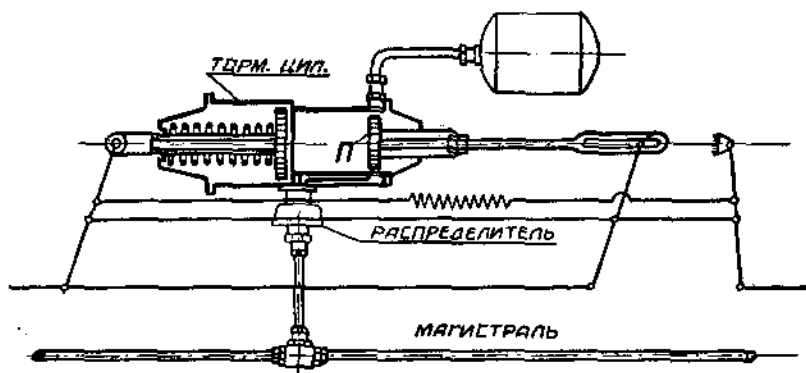
Фиг. 18. Схема действия тормоза Кунце-Кнорра.

П перемещаться вправо и сжимать воздух в камере *A*, так что в некоторый момент, когда в камере *B* давление возрастет почти до магистрального, в камере *A* будет более высокое давление, способное сдвинуть поршень *K* в среднее положение (положение IV, фиг. 18).

Это положение дает новую перекрывающую всех каналов и, следовательно, прекращение отпуска. Новое повышение давления в магистрали снова повысит давление в камере *B* и в камере *A* поршень *П* передвинется еще вправо а давление в тормозном цилиндре упадет еще ниже.

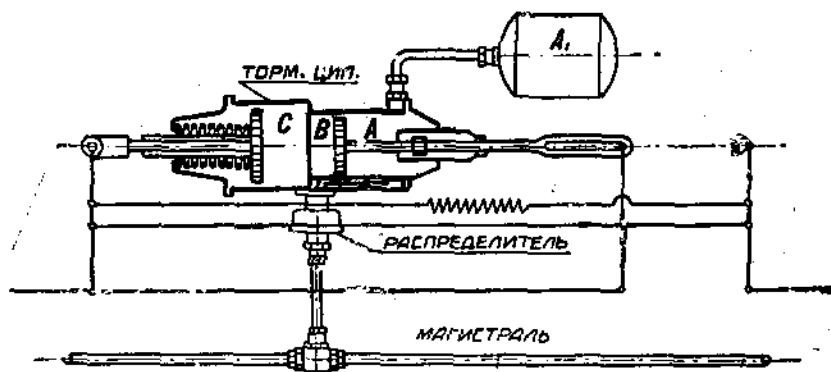
Полный отпуск наступит при восстановлении первоначального давления в магистрали и в камерах *A* и *B*.

Таким образом, главное преимущество тормоза Кунце-Кнорр перед однокамерными типа Вестингауза, Нью-Йорк и др. состоит в том, что этот тормоз позволяет производить не только ступенчатое торможение, но и ступенчатый отпуск.



Фиг. 19. Схема рычажной передачи тормоза Кунце-Кнорр при отпущенном состоянии.

Разделение запасного резервуара на две камеры позволило не только осуществить ступенчатый отпуск, но и увеличивать тормозное усилие вагона в груженом состоянии по сравнению с порожним. Для этого шток поршня П продолжают дальше вправо и соединяют его с рычажной пе-



Фиг. 20. Схема рычажной передачи тормоза Кунце-Кнорр при торможении на груженный режим.

редачей, как это показано на фиг. 19 для отпущенного состояния тормоза.

В распределителе имеется особый клапан, который при переключении на груженный режим при значительном снижении давления в магистрали выпускает воздух из камеры В в атмосферу, благодаря чему создается давление со стороны камеры А на поршень П, которое вызывает дополнительное нажатие тормозных колодок на колеса (фиг. 20).

На фиг. 21 изображен внешний вид тормозного цилиндра системы Кунце-Кнорра.

Последние два типа тормозов имеют несомненные преимущества перед простейшими видами тормозов, которые были описаны в начале главы.

Здесь уже не требуется пропускать через кран машиниста всего количества воздуха для наполнения магистрали и цилиндров, как это было необходимо при торможении в тормозе прямого действия или при отпуске в двухкамерном тормозе, а достаточно лишь частично (приблизительно на $\frac{1}{4}$) выпустить воздух из магистрали, чтобы вызвать полное торможение.

Процессы торможения и отпуска происходят достаточно быстро, автоматичность обеспечена в высокой степени.

Однако работа тормозов Кунце-Кнорра и особенно типа Вестингауза не свободна от целого ряда серьезных недостатков, которые будут подробно разъяснены после описания конструкции и действия отдельных приборов наиболее распространенного у нас тормоза Вестингауза.

Отметим здесь лишь главный недостаток. Как было видно из описания схем действия этих тормозов, при торможении, как только поршень



Фиг. 24. Внешний вид тормозного цилиндра тормоза Кунце-Кнорр.

К переместится вправо, распределитель разобщает запасный резервуар от магистрали и тормозной цилиндр может располагать лишь тем количеством воздуха, которое было накоплено в запасном резервуаре в период зарядки. Никакого пополнения утечек в приборах из магистрали в процессах торможения не происходит. Вследствие этого утечки из тормозного цилиндра и в самом распределителе ничем не компенсируются, и потому, естественно, при длительном торможении наступает истощение тормоза в более или менее короткий срок, в зависимости от состояния тормозных приборов.

Тормоза Кунце-Кнорра, Вестингауза и др., работающие по описанным схемам, называются автоматическими *непрямодействующими*, так как в периоды торможения они не имеют прямой связи (действия) между источником энергии—насосом и главным резервуаром—через передатчик—магистраль—с реализатором энергии—тормозным цилиндром. В этом отношении непрямодействующий автоматический тормоз уступает тормозу неавтоматическому прямого действия, описанному выше.

В последнее время как у нас, так и за границей появился ряд новых систем воздушных тормозов, которые весьма удачно совместили достоинства процессов торможения однокамерных автоматических тормозов с неистощимостью тормозов неавтоматических прямого действия.

Таким образом, были созданы *непрерывные автоматические прямодействующие тормоза*, которые все больше вытесняют непрямодействующие тормоза.

Отличительная особенность этих тормозов, имеющих такое же основное оборудование, как и непрямодействующие, заключается в том, что в этих тормозах в периоды торможения сохраняется односторонняя связь между магистралью и запасными резервуарами, а через них и с тормозными цилиндрами. Эту связь мы называем односторонней потому, что при понижении давления в запасном резервуаре ниже магистрального воздух из магистрали переходит в запасный резервуар, но при наличии в запасном резервуаре более высокого давления, чем в магистрали, воздух обратно в магистраль перейти не может. Таким способом осуществляется и автоматичность и прямодействие, необходимое для пополнения утечек при длительных торможениях.

7. Схема распределителя двухпроводного тормоза Казанцева

Двухпроводный тормоз Казанцева имеет вдоль всего поезда две воздушных магистрали: одну—обычную тормозную, идущую от крана машиниста, и вторую—питательную, сообщенную с главным резервуаром через регулятор давления, дающий после себя постоянное давление.

Распределитель (фиг. 22) состоит из четырех камер: А—атмосферной, непосредственно сообщенной с атмосферой, С—постоянного давления, сообщенной с питательной магистралью, М—тормозной магистрали, непосредственно сообщенной с последнею, и Т—тормозного цилиндра. Эти камеры разделены между собой тремя резиновыми диафрагмами, насаженными на общий полый стержень 1, так что все диафрагмы перемещаются как одно целое вместе со стержнем. Одним концом стержень выходит в атмосферную камеру, а другим— в тормозную. Эта сторона стержня образует седло, на которое опирается клапан 2—3, имеющий две притирочные поверхности, образующие впускной 2 и выпускной 3 клапаны. Впускной клапан, в зависимости от положения стержня 1 с диафрагмами, может сообщать или разобщать камеру тормозного цилиндра, а следовательно, и самый тормозной цилиндр с запасным резервуаром.

Работа распределителя основана на взаимодействии трех давлений: постоянного—питательной магистрали в камере С, магистрального—в камере М и тормозного цилиндра—в камере Т.

В отпущенном состоянии тормоза, когда в тормозной и питательной магистралях давление воздуха одинаково, система диафрагм слегка отклонена в левую сторону вследствие того, что рабочая площадь диафрагмы 6 несколько больше, чем площадь диафрагмы 8, и потому при равных давлениях в камерах М и С система диафрагм будет слегка отжата в левую сторону. Впускной клапан 2, прижатый давлением запасного резервуара к своему седлу, будет закрыт, а выпускной клапан 3—открыт, так как стержень диафрагм немного отодвинулся влево от клапана и тормозной цилиндр оказывается сообщенным с атмосферой. Запасный резервуар заряжен из питательной и тормозной магистралей.

При торможении, когда давление воздуха в тормозной магистрали будет снижено, прежде всего закроется обратный клапан 4 и прекратится сообщение между тормозной магистралью и запасным резерву-

1

Фиг. 22. Схема распределителя двухпроводного тормоза Казанцева.

далее, отталкивая двойной клапан вправо, откроет впускной клапан, и воздух из запасного резервуара начнет поступать в камеру T и в тормозной цилиндр. Поступление воздуха будет происходить до тех пор, пока создавшееся в камере T давление, отжимающее систему диафрагм влево, не уравнивает избытка давления на диафрагму 17 со стороны камеры C . Благодаря выбранным площадям диафрагм это произойдет тогда, когда давление воздуха в камере T будет равно утроенной разности давлений в камерах C и M , т. е. давление в тормозном цилиндре будет в три раза больше величины снижения давления в тормозной магистрали.

Когда в тормозном цилиндре и камере Т образуется такое давление и несколько его превысит, система диафрагм начнет отходить обратно влево, и впускной клапан под давлением воздуха запасного резервуара

закрывается. Впуск воздуха в тормозной цилиндр прекратится. Создавшееся давление в тормозном цилиндре не будет зависеть от его объема (хода поршня), так как система диафрагм только тогда отойдет в свое среднее положение, когда давление воздуха в камере *T* будет равно, как было сказано выше, утроенной разности давлений в камерах *C* и *M*. Если по каким-либо причинам давление в тормозном цилиндре изменится в сторону повышения или понижения (напр. из-за пропуска впускного клапана или утечек через воротник поршня тормозного цилиндра), то система диафрагм снова выйдет из положения равновесия в правую или левую сторону и либо откроет впускной клапан (при понижении давления) и дополнит убыль воздуха, либо откроет выпускной клапан (при повышении давления в тормозном цилиндре) и выпустит из него излишек воздуха до установленной величины давления.

Источения действия тормоза при длительном торможении не может быть, так как расход воздуха из запасного резервуара автоматически пополняется из питательной магистрали через обратный питательный клапан 5.

При необходимости увеличить степень торможения снова выпускают часть воздуха из тормозной магистрали; система диафрагм опять выйдет из равновесия, и описанный выше процесс повторится. Если необходимо ослабить торможение, то, наоборот, повышают давление воздуха в тормозной магистрали. Тогда вследствие уменьшенной разности давлений в камерах *C* и *M* система диафрагм выйдет из равновесия в другую сторону, влево, и откроет выпускной клапан. Воздух из тормозного цилиндра будет уходить в атмосферу до тех пор, пока давление в камере *T* не уменьшится до величины утроенной разности между постоянным давлением в камере *C* и новым, повышенным, давлением в камере *M*.

Полный отпуск тормоза наступит тогда, когда давление в тормозной магистрали будет доведено до первоначальной величины, равной давлению в питательной магистрали, т. е. при отсутствии разности давлений в камерах *C* и *M*.

Из описанной схемы двухпроводного тормоза ясны все его основные свойства, а именно:

1) неистощимость действия тормоза обеспечена в полной мере, ибо питательная магистраль способна сколь угодно долго пополнять утечки в тормозных цилиндрах и других приборах тормоза и количество воздуха в запасных резервуарах все время остается неизменным;

2) каждому давлению в тормозной магистрали соответствует определенная величина тормозного нажатия колодок на бандажи, независимо от величин ходов поршней, утечек и других факторов;

3) с этим тормозом можно производить в любой последовательности и любой величины увеличение и уменьшение тормозного усилия;

4) тормоз может работать при любом зарядном давлении в тормозной магистрали, лишь бы этому давлению соответствовала установка регулятора давления питательной магистрали.

Есть однако громадный недостаток в этом чрезвычайно простом, гибком и надежном тормозе, это — наличие второй магистрали и связанные с ней расходы по установке и эксплуатации. Поэтому естественно, что вслед за двухпроводным тормозом появился однопроводный, в котором изо-

бретатель постарался сохранить основные достоинства первого, избавив его от удорожающего второго провода.

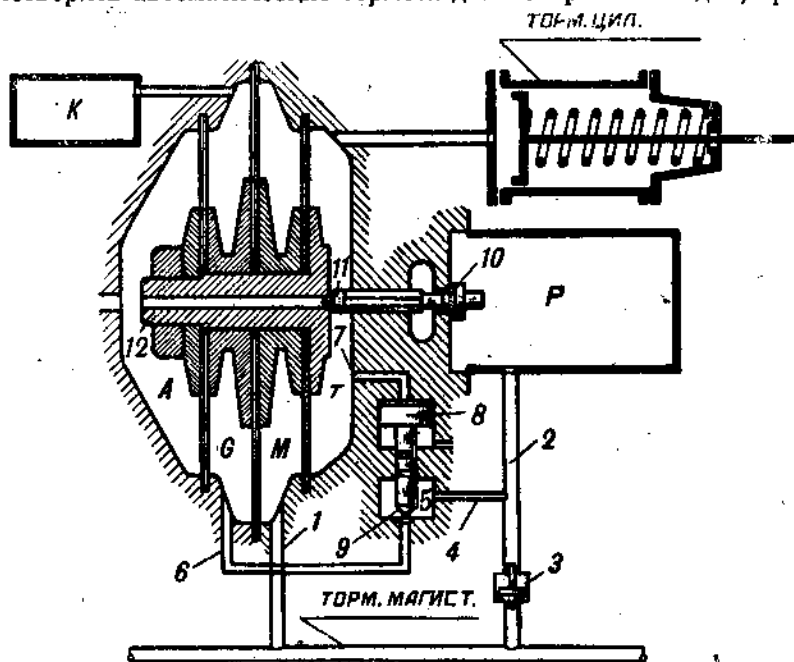
8. Схема распределителя серии А-1 однопроводного тормоза Казанцева

Схема однопроводного тормоза по существу весьма близка к двухпроводному. Идея перехода на однопроводный такова: в двухпроводном тормозе имелись камеры постоянного давления *С*, сообщенные с питательной магистралью, в начале которой, как упоминалось, устанавливается регулятор давления, который и дает после себя постоянное давление. Если отбросить питательную магистраль и соединить камеры постоянного давления с тормозной магистралью, но не непосредственно, а через регулятор давления (который раньше был на паровозе, а теперь имеется в каждом распределителе), то снова получим необходимую камеру с постоянным давлением. Есть однако одно ограничивающее условие. Дело в том, что давление в тормозной магистрали меняется в зависимости от степени торможения; следовательно, нужно установить регулятор давления таким образом, чтобы он после себя давал давление не выше того, которое имеется в тормозной магистрали в период максимального торможения. Тогда при всех условиях в тормозной магистрали давление будет превышать или, в крайнем случае, равняться давлению в камере *С*, и, следовательно, последняя камера в случае каких-либо утечек будет иметь возможность всегда пополняться из той же тормозной магистрали.

В схеме распределителя серии А-1 (фиг. 23) имеются четыре камеры: постоянного давления *С*, магистральная *М*, атмосферная *А* и тормозного цилиндра *Т*. Эти камеры расположены в ином порядке, чем в предыдущей схеме двухпроводного распределителя, но разделены такою же системой диафрагм. Точно такое же устройство и назначение двойного—впускного и выпускного—клапана. С левой стороны на пути от магистрали к камере *С* находится упомянутый выше регулятор давления. Устройство этого регулятора будет подробно описано в дальнейшем, сейчас лишь важно запомнить, что благодаря ему в камере *С* поддерживается постоянное давление приблизительно в 3—3,2 ат, т. е. ниже магистрального в период максимального торможения (3,8—3,7 ат). Площади диафрагм в этом распределителе выбраны таким образом, что при давлении в 3,2 ат в камере *С* и нормальном рабочем давлении 5 ат в камере *М* система диафрагм находится в равновесии, т. е. в отпущенном положении тормоза. В этом случае выпускной клапан будет открыт, и камера *Т* вместе с тормозным цилиндром сообщается через полый стержень и камеру *А* с атмосферой. При понижении давления в магистрали повторяется в точности такой же процесс, как и в двухпроводном тормозе, т. е. диафрагмы выходят из равновесия и перемещаются в правую сторону под влиянием перевеса меньшего давления, но на большую площадь со стороны камеры *С*. Стержень сначала закрывает выпускной клапан и, отталкивая его, открывает впускной клапан; воздух из запасного резервуара будет поступать в камеру *Т* и тормозной цилиндр до тех пор, пока создавшееся давление в камере *Т* не уравновесит избытка давления со стороны камеры *С* и не отведет систему диафрагм в среднее положение, когда оба клапана, впускной и выпускной, окажутся закрытыми. Здесь так же, как и в двухпроводном тормо-

напр. при отцепке паровоза или случайном перекрытии соединительного междувагонного крана, поезд окажется изолированным от источника питания, то вследствие неизбежных утечек в магистрали давление в ней вскоре упадет ниже 5 ат и весь поезд быстро затормозится. Хотя это свойство в высокой мере повышает безопасность движения, все же для эксплуатации оно оказывается обременительным, так как затрудняется станционная работа с товарным поездом на автотормозах и затрудняется совместная работа с не столь жестко определенными системами тормозов. К тому же и международные условия на автоматические тормоза, очевидно, из тех же соображений, заставляют конструировать более гибкий тормоз.

Поэтому НКПС в выработанных им условиях, которым должны удовлетворять автоматические тормоза для товарных поездов, требует,



Фиг. 24. Схема распределителя серии К однопроводного тормоза Казанцева.

чтобы тормоз не только был практически неистощим, но и был легок в эксплуатации. К этой категории условий относятся требования, чтобы тормоз мог работать при разных рабочих давлениях в магистрали и чтобы имелась возможность перехода с высшего давления в магистрали на низшее без торможения состава (путем медленного снижения давления в магистрали) и др.

Всем условиям, установленным НКПС в конце 1927 г., описанный выше распределитель серии А-1 удовлетворить не может, ибо он работает только при определенном отпускном давлении в магистрали.

9. Схема распределителя серии К тормоза Казанцева

Как и в предыдущих вариантах, здесь тоже имеем четыре камеры (фиг. 24): атмосферную А, постоянного давления С, магистральную М

и тормозного цилиндра *T*. Эти камеры разделены совершенно такой же системой диафрагм, насаженных на пустотелый стержень. Двойной—впускной и выпускной—клапан имеет то же назначение, что и в прежних вариантах, т. е. сообщать тормозной цилиндр с запасным резервуаром или с атмосферой или разобщать от обоих.

Основным различием этой схемы от предыдущей является камера постоянного давления или, правильнее, управляющая камера *C*. В то время как раньше в этой камере сохранялось постоянное давление, независимо от того, до какого давления был заряжен тормоз, в этом распределителе давление в камере *C* при зарядке тормоза будет таким же, как и в магистрали. Это обстоятельство значительно изменяет свойства тормоза.

Рассмотрим действие распределителя. При зарядке тормоза воздух из магистрали по каналу 1 заполняет магистральную камеру *M*; одновременно по каналу 2 через обратный клапан 3 воздух заряжает запасный резервуар *P*. Ответвляясь по каналу 4, воздух попадает в пространство 5 под клапан 9, отталкивает его вместе с поршеньком 8 кверху и поступает по каналу 6 в камеру *C* и через нее—в дополнительный резервуар *B*. Таким образом в запасном резервуаре *P* и камерах *M* и *C* устанавливается давление, равное магистральному. Система диафрагм будет находиться в равновесии, и при этом тормозной цилиндр и камера *T* будут сообщены с атмосферой, так как выпускной клапан 11 будет открыт. Впускной клапан 10 давлением воздуха запасного резервуара прижат к своему седлу.

При снижении давления в магистрали (торможении) одновременно упадет давление и в камере *M*; тогда система диафрагм под перевесом давления со стороны камеры *C* передвинется вправо и стержень 12, наталкиваясь на клапан 11, сначала разобщит тормозную камеру *T* от атмосферы, а затем, отталкивая двойной клапан, откроет впускной клапан 10, и воздух из запасного резервуара начнет поступать в тормозной цилиндр.

До сих пор камера *C* оставалась сообщенной с запасным резервуаром, но как только в тормозном цилиндре образуется давление, равное 0,5—0,6 ат (это происходит весьма быстро благодаря особому ускорительному устройству, которое будет описано позднее), камера *C* замкнется клапаном 9, так как давление тормозного цилиндра передается по каналу 7 на поршень 8, площадь которого рассчитана так, что этого давления будет достаточно для закрытия клапана 9. За время до закрытия клапана 9 давление в камере *C* понижается весьма мало. Далее распределитель работает совершенно идентично с ранее описанным вариантом, имеющим камеру постоянного давления, так как и здесь камера *C* сохраняет постоянное давление, как только клапан 9 будет закрыт. Но когда происходит отпуск и давление в тормозном цилиндре упадет до 0,5 ат, клапан 9 опять откроется, и камера *C* снова сообщается с запасным резервуаром.

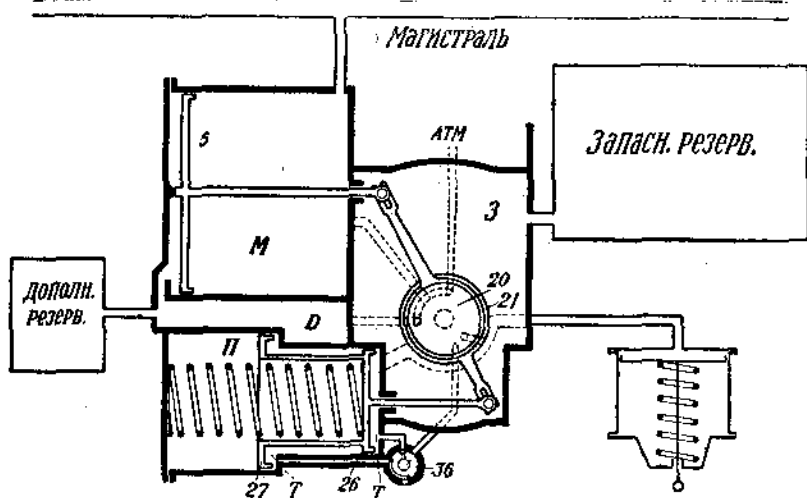
Распределитель, построенный по описанной схеме, оказывается гораздо более гибким, чем предыдущий, сохраняя его основные качества: неистощимость действия, ступенчатость торможения и отпуска, независимость давления тормозных цилиндров от износа колодок и т. д. К этим качествам добавляется ряд новых, весьма ценных для эксплуатации, а именно: 1) тормоз может быть заряжен и работоспособен на любом

давлении; 2) легко сделать, чтобы при отцепке паровоза при медленном понижении давления в магистрали тормоза не приходили в действие, что облегчит маневровую работу; 3) благодаря небольшому первоначальному снижению давления в камере С отпуск тормоза несколько ускоряется, так как давление в магистрали достаточно поднять не до первоначального, а до уровня оставшегося давления в камере С; 4) тормоз будет нормально работать совместно со всеми тормозами товарного типа.

10. Воздухораспределитель серии С—Карвацкого

В 1928 г. инженером Карвацким был предложен и разработан воздухораспределитель сер. С, который в числе других систем в конце 1930 г. поступил на генеральные испытания автотормозов.

По способу своего действия этот распределитель близок ко второму варианту распределителя системы Матросова, принципиально отличающаяся от него, главным образом, применением рычажной передачи



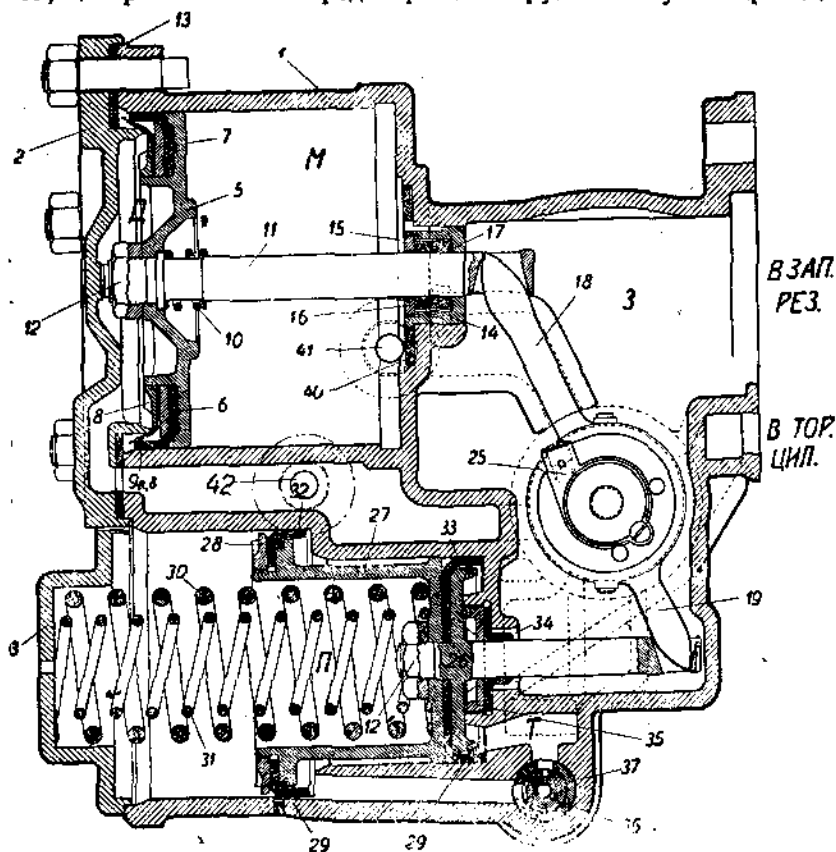
Фиг. 25. Схема распределителя серии С. тормоза Карвацкого.

между поршнями и управляемыми ими золотниками и способом осуществления режимов торможения. Эти основные отличия распределителя сер. С повлекли за собой применение совершенно отличных от всех других распределителей конструктивных форм.

Распределитель сер. С изображен схематически на фиг. 25 и детально на фиг. 26 и 27.

В корпусе распределителя 1 имеется пять камер: 1) магистральная камера М, сообщенная непосредственно с магистралью, 2) дополнительная камера Д, сообщенная с дополнительным резервуаром объемом 3 литра, 3) золотниковая камера З, сообщенная с запасным резервуаром, 4) камера тормозного цилиндра Т, сообщенная литым каналом в корпусе распределителя, показанным пунктирными линиями, с тормозным цилиндром и 5) пружинная камера П, сообщенная с атмосферой. Камеры М и Д разделяются управляющим поршнем 5, а камеры Т и П—двухступенчатым уравнильным поршнем 26—27. Штоки этих

поршней находятся в постоянном зацеплении с рычажными отроутками двух круглых золотников 20 и 21. Верхний золотник 20 при перемещении управляющего поршня вращается по нижнему золотнику 21, а последний по зеркалу 22, впрессованному в корпус. С нижней стороны зеркало закрыто атмосферной крышкой 39 и отверстием наружу, сверху золотник 20 прижимается пружиной 24, закрываемой колпачком 23, который в свою очередь прижат наружной глухой крышкой 4.



Фиг. 26. Распределители сер. С сист. Карвацко (продольный разрез).

Управляющий и уравнильный поршни уплотняются кожаными манжетами 6, 32 и 33; манжеты уравнильного поршня разжимаются пружинными кольцами 29, а манжет управляющего поршня разжимается двумя пружинными распорными шайбами 9а и 9б, имеющими особое назначение, о котором будет упомянуто ниже. Магистральная камера М изолируется от золотниковой камеры 3 грундрбушкой 16, прижатой гайкой 15 к кожаной уплотняющей прокладке 17. Тормозная камера Т изолируется от золотниковой камеры с помощью кожаного воротника 34, прижимаемого гайкой 35. Уравнильный поршень прижимается к своему крайнему правому—отпускному положению двумя пружинами, которые дают небольшую предварительную нагрузку, соответствующую давлению в камере тормозного цилиндра 0,5—0,7 ат. Для переключе-

ния режимов торможения служит режимный кран в виде конической пробки 36, вращаемой во втулке 37 ручкой 38.

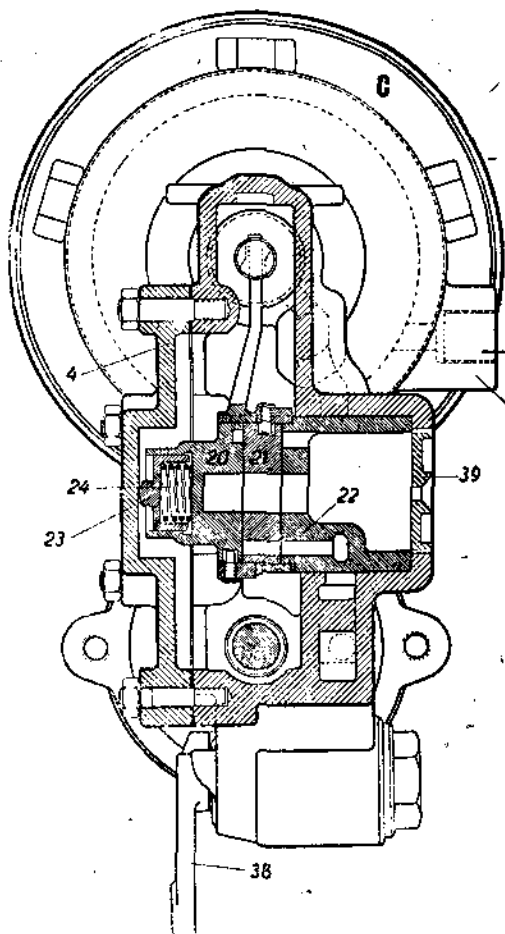
За рядка тормоза сжатым воздухом из магистрали происходит через магистральный штуцер 41. Воздух попадает в камеру М, а оттуда по литому каналу, ведущему к зеркалу золотников 22, и через малые отверстия в золотниках, поднимая шариковый клапан 25, поступает в камеру З и оттуда в запасный резервуар и отдельно в дополнительную камеру. Управляющий поршень 5, где бы он ни находился, перемещается под давлением воздуха в камере М в крайнее левое положение; по мере зарядки дополнительной камеры давление воздуха по обе стороны управляющего поршня выравнивается и поршень остается в этом положении до начала торможения.

Двухступенчатый поршень 26—27 прижимается в это время пружинами в крайнее правое положение.

Местонахождение поршней определяет собой взаимное положение золотников и расположение их каналов. В данном случае каналы зеркала и золотников расположены так, что доступ сжатого воздуха в тормозной цилиндр закрыт и в то же время цилиндр сообщен с атмосферой через центральное отверстие золотников и зеркала.

Таким образом по обе стороны управляющего поршня, т. е. в камерах М и Д, в золотниковой камере З и в запасном и дополнительном резервуарах установилось давление, равное магистральному. Тормоз заряжен и готов к действию.

Торможение и отпуск. Если после зарядки тормоза давление в магистрали будет снижаться медленно (не быстрее 1 ат в 5 минут), то воздух из дополнительной камеры успеет перетекать обратно в магистраль теми же путями, что и при зарядке, не создавая достаточной разности давления на управляющий поршень и потому последний остается на месте. В этом случае распределитель не приходит в действие, что и соответствует требованиям, предъявляемым к товарному тормозу.



Фиг. 27. Распределитель сер. С сист. Карвацкого (поперечный разрез).

При более интенсивном понижении давления в магистрали воздух из дополнительной камеры не успевает перетекать обратно в магистраль, и управляющий поршень под перевесом давления со стороны камеры *Д* перемещается вправо до тех пор, пока, вследствие расширения воздуха в дополнительной камере и резервуаре, давление по левую сторону поршня *Б* не сравняется с магистралью с небольшой разницей около 0,1 ат на сумму сопротивлений поршня и золотника *20*. Перемещение управляющего поршня вызывает соответствующий поворот верхнего золотника *20*. При этом происходит следующее: 1) каналы, ведущие в дополнительную камеру и запасный резервуар, изолируются от магистрального канала в зеркале золотника, 2) магистральный канал сообщается через стоящий пока неподвижно нижний золотник с атмосферой и 3) открывается широкое окно, сообщающее запасный резервуар с тормозным цилиндром.

Выпуск воздуха в начале торможения из магистральной камеры в атмосферу в распределителях серии *С* особенно необходим, так как, помимо дополнительной разрядки магистрали для ускорения распространения тормозной волны, необходимо удалить тот воздух, который вытесняется из магистральной камеры при движении управляющего поршня. Выпуск магистрального воздуха в атмосферу продолжается до тех пор, пока нижний золотник не начнет поворачиваться. Поворот нижнего золотника, происходящий вследствие перемещения уравнильного поршня, начинается тогда, когда в тормозном цилиндре, а следовательно и в камере *Т*, давление достигнет 0,6—0,8 ат. Перемещение уравнильного поршня происходит быстро до тех пор, пока не перекроется упомянутое выше широкое окно, ведущее к тормозному цилиндру, и одновременно такое же широкое окно, сообщающее магистральную камеру с атмосферой. С этого момента включаются малые отверстия для питания тормозного цилиндра с таким расчетом, чтобы полное торможение при среднем ходе поршня тормозного цилиндра достигалось бы в течение 30—35 сек.

Ступенчатое торможение получается при промежуточных остановках управляющего поршня *Б*. Открывшиеся окна в нижнем золотнике пропускают воздух в тормозной цилиндр до тех пор, пока давление в нем не достигнет величины, достаточной для перемещения уравнильного поршня *26—27* на величину, необходимую для перекрыши впускных окон верхнего золотника, т. е. определенный угол поворота верхнего золотника сопровождается таким же углом поворота нижнего золотника.

Груженный и порожний режимы торможения осуществляются при помощи включения в работу одной или двух ступеней уравнильного поршня. Если пробка режимного крана *36* поставлена так, как это изображено на чертеже, то большая ступень поршня *27* сообщена с атмосферой и для сжатия пружины, конечно, потребуется большее давление воздуха, чем в том случае, когда воздух давит на обе ступени уравнильного поршня. Следовательно, одно и то же понижение давления в магистрали, вызывающее определенное перемещение управляющего поршня *Б* и определенный угол поворота обоих золотников *20* и *21*, может дать в тормозном цилиндре разные давления в зависимости от положения пробки режимного крана *36*. Поворотом режимного крана одновременно изменяются отверстия, питающие тормозной цилиндр, для сохра-

нения времен наполнения тормозных цилиндров как для груженого, так и для порожнего режимов торможения.

Площади поршней 26—27 и жесткость пружин 30—31 подобраны так, что максимальное давление в тормозном цилиндре для груженого и порожнего режимов соответственно равно 3,5—3,7 ат и 2—2,2 ат. Эти давления не могут быть превышены и в том случае, если тормоз заряжен до давления, выше нормального 5 ат, или если торможение производится снижением давления в магистрали больше обычного (напр., разрыв поезда). Это объясняется тем обстоятельством, что давление в тормозном цилиндре определяется исключительно углом поворота верхнего золотника 20, который в свою очередь зависит от длины хода управляющего поршня 5. Ясно, что если этот поршень пройдет весь свой ход и упрется в прокладку 40, то давление в тормозном цилиндре достигнет наибольшей величины, выше которой оно подняться не сможет ни при каких обстоятельствах.

При отпуске тормоза вызываемом повышением давления в магистрали, давление по правую сторону управляющего поршня также будет повышаться. Под избытком давления в камере М управляющий поршень начнет перемещаться влево, сжимая воздух в дополнительной камере Д. Частичное восстановление давления в магистрали вызовет частичное перемещение управляющего поршня и неполный обратный поворот верхнего золотника 20. При этом открывается атмосферное окно для выхода сжатого воздуха из тормозного цилиндра, прекращающегося в тот момент, когда нижний золотник 21 под давлением пружин 30 и 31 на уравнильный поршень 26—27 повернется на такой же угол, на какой был повернут и верхний золотник.

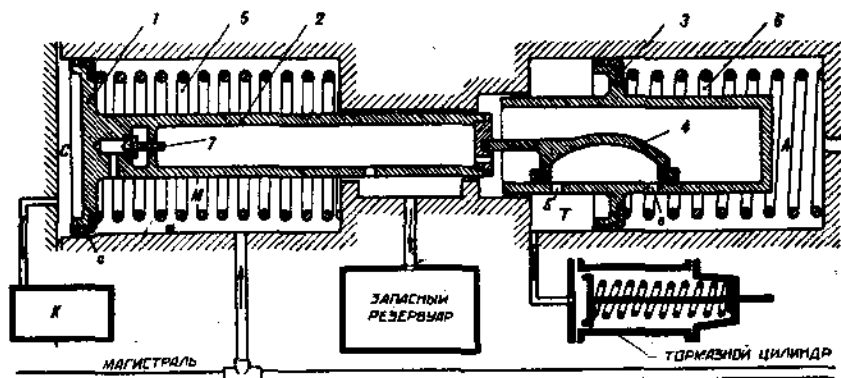
Полное восстановление давления в магистрали заставит оба поршня вернуться в исходное положение, соответствующее полному отпуску тормоза. Всякое установившееся давление в тормозном цилиндре может поддерживаться неопределенно долгое время за счет «игры» уравнильного поршня 26—27. Этот поршень в любом тормозном положении находится в равновесии под влиянием двух сил: давления воздуха со стороны камеры Т тормозного цилиндра и давления пружин 30—31 на другую сторону поршня. Если вследствие утечек в тормозном цилиндре давление в камере Т снизится, то поршень под действием пружин несколько сдвинется вправо, соответственно поворачивая нижний золотник 21 и открывая тем самым впуск воздуха в тормозной цилиндр, компенсирующий происшедшую из него утечку воздуха. При превышении по какой-либо причине давления воздуха в тормозном цилиндре против величины, соответствующей данному положению управляющего поршня 5, уравнильный поршень 26—27 и золотник 21 сдвинутся в обратную сторону, открывая окно, выпускающее воздух из тормозного цилиндра в атмосферу до восстановления в нем установленного давления.

Следует обратить внимание на то, что в головной части поезда давление в магистрали, а следовательно и в камерах М распределителей, при постановке ручки крана машиниста в первое положение восстанавливается очень быстро и вскоре становится выше нормального. Управляющий поршень 5 быстро переместится в крайнее левое положение, сжимая воздух в дополнительной камере до первоначальной величины. Однако дальнейшего повышения давления в дополнительной камере не происходит даже в случае временной перегрузки магистрали. Это

зависит от двух обстоятельств, а именно: 1) воздух, проходящий по магистральному каналу к золотникам, в дополнительную камеру попасть не может раньше, чем закончится выпуск воздуха из тормозных цилиндров. После этого проходящий к золотникам воздух расходуется на пополнение запасных резервуаров, давление в которых при отпуске значительно ниже, чем в дополнительных резервуарах; 2) непосредственно же под манжет 6 управляющего поршня воздух пройти не может, благодаря значительному распорному усилию пружинных шайб 9а и 9б. Сила нажатия шайб на манжет тем больше, чем больше разница давлений в магистральной и дополнительной камерах, так как под большей разностью давлений поршень сильнее прижимается к крышке 2, кольцевой выступ которой, изгибая распорные шайбы 9а и 9б, заставляет их с большим усилием прижимать манжет 6 к поверхности цилиндра. Таким образом очевидно, что до окончания зарядки запасных резервуаров перегрузка дополнительных камер предохранена. Пружина 10 служит буфером для смягчения ударов управляющего поршня 5 в прокладку 40, которые могут иметь место при резких и сильных понижениях давления в магистрали (напр., при разрыве поезда). Прокладка 40 служит для лучшей изоляции магистральной камеры от золотниковой при понижениях давления в магистрали, значительно больших, чем нормальные. В этих случаях под давлением воздуха в дополнительной камере выступ поршня 5 с усилием прижимается к кожаной прокладке 40, что должно способствовать надежной изоляции запасного резервуара от магистрали.

11. Схема распределителя тормоза Матросова

Рассмотрим, наконец, схему распределителя тормоза Матросова, предложенную им еще в 1926 г. (фиг 28).



Фиг. 28. Схема распределителя тормоза Матросова 1926 г. (1 вариант).

В этом распределителе имеется камера постоянного давления С, сообщенная с дополнительным резервуаром К, камера М, сообщенная с магистралью, и камера Т, сообщенная с тормозным цилиндром. Запасный резервуар заряжается из магистрали через обратный клапан 7, минуя распределительные органы. Камера постоянного давления отделена от магистральной управляющим поршнем 7, при чем в левом положении

поршня канавка *a* сообщает между собой обе камеры. Шток 2 управляющего поршня соединен с золотником 4, который движется по второму золотнику, представляющему собою шток поршня 3, находящегося в тормозной камере *T*. Камера золотников сообщена с запасным резервуаром.

Поршни 1 и 3 нагружены пружинами 5 и 6, при чем в отпущенном состоянии тормоза пружина 5 имеет слабую пагрузку, компенсирующую уменьшение площади поршня со стороны магистральной камеры вследствие наличия штока 2, а пружина 6 совсем не нагружена.

При зарядке тормоза воздух поступает в магистральную камеру и оттуда через канавку *a* в камеру *C* и дополнительный резервуар. Одновременно заряжаются запасный резервуар и камера золотников. Поршень 3 находится в крайнем левом положении. В этом положении поршней тормозной цилиндр и камера *T* окнами золотников сообщены с атмосферой.

При снижении давления в магистрали (торможении) падает давление и в камере *M*, вследствие чего под избытком давления со стороны камеры *C* поршень 1 начнет перемещаться вправо. Сообщение по канавке *a* между камерами *C* и *M* прекратится.

По мере перемещения поршня вправо пружина 5 сжимается и дает на поршень 1 с большим усилием, которое в некоторый момент скомпенсирует разницу давлений по обе стороны поршня и прекратит дальнейшее его движение. Вместе с поршнем 1 переместится вправо и золотник 4 и при этом, зайдя за окно *b*, сначала прекратит сообщение тормозного цилиндра с атмосферой и, перемещаясь дальше, откроет впуск воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр. Одновременно воздух будет поступать и в камеру *T*, создавая в ней давление, которое будет перемещать поршень 3 вправо, нагружая пружину 6. Вместе с поршнем 3 перемещается вправо и нижний золотник. Когда нижний золотник пройдет такой же путь, какой сделал верхний, окно *δ* окажется перекрытым кромкой верхнего золотника и дальнейший впуск воздуха в тормозной цилиндр прекратится.

При дальнейшем снижении давления в магистрали повторится тот же процесс, и оба поршня со своими золотниками снова переместятся один за другим на некоторую величину, создав более высокое давление в тормозном цилиндре.

Полное торможение получится тогда, когда поршень 1 пройдет свой полный ход. Дальнейшее снижение давления в магистрали торможения усилить не может, так как все равно поршень дальше переместиться не может, следовательно, не сможет открыть окно *δ* для нового впуска воздуха в тормозной цилиндр.

Отпуск происходит обратным порядком, так как при повышении давления в камере *M* поршень 1 переместится на некоторую величину влево и, потянув за собой золотник 4, сообщит тормозной цилиндр и камеру *T* через окно *b*, выточку верхнего золотника и окно *ε* с атмосферой. Начнется выпуск воздуха из камеры *T*, и поршень 3 под давлением неуравновешенной более пружины 6 также пойдет влево, перемещая в ту же сторону шток с окнами до тех пор, пока окно *b* снова не окажется перекрытым.

Совершенно понятно, что полный отпуск наступит тогда, когда оба поршня окажутся в крайнем левом положении, а это произойдет при восстановлении первоначального давления в магистрали.

Точно так же, как и во всех прямодействующих тормозах, утечки из тормозного цилиндра автоматически будут пополняться игрой поршня 3, так как падение давления в камере Т заставит поршень несколько податься влево, что при неизменном положении золотника 4 откроет выпуск воздуха в тормозной цилиндр и, в свою очередь, заставит поршень 3 переместиться снова на то же место.

Неистоцимость обеспечена в этом распределителе в той же мере, как и в рассмотренных последних схемах распределителей, так как в запасном резервуаре давление воздуха не может быть ниже магистрального, и все утечки будут пополняться из магистрали через обратный клапан 7.

Как видно, этот распределитель может работать при разных рабочих давлениях в магистрали, сохраняя неистоцимость (практически зависящую от плотности камеры С в периоде торможения).

В процессе дальнейшего усовершенствования своего тормоза Матросов значительно изменил схему работы распределителя. *В настоящее время распределитель включает в себя ряд новых, весьма ценных, свойств, которые не были известны еще ни в одном тормозе.*

Прямодействующие тормоза, уже достигшие большой степени совершенства, все же не полностью освободились от некоторых недочетов. К числу таких недочетов следуют, в первую очередь, отнести затяжной отпуск, особенно дающий себя чувствовать в длинных товарных поездах. Длительный отпуск получился в результате необходимости восстанавливать во всей сети тормоза первоначальное давление. По сравнению с непрямодействующими тормозами, как уже неоднократно отмечалось, в прямодействующих тормозах достигнуто важное преимущество в отношении получения определенных давлений в тормозном цилиндре, зависящих только от величины понижения давления в магистрали, а не от объема цилиндров (ходов поршней). Тем не менее нельзя сказать, что достигнута полная независимость работы тормоза от объема цилиндра. Зависимость еще осталась если не в отношении величины давления, то в отношении времени наполнения и отпуска. При больших ходах поршней время процессов торможения и отпуска оказывается более продолжительным, чем при малых ходах поршней.

Подчиняясь достигнутому уровню развития тормозов, наши и международные условия предоставляют для товарных тормозов значительные пределы колебания времени наполнения и отпуска в зависимости от ходов поршней тормозных цилиндров. Конечно, это обстоятельство в работе тормозов является отрицательным фактором, ибо разные времена достижения определенных степеней торможения могут вызывать дополнительные реакции по составу, и, чтобы свести их к безвредным пределам, приходится время наполнения и отпуска отдельных тормозных единиц удлинять против тех величин, которые могли бы с успехом быть применены в случае, если процессы торможения и отпуска в полной мере не зависели бы от объемов тормозных цилиндров. В конечном счете увеличение установленных времен процессов наполнения тормозных цилиндров ведет к удлинению тормозных путей или к увеличению необходимого количества тормозных единиц в поезде при всех прочих равных условиях.

Вот на эти-то основные свойства и устремил свое внимание Матросов, и следует сказать, что он добился в этом исключительных успехов.

Описанная схема представляет первый вариант распределителей Матросова. В главе VIII «Тормоз Матросова» приведено более подробное описание основных вариантов распределителей Матросова и в частности третьего варианта, признанного после генеральных испытаний авто-тормозов 1930/31 г. типовым для оборудования товарного парка железных дорог СССР.

12. Схема распределителя тормоза Дрольсгаммера

Для более полного ознакомления с прямодействующими тормозами приведем краткое описание схем устройства распределителей прямодействующих тормозов, получивших известность за границей, — системы Дрольсгаммера (Швейцария) и Гильдебранд-Кнорр (Германия).

Распределитель *Дрольсгаммера* также основан на взаимоотношении трех давлений: магистрального, постоянного и тормозного цилиндра. Схема его устройства следующая (фиг. 29).

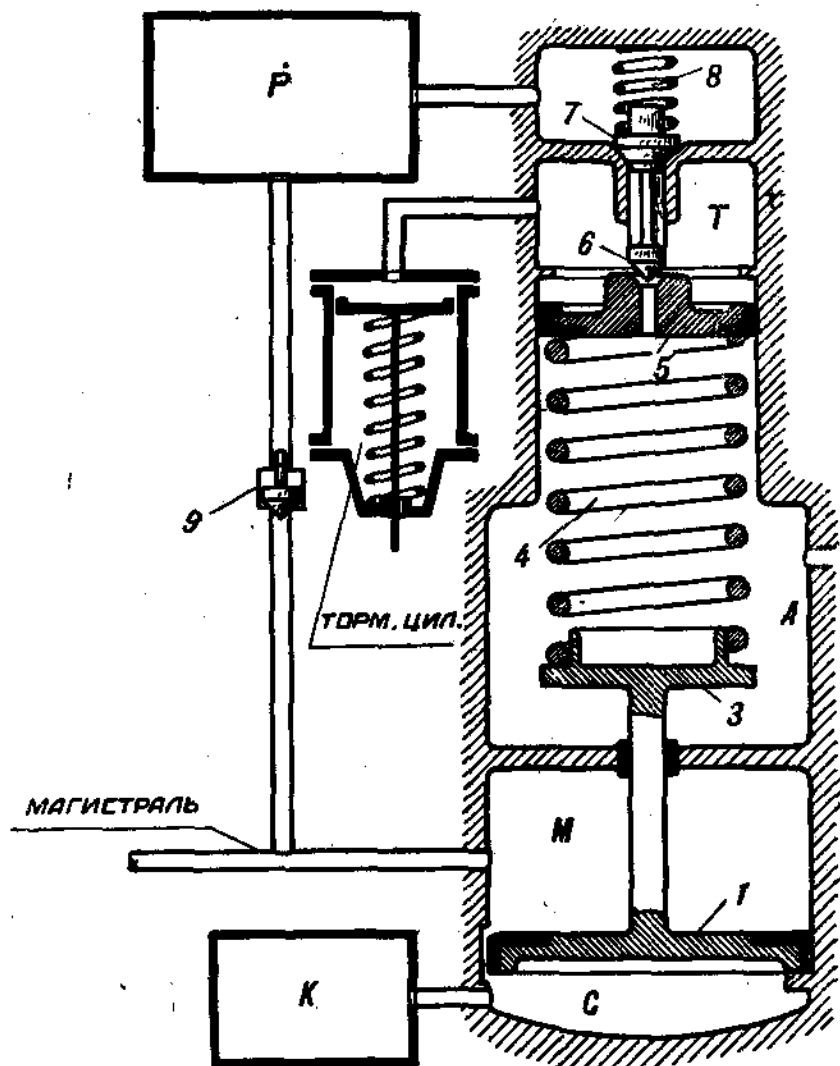
Распределитель имеет: 1) камеру постоянного давления *C*, сообщенную с дополнительным резервуаром *K*; 2) магистральную камеру *M*, сообщенную с магистралью; 3) атмосферную камеру *A* и 4) камеру тормозного цилиндра *T*, сообщенную с тормозным цилиндром.

При зарядке воздух заполняет камеру *M* и оттуда, обтекая воротник управляющего поршня *1*, поступает в камеру *C* и дополнительный резервуар *K*. В крайнем нижнем положении поршня *1* открывается, кроме того, узкая канавка, дающая непосредственное сообщение между камерами *M* и *C*. Назначение этой канавки одинаково с назначением канавки в тройном клапане Вестингауза, сообщающей магистраль с запасным резервуаром. Через нее происходит питание дополнительного резервуара *K* при зарядке и через нее же при медленной разрядке магистрали воздух из камеры *C* может уходить, не вызывая торможения.

Независимо от этого пути магистральный воздух через обратный клапан заряжает запасный резервуар *P*. Благодаря такому сообщению запасного резервуара с магистралью, — минуя распределительные органы — давление в нем не может быть меньше магистрального ни при каких процессах, происходящих в распределителе. Тормозной цилиндр и камера *T* сообщены с атмосферой через отверстие в уравнительном поршне *5*, который под действием собственного веса находится в крайнем нижнем положении, ибо пружина *4* при нижнем положении управляющего поршня совершенно разгружена.

При снижении давления в магистрали (торможении) одновременно снижается давление и в камере *M*, вследствие чего управляющий поршень *1* под избытком давления со стороны камеры *C* приподнимается кверху и сжимает пружину *4*, расположенную между тарелкой *3* и уравнительным поршнем *5*. Возникающее при сжатии пружины усилие уравнивает разность давлений на поршень *1*, образовавшуюся благодаря понижению давлений в камере *M*, так что поршень *1* остановится где-то в промежутке между своими нижним и верхним положениями. Усилие сжатой пружины *4* передается одновременно и уравнительному поршню *5*, который передвинется кверху (ход этого поршня невелик). При этом сначала закрывается выпускной клапан *6*, а затем открывается впускной клапан *7*, и воздух запасного резервуара начнет наполнять тормозной цилиндр. Перетекание воздуха из запасного резервуара

будет иметь место до тех пор, пока образовавшееся давление в камере T , действующее сверху на уравнильный поршень 5, не преодолеет давления пружины 4 снизу поршня. Когда это произойдет, поршень 5 подастся несколько книзу и впускной клапан 7 под давлением воздуха запасного резервуара и пружинки 8 сядет на свое седло, но выпускной клапан 6 еще не откроется.



Фиг. 29. Схема распределителя тормоза Дроль-гаммера.

Таким образом, наступило новое положение равновесия системы поршней при произведенном снижении давления в магистрали. Площади поршней 7 и 5 выбраны так, что в тормозной камере, а следовательно, и в тормозном цилиндре требуется давление, равное тройной разности между первоначальным и пониженным давлением в магистрали (камере

М), чтобы уравновесить усилие пружины, вызванное перемещением поршня 1 кверху.

Полное давление в тормозном цилиндре, около 3,8 ат, достигается, когда давление в магистрали будет понижено на 1,3 ат. При этом поршень 1 делает свой полный ход до верхнего упора, равный приблизительно 40 мм. Дальнейшее понижение давления в магистрали не может усилить торможения, даже если бы мы первоначально зарядили тормоз значительно выше нормальных 5 ат, потому что поршень 1 дошел уже до упора и больше сжать пружину 4 не может, а лишь увеличение нагрузки пружины 4 могло бы вызвать увеличение давления в камере Т.

Пополнение утечек в тормозном цилиндре происходит таким же образом, как и у всех прямодействующих тормозов, т. е., как только давление в камере Т вследствие утечек в тормозном цилиндре упадет, уравнительный поршень 5 под действием неуравновешенного усилия пружины 4 приподнимется и, поднимая двойной клапан 6—7, даст возможность воздуху из запасного резервуара пополнить происшедшую утечку.

По мере повышения давления в магистрали (отпуск) уменьшается разность между давлениями в камерах С и М и распределительный поршень передвинется книзу, тем самым уменьшая нагрузку пружины 4. Новое положение поршня 1 будет в точности соответствовать величине повышения давления в магистрали. Так как усилие пружины на поршень 5 уменьшилось, то под избытком давления воздуха в камере Т поршень 5 опустится и откроет выпускной клапан. Воздух из тормозного цилиндра будет выходить в атмосферу до тех пор, пока давление сверху поршня не будет соответствовать уменьшенному усилию пружины снизу поршня, а это произойдет, как уже было указано, когда давление в тормозном цилиндре опять будет равно новой утроенной разности между давлениями в камерах С и М.

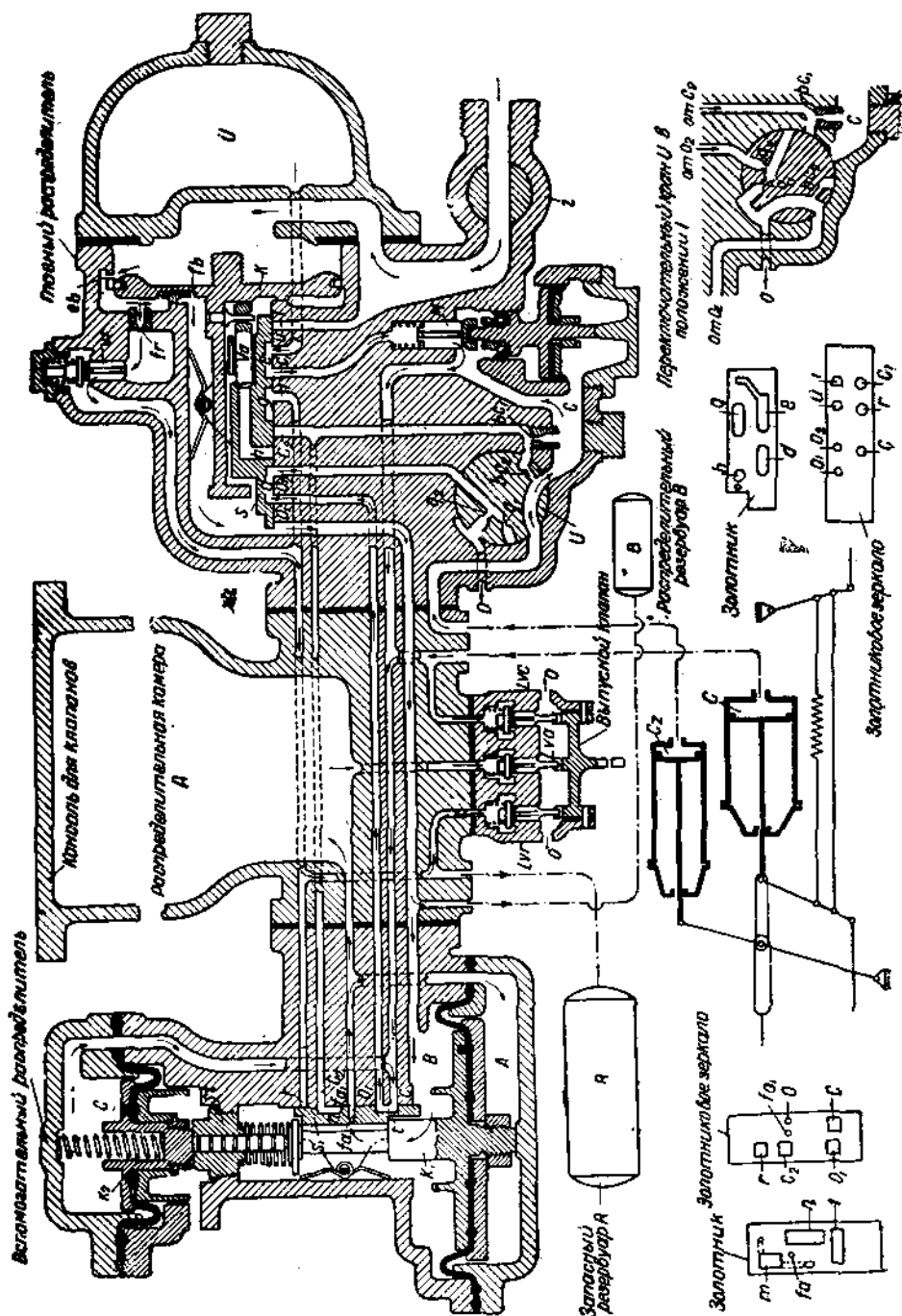
Полный отпуск тормоза произойдет тогда, когда давление в магистрали будет повышено до давления в камере С, т. е. до первоначального. Распределительный поршень при этом займет свое нижнее положение.

13. Тормоз Гильдебрандт-Кнорра

В 1927 году был запатентован в Германии, а позднее и в ряде других стран новый автотормоз системы Гильдебрандт-Кнорр, который после испытаний в Германии в 1931 году был предъявлен для международных опытов.

Сущность устройства этого тормоза заключается в сочетании тройного клапана типа Вестингауза со вторым распределителем, построенным по известной схеме автоматических прямодействующих тормозов (Гемфри). Магистральное давление воздействует на тройной клапан, или, как его называют, главный распределитель, который и начинает торможение и отпуск, в то время как вспомогательный распределитель осуществляет все добавочные функции, отсутствовавшие в тройном клапане,—ступенчатый отпуск, неистощимость действия при длительном торможении и др.

На фигурах 30 и 31 изображены схемы распределителя в двух положениях. Как видно из схем, главный и вспомогательный распределители укрепляются к чугунной консоли, являющейся в то же время дополни-



Фиг. 30. Схема действия тормоза Гильденбранда (Положение зарядки и отпуска).

тельным резервуаром, увеличивающим объем распределительной камеры A вспомогательного распределителя. В главный распределитель, помимо частей, имеющих во всех тройных клапанах—поршня k с золотником s и уравнительным клапаном v , включен также клапан первоначального давления M , осуществляющий быстрый выпуск воздуха в тормозной цилиндр в начале торможения, переключательная пробка U для порожнего и груженого режимов торможения и ускорительная камера $\bar{U}$. Все эти части присущи распределителям Кунце-Кнорра.

Вспомогательный распределитель состоит из двух поршней k_1 и k_2 разных диаметров и золотника s_1 . Поршни делят пространство вспомогательного распределителя на четыре камеры, из которых камера A —распределительная—постоянно сообщена с камерой A консоли объемом 5 литров; золотниковая камера B постоянно сообщена с пространством по левую сторону поршня K главного распределителя и с малым распределительным резервуаром B ; камера под поршнем k_2 сообщена с атмосферой и камера C постоянно сообщена через режимную пробку U с одним или обоими тормозными цилиндрами.

Воздух из магистрали поступает через отросток L и разобщительный кран Z в пространство по правую сторону поршня K главного распределителя и оттуда через отверстие eb по левую сторону этого же поршня. Отсюда воздух уходит по двум направлениям: 1) через калиброванное отверстие fr под обратный клапан u и по каналам, указанным стрелками, в запасный резервуар R и 2) через калиброванное отверстие fb в золотниковую камеру главного распределителя и оттуда по каналам, указанным стрелками, в золотниковую камеру B вспомогательного распределителя и в распределительный резервуар B . Под давлением воздуха в камере B поршень k_1 вспомогательного распределителя занимает во время зарядки крайнее нижнее положение, при котором отверстие fa в золотнике s_1 приходит в совпадение с каналом fa_1 , и воздух из камеры B заполняет камеру A под поршнем k_1 и распределительную камеру A в консоли. Тормозные цилиндры и камера C над поршнем k_2 вспомогательного распределителя сообщены в это время с атмосферой каналом c , выточкой t в золотнике s_1 , каналом o_1 , выточкой d в золотнике s главного распределителя и каналами o_2 и o . Ускорительная камера $\bar{U}$ также сообщена с атмосферой каналами $\bar{u}$, выточкой e в золотнике s , каналом c_1 и далее теми же путями, по которым тормозной цилиндр сообщается с атмосферой. Таким образом, камеры по обе стороны поршня k главного распределителя, камеры A и B вспомогательного распределителя, а также оба резервуара заряжены до давления, равного магистральному, в то время как тормозные цилиндры, камера C и ускорительная камера $\bar{U}$ сообщены с атмосферой.

Торможение. При очень медленном понижении давления в магистрали части распределителя не приходят в действие, и воздух из всех камер воздухораспределителя, а также из распределительного резервуара B перетекает обратно в магистраль по тем же каналам, что и при зарядке, не вызывая действия распределителя. При этом в запасном резервуаре воздух остается, так как обратный клапан u закрывается.

При понижении давления в магистрали более быстрым темпом поршень k вместе с золотником s под первоначальным давлением слева перемещается в крайнее правое положение до упора в кожаную прокладку (фиг. 31). При этом магистраль изолируется от пространства с левой сто-

роны поршня k и одновременно через золотник s получает сообщение с ускорительной камерой U (выточкой e), вследствие чего происходит захват воздуха, вызывающий дополнительную разрядку магистрали в целях увеличения скорости распространения тормозной волны вдоль поезда. В начале торможения воздух поступает в тормозные цилиндры двумя путями: 1) из запасного резервуара R , по каналу r через выточку g золотника s , канал c_1 , через клапан начального давления M и канал c в оба цилиндра, при чем указанный путь не стеснен никакими калиброванными отверстиями; 2) одновременно из распределительного резервуара B , золотниковой камеры B вспомогательного распределителя и золотниковой камеры главного распределителя через открытый клапан va , выточку h золотника s и канал c_2 воздух перетекает также в тормозные цилиндры, но через калиброванные отверстия bc_1 и bc_2 . Таким образом обеспечивается быстрое первоначальное наполнение тормозных цилиндров, благодаря чему поршни и рычажная передача быстро перемещаются и тормозные колодки прижимаются к бандажам. Воздух, вступающий в тормозные цилиндры, входит одновременно под большую площадь двухступенчатого поршня, связанного с клапаном начального давления M , и с другой—в камеру C над поршнем k_2 вспомогательного распределителя. Соотношение площадей двойного поршня клапана начального давления M выбрано таким образом, что при давлении в тормозном цилиндре в $0,5—0,6$ ат усилие на двойной поршень снизу преодолевает давление сверху, и поршень, приподнимаясь, закрывает клапан начального давления M . После этого быстрый впуск воздуха в тормозные цилиндры прекращается, а дальнейшее наполнение их обеспечивается вторым путем—через калиброванные отверстия bc_1 и bc_2 . Перетекание воздуха из камеры B и распределительного резервуара B в тормозные цилиндры вызывает понижение давления в камере B , вследствие чего поршень k_1 под большим давлением в камере A перемещается вверх, перемещая вместе с собой и золотник s_1 в положение, указанное на фиг. 31, при котором отверстие fa в золотнике s_1 не совпадает более с каналом fa_1 , ведущим в распределительную камеру A . Благодаря этому камера под поршнем k_1 вместе с распределительной камерой A изолируются, и давление в них в дальнейшем сохраняется постоянным. Перетекание воздуха из распределительного резервуара B в тормозные цилиндры происходит до тех пор, пока давление в этом резервуаре и связанном с ним пространстве по левую сторону поршня k главного распределителя не понизится настолько же, насколько было понижено давление в магистрали. После этого поршень k перемещается влево до закрытия клапана va , и перетекание воздуха из распределительного резервуара в тормозные цилиндры прекращается. Золотник s остается в том же положении. Объем распределительного резервуара B выбран настолько малым, что этот резервуар сам по себе не может обеспечить надлежащего давления в тормозных цилиндрах; поэтому наполнение этих цилиндров продолжается за счет воздуха из запасного резервуара R по каналу r , через выточку h золотника s_1 , каналу c_2 и калиброванные отверстия bc_1 и bc_2 . Как было уже указано, одновременно с тормозными цилиндрами заполняется и камера C над поршнем k_2 вспомогательного резервуара. Площадь этого поршня в три раза меньше площади нижнего поршня k_1 . Поэтому, когда давление в тормозных цилиндрах и камере C будет в три раза больше разности давлений в камерах A и B , или, иначе говоря, в

три раза больше величины понижения давления в магистрали, то уси-
лие, передаваемое поршнем k_2 через шток на поршень k_1 , окажется до-
статочным для преодоления разности давлений между камерами A и B ,
вследствие чего оба поршня перемещаются вниз до перекрытия золотни-
ком s_1 канала $г$. Благодаря этому дальнейшее перетекание воздуха из
запасного резервуара в тормозные цилиндры также прекращается. Та-
ким образом очевидно, что каждой величине понижения давления в
магистрали будет соответствовать определенное давление в тормозных
цилиндрах. При новом понижении давления в магистрали поршень k
главного распределителя опять переместится в крайнее правое положе-
ние, и давление в тормозных цилиндрах повысится на величину в три
раза большую, чем произведенное понижение давления в магистрали.

Если, вследствие утечек воздуха через манжеты поршней тормозных
цилиндров, давление в последних начнет понижаться, то одновременно
понижается давление и в камере C над поршнем k_2 вспомогательного
распределителя. Тогда система поршней k_1-k_2 окажется неуравнове-
щенной и под избытком давления переместится кверху вместе с золотни-
ком s_1 до соединения канала $г$ с каналом $с_2$. Вследствие этого сжатый
воздух начнет перетекать из запасного резервуара в тормозные цилиндры
до восстановления установленного в них давления. Когда же воздух из
запасного резервуара R израсходуется настолько, что давление в нем
окажется ниже, чем в магистрали и в распределительном резервуаре
 B , клапан $и$ приподнимется, и воздух начнет перетекать из золотни-
ковой камеры главного распределителя в запасный резервуар. Благода-
ря этому понизится давление с левой стороны поршня k , и этот поршень
вместе с золотником s под избытком давления со стороны магистрали
переместится влево, канавка $ев$ откроется, и через нее магистраль будет
поддерживать давление в обоих резервуарах. Таким образом обеспечи-
вается неистощимость действия тормоза при длительных торможениях
при наличии утечек в тормозных цилиндрах.

Отпуск тормоза. При повышении давления в магистрали
поршень k перемещается в левую сторону. Как и при зарядке, воздух
начнет перетекать из магистрали в распределительный резервуар B и
камеру B вспомогательного распределителя, а также и в запасный ре-
зервуар R через клапан $и$. Повышение давления в камере B даст пере-
вес силам, действующим на поршни k_1-k_2 вниз, вследствие чего оба
поршня вместе с золотником s_1 переместятся книзу, причем выемка 1
золотника сообщит канал $с$ с каналом $о_1$, и воздух будет уходить из
обоих цилиндров в атмосферу путями, указанными стрелками на фиг. 30

Давление в тормозных цилиндрах и камере C вспомогательного рас-
пределителя понизится на величину, в три раза большую произведен-
ного повышения давления в магистрали, так как при этом система порш-
ней k_1-k_2 снова уравнивается, и золотник s_1 , переместившись несколь-
ко кверху, разобьет канал $с$ от канала $о_1$.

Таким путем можно производить отпуск тормоза ступенями, и,
когда давление в магистрали будет повышено до первоначального, т. е.
когда давление в камере B станет равно давлению в камере A , наступит
полный отпуск.

На схеме распределителя в положении отпуска видно, что между
поршнем k_1 и лабиринтовым штоком поршня k_2 имеется зазор, так что
при ступенчатом отпуске, когда поршень k_2 перемещается книзу до

упора в гайку st , поршень k_1 еще не доходит до своего крайнего нижнего положения. Это сделано для того, чтобы при ступенчатом отпуске, т. е. до тех пор, пока давление в камере B остается ниже давления в камере A , отверстие fa в золотнике s_1 не совпадало бы с каналом fa_1 в корпусе, т. е. чтобы в течение всего отпуска распределительная камера A оставалась бы изолированной, а давление в ней—постоянным.

Только после полного восстановления давления в камере B поршень k_1 может опуститься в свое крайнее нижнее положение и только тогда камера A снова получает сообщение с золотниковой камерой B .

Два тормозных цилиндра, действующие на одну и ту же рычажную передачу, применены с целью получить различные нажатия колодок на бандажи для порожнего и груженого состояния вагона. При порожнем вагоне поворотом режимной пробки и по часовой стрелке в положение 1 отверстие bz_2 разобщается от канала c_2 , и таким образом верхний тормозной цилиндр Cc_2 бездействует и колодки прижимаются к бандажам соответственно с меньшим усилием.

ГЛАВА IV

ПАРО-ВОЗДУШНЫЕ НАСОСЫ

(Компрессоры)

1. Общее понятие

Источником питания сжатым воздухом тормозной сети при любой системе автоматического тормоза является паро-воздушный насос (паровой компрессор), помещаемый на паровозе.

Паро-воздушный насос этого рода состоит из двух основных частей: паровой части, представляющей собой в данном случае тип двигателя без кривошипов, и воздушной части, являющейся поршневым компрессором, приводимым в действие непосредственно связанным с помощью поршневых штоков паровым двигателем.

По устройству этих главных частей паро-воздушные насосы делятся на следующие четыре основные группы:

1) простые насосы, работающие без расширения пара и с однократным сжатием воздуха; обычно имеют два цилиндра—паровой и воздушный;

2) тандем-насосы, работающие без расширения пара, но с двукратным сжатием воздуха; имеют три цилиндра: один паровой и два воздушных;

3) дуплекс-насосы, работающие также без расширения пара, но с двукратным сжатием воздуха,—имеют четыре цилиндра: два паровых, работающих свежим паром, и два воздушных;

4) дуплекс-компаунд-насосы, работающие с расширением пара и двукратным сжатием воздуха; имеют четыре цилиндра: два паровых, из которых один работает свежим паром, а второй—мятым паром, и два воздушных цилиндра.

Паровой и воздушный цилиндры насосов всех систем соединяются между собой по вертикальной оси, а паровой и воздушный поршни их укрепляются на одном штоке. Насос питается паром из паровозного котла, при этом пар направляется с помощью парораспределительного механизма попеременно в верхнюю и нижнюю части парового цилиндра. Благодаря этому паровой поршень, а также и связанный с ним на одном штоке воздушный поршень движутся вверх и вниз.

Перемещающиеся органы парораспределительного механизма приводятся в движение особой передачей от поршневого штока или от поршня.

2. Простые насосы

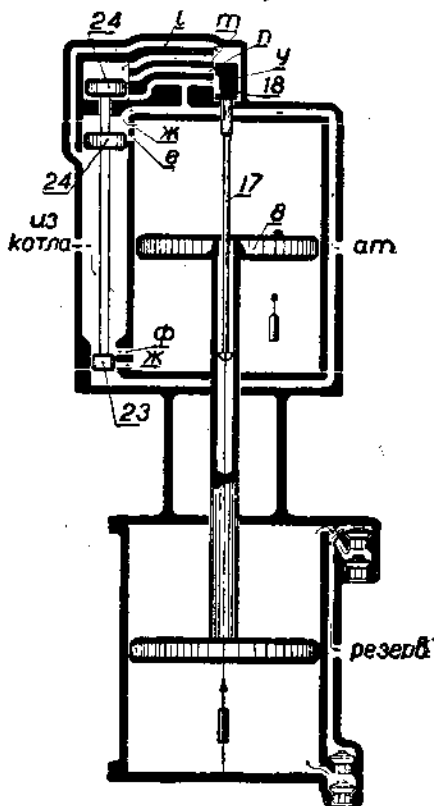
По устройству парораспределительного механизма простые насосы делятся на две группы: насосы с вертикальным парораспределением и насосы с горизонтальным парораспределением.

На фиг. 32 показана схема устройства насоса с вертикальным парораспределением (насос типа С), состоящим из золотника 18 и поршневого клапана 23 и 24. Стержень 17 золотника 18 своим нижним концом входит в полость поршневого штока, на самом конце имеет головку, а в верхней части заплечики. При движении поршня вверх к концу своего хода он упирается в заплечики золотникового стержня и передвигает золотник тоже вверх. При движении вниз также к концу своего хода поршень задевает за головку золотникового стержня и таким же образом передвигает золотник вниз.

Поршневой клапан имеет три поршня, расположенные вертикально на одном штоке. Верхний и средний поршни 24 имеют одинаковую площадь, нижний 23 имеет площадь, в два раза меньшую каждого из первых двух.

Пар из котла, поступая в пространство между поршнями—средним 24 и нижним 23, давит на оба поршня, но так как рабочая площадь среднего поршня вдвое больше нижнего, то и сила, действующая в сторону среднего, т. е. вверх, вдвое больше силы, действующей на малый поршень (вниз). Поэтому вполне естественно, что поршневой клапан при поступлении пара в пространство между поршнями всегда стремится подняться вверх и средним поршнем, являющимся одновременно и золотником, открывает канал *е*, по которому свежий пар поступает в верхнюю часть парового цилиндра, и поршень движется вниз.

Подходя к своему крайнему нижнему положению, поршень задевает за головку золотникового стержня, перемещает золотник вниз, благодаря чему открывается верхний канал *т*, ведущий в пространство над верхним поршнем 24. В эту камеру по каналам *и* и *т* поступает котловой пар и давит на верхний поршень 24 с силой, несколько большей силы, действующей на средний поршень, так как площадь последнего меньше на площадь поршневого штока. Таким образом, силы, действующие в противоположные стороны на оба поршня большого диаметра, почти выравниваются, с некоторым перевесом вниз. Остается еще избыточная сила, действующая вниз на малый поршень 23, поэтому весь поршневой клапан перемещается вниз, и малым поршнем 23, являющимся в данном случае также и золотником, открывается канал *ф*, по которому свежий пар поступает в нижнюю полость парового цилиндра.



Фиг. 32. Схема устройства простого паро-воздушного насоса с вертикальным парораспределением.

В это же время средним поршнем 24 закрывается канал *е* и открывается канал *жс*, по которому пар из верхней полости цилиндра выходит в атмосферу. Поршень движется вверх.

Подходя к крайнему верхнему положению, поршень упирается в заплечик золотникового стержня 17 и перемещает золотник 18 вверх. Канал *т* закрывается, а открывается канал *п*, который через выемку золотника 18 сообщается с каналом *у*, ведущим в атмосферу. Доступ свежего пара в камеру над верхним поршнем 24 прекращается, а оставшийся там выходит по каналу *п* и *у* в атмосферу. Поршневой клапан под перевесом сил, действующих на большую площадь среднего поршня 24, поднимается вверх, открывает канал *е*, — и поршень движется вниз.

На фиг. 33 показана схема устройства простого насоса с горизонтальным парораспределением (насос типа F). Основной принцип устройства этого парораспределения тот же, что и у вертикального. Отличие заключается только в способе осуществления. Устройство вертикального, так называемого ходопеременного золотника совершенно одинаково.

Поршневой клапан имеет два поршня различного диаметра, при чем площадь большого поршня 21 в два раза больше площади малого поршня 23. В середине между поршнями на их общем штоке укреплен золотник 24. Пар поступает в насос сначала в камеру *d* распределительного поршневого клапана и давит на оба поршня с внутренней стороны. Но благодаря тому, что площадь большого поршня 21 в два раза больше площади малого, сила, действующая в сторону большого поршня, также в два раза больше, поэтому поршневой клапан перемещается в сторону

большого поршня, увлекая за собой золотник 24. Золотник открывает канал *ф* и сообщает между собой каналы *е* и *жс* (атмосферный). По каналу *ф* поступает свежий пар из камеры *d* в нижнюю часть парового цилиндра, а по каналу *е* выходит мятый пар из верхней части цилиндра и идет по каналу *жс* в атмосферу. Благодаря этому поршень движется вверх.

При подходе к верхнему крайнему положению поршень упирается в заплечики золотникового стержня и перемещает золотник вверх, открывая канал *т* для доступа свежего пара в камеру *к* сзади большого поршня; канал *п*, сообщающий эту камеру с атмосферой через канал *у*, закрывается. Давлением пара на обратную площадь большого поршня 21 поршневой клапан перемещается в сторону малого поршня. Золот-

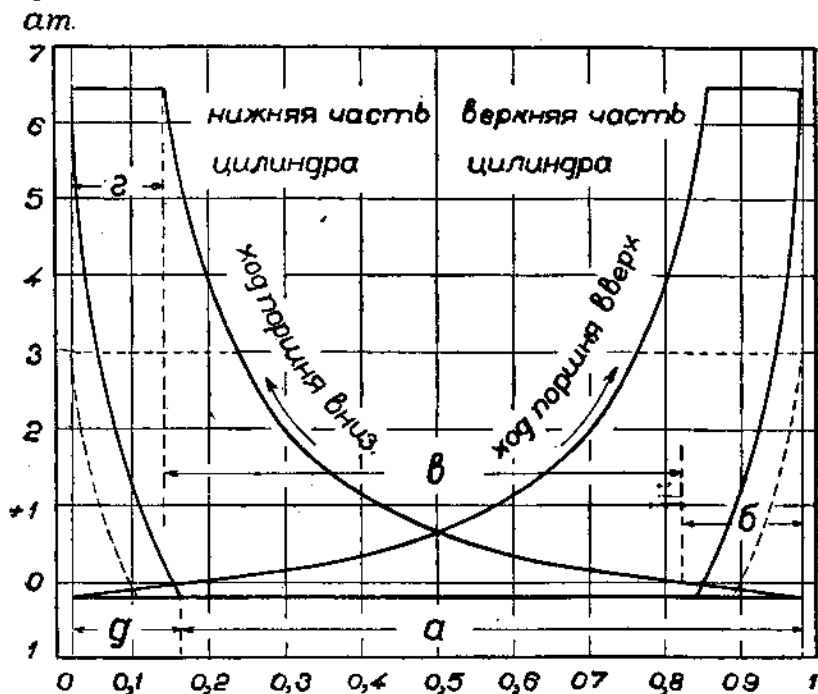
Фиг. 33. Схема устройства простого паро-воздушного насоса горизонтальным парораспределен.

Фиг. 33. Схема устройства простого паро-воздушного насоса горизонтальным парораспределением. На схеме изображены: камера *d* (из котла), каналы *е*, *жс*, *ф*, *т*, *п*, *у*, золотник 18, поршни 21 и 23, золотник 24, каналы *к* и *м*, атмосферные входы (атм.), резервуар (резер) и канал *жс*.

При подходе к верхнему крайнему положению поршень упирается в заплечики золотникового стержня и перемещает золотник вверх, открывая канал *т* для доступа свежего пара в камеру *к* сзади большого поршня; канал *п*, сообщающий эту камеру с атмосферой через канал *у*, закрывается. Давлением пара на обратную площадь большого поршня 21 поршневой клапан перемещается в сторону малого поршня. Золот-

ник 24 открывает канал e и сообщает между собой каналы ϕ и $ж$. По каналу e поступает свежий пар из камеры d в верхнюю часть парового цилиндра, а по каналу ϕ выходит мятый пар из нижней части цилиндра в атмосферу. Поршень движется вниз.

По устройству того и другого парораспределительного механизма видно, что направление течения пара изменяется только в тот момент, когда поршень подходит к своему крайнему положению. Следовательно, за все время хода поршня в ту или другую сторону пар поступает в паровой цилиндр непрерывно, действуя на поршень постоянным давлением. Таким образом, работа пара в паровом цилиндре происходит без расширения.



Фиг. 34. Диаграмма работы воздушного цилиндра простого паро-воздушн. насоса.

Воздушный поршень, как связанный на одном штоке с паровым, движется вместе с ним, всасывая попеременно в ту или другую часть цилиндра атмосферный воздух через всасывающие клапаны и нагнетая его противоположной стороной в главный резервуар через нагнетательные клапаны. При ходе поршней вверх атмосферный воздух всасывается в нижнюю часть, при ходе вниз всасывается в верхнюю часть цилиндра.

На фиг. 34 показана теоретическая диаграмма рабочего процесса воздушного цилиндра простого насоса (однократное сжатие).

Диаграмма построена в предположении идеального состояния набивочных колец воздушного поршня, нагнетательных клапанов и парораспределительного механизма.

Вредные пространства приняты условно в 5 мм на каждую сторону. Процесс сжатия принят по изотерме, т. е. без учета нагревания сжимаемого воздуха.

Как видно по диаграмме, весь цикл работы поршня делится на пять этапов, показанных на кривых в виде отдельных отрезков:

а—всасывание атмосферного воздуха через всасывающие клапаны;

б—холостой ход поршня до атмосферного давления;

в—сжатие;

г—нагнетание сжатого воздуха в главный резервуар;

д—расширение сжатого воздуха, остающегося во вредном пространстве при движении поршня в обратную сторону.

Производительность насоса определяется количеством свободного воздуха, всасываемого за один ход поршня. По отрезку *а* на диаграмме видно, что полезная работа поршня при накачивании до 5 ат в лучшем случае составляет всего около 70% его хода. Следовательно, количество всасываемого воздуха должно быть равно 70% объема воздушного цилиндра. Но отрезок *а* кривой на диаграмме, так же, как и другие отрезки, является величиной переменной, зависящей прежде всего от величины вредного пространства, от конечного давления или от предела сжатия в воздушном цилиндре и от плотности нагнетательных клапанов. С увеличением вредного пространства и конечного давления в воздушном цилиндре полезный ход поршня (отрезок *а*) уменьшается, или, короче говоря, понижается коэффициент полезного действия насоса.

При всасывании атмосферного воздуха (отрезок *б*) давление в цилиндре всегда ниже атмосферного. Отрицательная величина его зависит от веса всасывающих клапанов, их подъема и скорости хода поршня.

При обратном движении поршня после всасывания он должен пройти некоторое расстояние мертвым ходом до тех пор, пока давление в цилиндре не будет равно атмосферному (отрезок *в*). Величина этого мертвого хода определяется величиной отрицательного давления в цилиндре в момент всасывания.

Атмосферный воздух, заполнивший объем воздушного цилиндра при всасывании, сжимается обратным ходом поршня. Кривая сжатия на диаграмме (отрезок *в*) построена по закону Бойля-Мариотта:

$$P_1 v_1 = P_2 v_2$$

Величина предельного сжатия для простого насоса определяется рабочим давлением пара и соотношением площади парового и воздушного поршней. При этом коэффициент полезной работы пара принимается в 0,75. 25% уходит на преодоление сопротивления внутреннего механизма насоса, выталкивания мятого пара и конденсацию.

3. Тандем-насосы.

Устройство паровой части тандем-насоса имеет большое сходство с таковой у простого насоса с горизонтальным парораспределением. Воздушная часть устроена таким образом, что при работе насоса происходит двойное сжатие воздуха (фиг. 35). Этот насос имеет два воздушных цилиндра неодинаковой величины, расположенных по одной вертикальной оси. Атмосферный воздух всасывается в верхний большой цилиндр, объем которого в три раза больше нижнего. При обратном ходе поршня атмосферный воздух, заполнивший объем большого цилиндра, перегоняется в малый цилиндр, в котором, вследствие его меньшего объема, происходит первоначальное сжатие этого воздуха поршнем боль-

шего цилиндра. При втором ходе поршня происходит вторичное сжатие того же количества воздуха поршнем малого цилиндра и нагнетание его в главный резервуар.

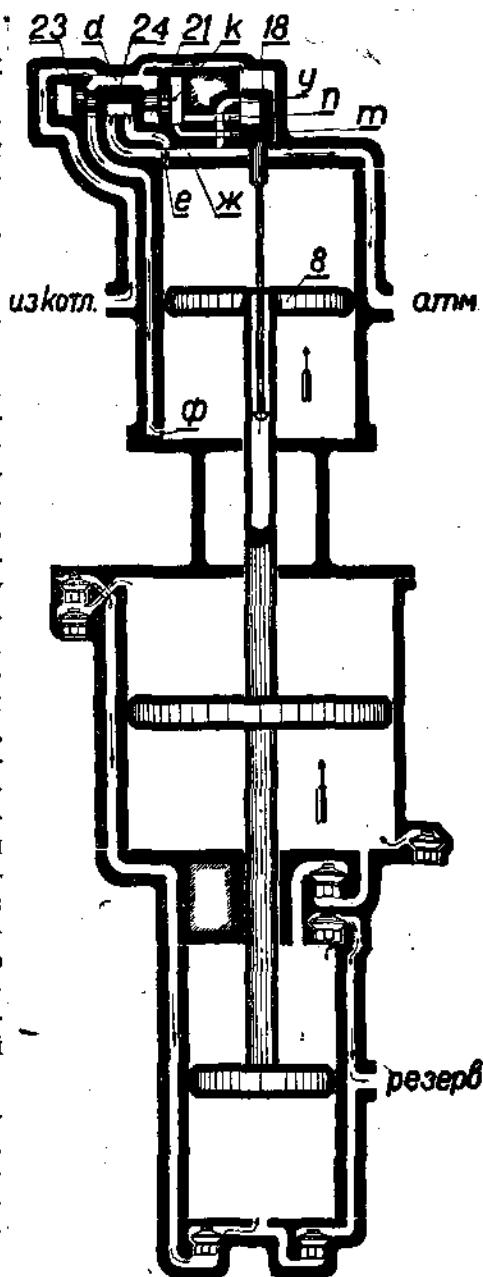
Вследствие отношения объемов большого цилиндра к малому как 1:3 конечное или наибольшее давление при сжатии в большом цилиндре может быть только 3 ат абс. Для малого цилиндра это давление является начальным. За каждый ход поршня в малом цилиндре воздух сжимается, начиная от 3 ат абс., до установленного или имеющегося давления в главном резервуаре.

На фиг. 36 показана диаграмма рабочего процесса воздушной части тандем-насоса. Заштрихованная часть показывает работу большого цилиндра. В отличие от диаграммы простого насоса эта часть диаграммы тандем-насоса изменяется только с 0 до 3 ат в сторону незначительного понижения производительности. С 3 ат работа большого цилиндра остается постоянной вследствие того, что он нагнетает воздух в малый цилиндр, объем которого в данном случае является величиной постоянной. Следовательно, производительность тандем-насоса находится вне зависимости от конечного давления нагнетаемого им воздуха в главный резервуар и зависит исключительно от объема большого цилиндра, помноженного на постоянный коэффициент полезной работы большого поршня, равный приблизительно 0,8—0,85.

Полезный объем большого цилиндра тандем-насоса равен 14,3 л, следовательно за каждый ход поршня при вполне исправном состоянии его должен сжимать свободного воздуха:

$$14,3 \cdot 0,8 = 11,4 \text{ л}$$

Величина предельного давления или максимальное сжатие



Фиг. 35. Схема устройства паро-воздушного тандем-насоса.

тандем-насосов определяется из уравнения:

$$PQ = [P_1Q_1 + (Q_2 - Q_1)P_2]\eta,$$

где P —давление рабочего пара;

Q —площадь парового поршня;

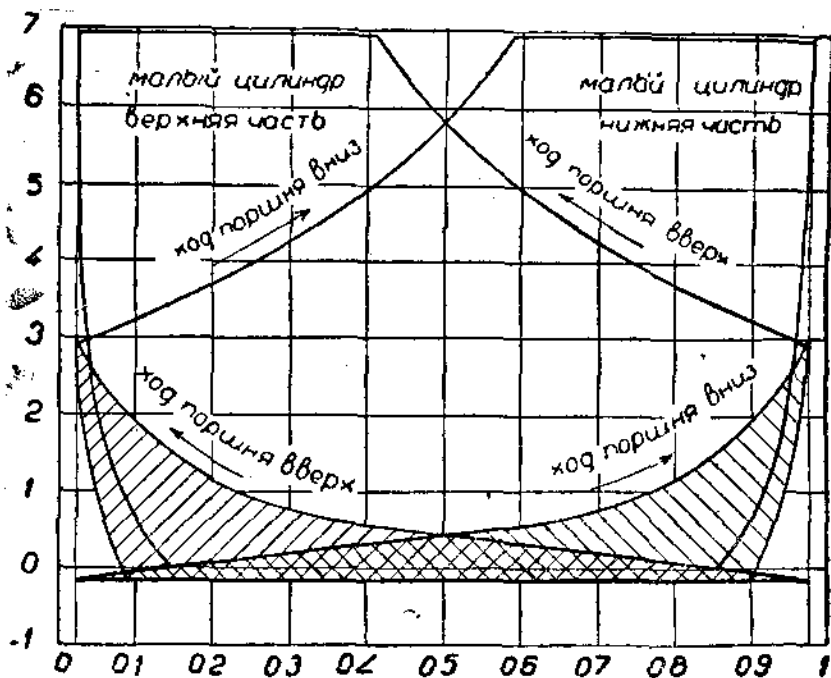
P_1 —давление воздуха, сжимаемого в малом цилиндре;

P_2 —давление воздуха, сжимаемого в большом цилиндре;

Q_1 —площадь малого поршня;

Q_2 —площадь большого поршня;

η —коэффициент полезной работы пара.



Фиг. 36. Диаграмма рабочего процесса воздушных цилиндров тандем-насоса.

Если принять для данного частного случая $P_2 = 3 \text{ ат}$ и $\eta = 0,8$, то максимальное давление или предел сжатия тандем-насоса должен быть равен коэффициенту 0,92 давления рабочего пара. Но это было бы возможно лишь при абсолютной плотности тормозной сети, что физически невыполнимо: обычно на практике в тормозной сети имеются значительные утечки. В то время как темп работы насоса замедляется по мере приближения к равенству сил при постоянной производительности его за один ход поршня, часовая производительность падает вследствие уменьшения числа ходов. Поэтому наступает момент, когда производительность насоса становится равной расходу воздуха на утечки, что будет раньше предела максимального сжатия. Обычно на практике наблюдается, что тандем-насос при исправном его состоянии накачивает давление в 0,8 котлового.

4. Насосы-дуплекс

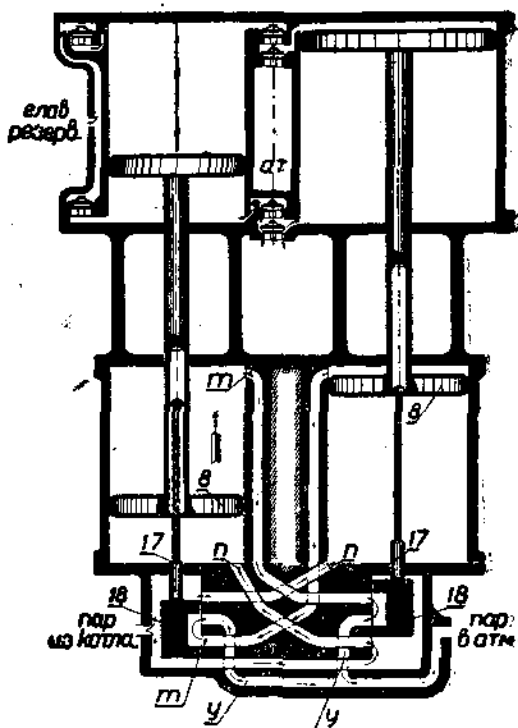
Насосы-дуплекс имеют четыре цилиндра: два паровых, работающих свежим паром, и два воздушных разного диаметра. Насосы этого рода бывают периодического и непрерывного действия. Насосы периодического действия устроены таким образом, что когда одна пара поршней движется, другая неподвижна, и наоборот. У насосов непрерывного действия работают обе пары поршней одновременно: когда одна пара движется вверх, в это время другая движется вниз.

Насосы периодического действия всасывают атмосферный воздух в оба цилиндра, затем поршень большого цилиндра нагнетает воздух в малый первоначальным сжатием, после чего поршень малого цилиндра вторичным сжатием нагнетает воздух в главный резервуар. Производительность насосов периодического действия на один ход обеих пар поршней определяется объемом обоих воздушных цилиндров.

Насосы непрерывного действия всасывают атмосферный воздух только в один большой цилиндр; этот воздух поршнем большого цилиндра перегоняется в малый цилиндр, где происходит первоначальное сжатие его, затем поршнем малого цилиндра, при вторичном сжатии, нагнетается в главный резервуар.

Производительность насосов непрерывного действия определяется объемом только одного большого цилиндра. Следовательно, производительность насосов периодического действия при равенстве всех прочих условий будет больше, чем у насосов непрерывного действия.

На фиг. 37 показана схема дуплекс-насоса периодического действия системы Нью-Йорк, применяемого у нас на некоторых железных дорогах. Паровые цилиндры этого насоса расположены внизу, а воздушные—вверху. Парораспределительный механизм расположен в нижней крышке и состоит из двух ходопеременных золотников 18, связанных золотниковыми стержнями 17 с поршневыми штоками. При работе насоса поршень одного цилиндра приводит в действие ходопеременный золотник для другого цилиндра, и наоборот. Как показано на чертеже, правый поршень дошел до своего крайнего верхнего положения и открыл золотником канал *п* для прохода свежего пара в нижнюю часть левого



Фиг. 37. Схема устройства паро-воздушн. дуплекс-насоса сист. Нью-Йорк.

цилиндра, вследствие чего поршень левого цилиндра движется вверх, в то время как поршень правого цилиндра остается неподвижным, и только когда поршень левого цилиндра дойдет до крайнего верхнего положения и золотником 18 сообщит нижнюю часть правого цилиндра по каналу *л* и *у* с атмосферой, а по каналу *т* откроет доступ свежего пара в верхнюю часть, тогда поршень правого цилиндра будет двигаться вниз, а поршень левого останется неподвижным.

Вследствие этого в воздушных цилиндрах происходит следующее: во время движения поршня правого цилиндра вверх его нижняя часть заполнилась атмосферным воздухом, который там остается, пока поршень не движется. При движении левого поршня вверх он, в свою очередь, поднимает оба всасывающие клапана и всасывает атмосферный воздух в нижнюю часть левого цилиндра. При движении правого поршня вниз он сжимает воздух в нижней части правого цилиндра и перегоняет его в нижнюю же часть левого цилиндра. Таким образом, происходит первоначальное сжатие. При движении вниз левого поршня воздух, уже сжатый приблизительно до 2 ат, еще раз сжимается и нагнетается в главный резервуар.

[5. Дуплекс-компаунд-насосы

Самое название «дуплекс-компаунд», или двойной компаунд, определяет основной принцип устройства насоса, заключающийся в том, что насосы этого типа работают с расширением пара и двойным сжатием воздуха.

Насосы дуплекс-компаунд (фиг. 38) имеют четыре цилиндра—два паровых и два воздушных. Паровые цилиндры разного диаметра: малый цилиндр высокого давления, работающий свежим паром, и большой цилиндр низкого давления, работающий мятым паром. Воздушные цилиндры также разного диаметра: большой—низкого давления (первоначального сжатия), малый—высокого давления (вторичного сжатия), при чем паровой поршень малого цилиндра высокого давления пара связан с воздушным большим цилиндром низкого давления и, наоборот, большой паровой поршень связан с малым воздушным.

В то время как дуплекс-насосы (Нью-Йорк) бывают периодического действия и непрерывного действия, насосы дуплекс-компаунд могут быть только непрерывного действия, т.е. обе пары их поршней движутся одновременно,—одна—вверх, другая—вниз. В данном случае это обусловливается принципом компаунд паровой части, где отработанный пар из цилиндра высокого давления при движении его поршня переходит в цилиндр низкого давления, заставляя двигаться и поршень последнего. Таким образом, атмосферный воздух засасывается только большим цилиндром, и производительность насоса за один ход поршня определяется объемом этого цилиндра.

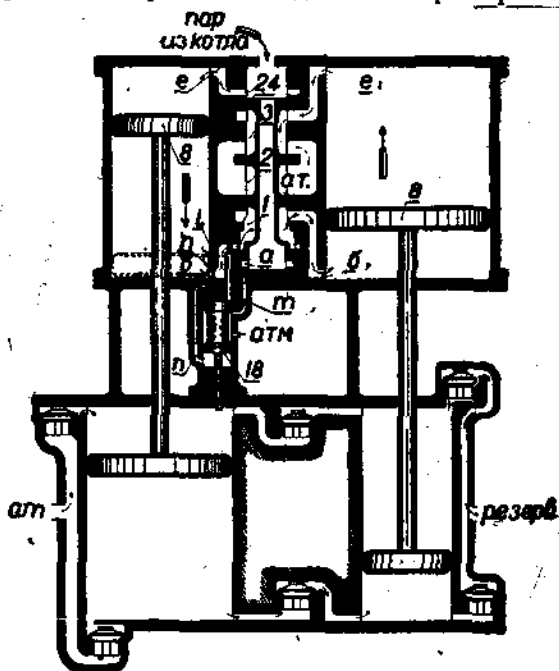
На фиг. 38 показана схема дуплекс-компаунд-насоса системы Нилебокс-Кнорр, применяемого на паровозах германских железных дорог и имеющегося на наших паровозах сер. Э (пока только в количестве 5 экземпляров). Паровые цилиндры этого насоса расположены вверху, воздушные—внизу. Парораспределительный механизм состоит из большого, или главного, распределительного золотника 24 и малого, вспомогательного или ходопеременного, золотника 18.

Главный золотник, расположенный вертикально впереди между паровыми цилиндрами, представляет собой полый дифференциальный поршень, открытый сверху и глухой (закрытый) внизу. Верхняя часть золотника имеет меньший диаметр и находится постоянно под давлением свежего пара. Нижняя часть золотника—большого диаметра, чем верхняя; на эту часть давит пар, поступающий попеременно из нижней части цилиндра высокого давления. В нижней части золотника из его полости имеется канал *a* в виде ряда отверстий по его окружности. Через этот канал поступает свежий пар в цилиндр высокого давления при верхнем положении золотн. Кроме того, по всей длине золотника на нем с внешней стороны имеются три выемки: 1, 2 и 3, через которые, в зависимости от его положения, или поступает мятый пар из цилиндра высокого давления в соответствующую часть цилиндра низкого давления, или из цилиндра низкого давления после вторичного мятия уже отработанный пар выходит в атмосферу.

Ходопеременный золотник 18 расположен в отдельном цилиндре и нижним концом своего штока проходит через верхнюю крышку воздушного цилиндра низкого давления.

Выступающий в воздушный цилиндр конец штока ходопеременного золотника представляет собой ударник, с помощью которого приводится в движение самый золотник в тот момент, когда поршень воздушного цилиндра подходит к верхнему крайнему положению.

Свежий пар поступает в полое пространство главного золотника, опускает его вниз и по каналу *e* поступает в цилиндр высокого давления. Вследствие этого поршень движется вниз. В это время по каналу *b* через выемку 1 главного золотника и по каналу *b*₁ нижняя часть цилиндра высокого давления сообщена с нижней частью цилиндра низкого давления, и если это не относить к моменту пуска насоса в действие, а считать продолжением его работы, то мятый пар из нижней части цилиндра высокого давления будет поступать в нижнюю часть цилиндра низкого давления и поршень последнего пойдет вверх. Верхняя часть цилиндра низкого давления в это время сообщена по каналу *e*₁ через выемку 3 и 2 в главном золотнике с пароисходящей трубой, и отработанный пар из этой части цилиндра выходит в атмосферу.



Фиг. 38. Схема устройства паро-воздушного дуплекс-компаунд-насоса сист. Нилебок-Кнорра.

Когда поршень малого парового цилиндра будет подходить к крайнему нижнему положению, то своим набивочным кольцом он закроет канал n , ведущий в нижнюю часть цилиндра ходопеременного золотника, и откроет канал i , ведущий в верхнюю часть этого цилиндра. Вследствие этого ходопеременный золотник под давлением пара, поступившего из цилиндра высокого давления и действующего на его верхнюю площадь, опустится вниз и сообщит каналы l и m , по которым пар из цилиндра высокого давления будет поступать под главный золотник. Нижняя площадь главного золотника вдвое больше верхней, поэтому пар, действующий на нижнюю, большую, площадь одинаковым давлением, как и на верхнюю, меньшую, поднимет золотник вверх до упора в его заплечики и сообщит канал a в золотнике с каналом b в малом цилиндре. Вследствие этого свежий пар из полости главного золотника будет поступать в нижнюю часть цилиндра высокого давления, и поршень его пойдет вверх.

В это время верхняя часть цилиндра высокого давления по каналу e через выемку 3 главного золотника и по каналу e_1 сообщится с верхней частью цилиндра низкого давления, и мятый пар из верхней части цилиндра высокого давления будет поступать в верхнюю же часть цилиндра низкого давления, — поршень последнего будет двигаться вниз. Нижняя часть цилиндра низкого давления по каналу b_1 через выемку 1 в главном золотнике сообщается с пароисходящей трубой, и отработанный пар из этой части будет выходить в атмосферу.

Ходопеременный золотник за все время хода поршня высокого давления в ту и другую сторону остается неподвижным в том положении, в которое он поставлен при перемене хода поршня. В верхнем положении он находится под давлением, одинаковым как на верхнюю, так и на нижнюю площадь его. Но так как нижний шток его несколько меньше диаметром, чем верхний, то при одинаковом диаметре самого золотника нижняя рабочая площадь его несколько больше, следовательно, и при одинаковом давлении пара сила, действующая на нижнюю площадь, также несколько больше. Поэтому золотник, поставленный в верхнее положение, остается в нем неподвижным до тех пор, пока паровой поршень высокого давления не закроет своим набивочным кольцом канала n и не прекратит доступ пара в нижнюю часть золотникового цилиндра. После этого под давлением пара, поступающего по каналу i и действующего на верхнюю площадь золотника, последний переместится в нижнее положение и будет оставаться в нем до тех пор, пока не будет поднят ударом воздушного поршня в ударник стержня. При нижнем положении золотника он своей нижней цилиндрической частью закрывает устье канала n и, несмотря на то, что паровой поршень высокого давления, двигаясь вверх, открывает канал n , со стороны цилиндра, этот канал остается закрытым самим золотником, и пар в нижнюю часть золотникового цилиндра не поступает.

В предупреждение поступления пара из нижней части цилиндра ходопеременного золотника в верхнюю часть воздушного цилиндра низкого давления нижний шток золотника разрезан и нижний конец его, или ударник, представляет собой клапан, имеющий притирочную часть в виде заплечиков. Ударник нагружен сверху спиральной пружиной, поэтому при опускании воздушного поршня низкого давления он тоже опускается вниз до тех пор, пока не упрется заплечиком в вы-

ступ во втулке, представляющий собою также притирочную плоскость. Пар или конденсат, могущие проникнуть в пространство под золотником вследствие неплотности штока, не могут попасть в воздушный цилиндр, а выходят наружу через имеющееся боковое отверстие.

Засасывание атмосферного воздуха насосом дуплекс-компаунд происходит только в большой цилиндр, где этот воздух сжимается первоначальным сжатием и перегоняется в малый цилиндр давлением приблизительно около 2 ат. В малом цилиндре воздух сжимается вторично и нагнетается в главный резервуар.

Главное достоинство дуплекс-компаунд-насосов заключается в том, что они работают с расширением пара, следовательно с лучшей утилизацией его. Расход пара на единицу сжатого воздуха насосов этого типа значительно меньше, чем у насосов, работающих без расширения пара (простого действия).

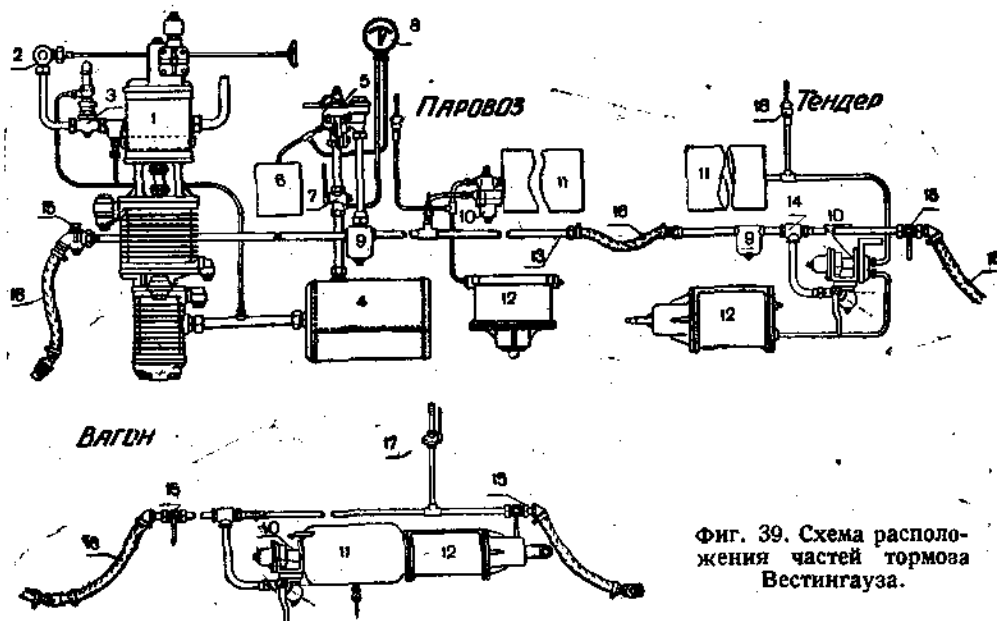
ГЛАВА V

ТОРМОЗ ВЕСТИНГАУЗА.

1. Схема устройства и действия тормоза

Основной принцип действия тормоза Вестингауза, так же как и ряда других непрерывных автоматических тормозов сжатого воздуха, заключается в следующем:

1) зарядка тормоза производится путем наполнения тормозной сети паровоза и поезда сжатым воздухом под давлением 5 ат (нормальное рабочее давление);



Фиг. 39. Схема расположения частей тормоза Вестингауза.

2) торможение производится понижением давления в главном воздухопроводе;

3) оттормаживание, или отпуск тормоза, производится восстановлением или повышением давления в главном воздухопроводе в пределах до нормального.

Автоматический тормоз Вестингауза наравне с другими автоматическими тормозами представляет собой систему, состоящую из целого ряда приборов, расположенных на паровозе, под паровозом, под тендером и под каждым вагоном, входящим в тормозную сеть.

На фиг. 39 изображена схема расположения приборов и частей тормоза Вестингауза на паровозе, тендере и вагоне. Все приборы, входя

ние в систему автоматического тормоза, делятся на три группы: 1) приборы питания сжатым воздухом тормозной установки, 2) приборы управления тормозом и 3) приборы рабочие.

К приборам первой группы относятся:

1) паро-воздушный насос—приводится в действие паром из парового котла паровоза; он нагнетает воздух через главный резервуар в тормозную сеть;

2) паровой клапан, с помощью которого открывается доступ пара из парового котла паровоза по подводящим трубам к паро-воздушному насосу; он помещается на котле в будке машиниста или на сухопарном колпаке, но с обязательным приводом в будку;

3) регулятор хода паро-воздушного насоса—управляет работой насоса, автоматически регулируя приток пара. Устанавливается на пароподводящей трубе к насосу;

4) главный воздушный резервуар, являющийся аккумулятором сжатого воздуха, содержит в себе постоянный запас его для непрерывной и правильной работы тормоза.

К приборам второй группы относятся:

5) кран машиниста—помещается в будке паровоза с правой стороны и служит для управления тормозом как самого паровоза, так и всего поезда;

6) дополнительный резервуар к крану машиниста—служит для уравнения и смягчения действия крана в процессе торможения;

7) кран двойной тяги—устанавливается на воздухопроводной трубе от главного резервуара возле крана машиниста. Он разобщает главный резервуар и насос одного из паровозов от тормозной сети при следовании двойной тягой. Этим исключается возможность управлять тормозом одновременно с обоих паровозов;

8) комбинированный манометр с двумя стрелками: одна из них—красная—показывает давление воздуха в главном резервуаре, другая—черная—давление в главном воздухопроводе.

К приборам третьей группы относятся:

9) конденсатор, или сборник, устанавливаемый на трубе главного воздухопровода под паровозом и тендером и служит для очистки воздуха главным образом от влаги;

10) тройной клапан, или воздухораспределитель, который, автоматически действуя, направляет сжатый воздух: а) в запасный резервуар при зарядке и в спокойном состоянии заряженного тормоза; б) из запасного резервуара в тормозной цилиндр при торможении; в) из тормозного цилиндра в атмосферу при отпуске;

11) запасный резервуар содержит в себе запас сжатого воздуха для торможения;

12) тормозной цилиндр под давлением сжатого воздуха на его поршень при торможении производит перемещение рычажной передачи и прижимает колодки к бандажам.

Тройной клапан, запасный резервуар и тормозной цилиндр в совокупности представляют собой тормозной аппарат, поэтому они иногда монтируются в одно целое, как показано на схеме (под вагоном).

Остальные части тормоза являются подсобной арматурой, из которых:

13) главный воздухопровод, идущий вдоль всего поезда от паровоза, питает сжатым воздухом все тормозные приборы;

14) пылеловка—улавливает посторонние частицы (пыль), попадающие в воздухопровод, и этим предохраняет от засорения тройной клапан, располагается на главном воздухопроводе и одновременно служит вместо тройника для отвода сжатого воздуха к тормозному аппарату;

15) концевые краны—замыкают главный воздухопровод в конце поезда и служат для разобщения его при разъединении состава;

16) соединительные рукава служат для соединения главного воздухопровода между отдельными единицами в поезде (паровоз, вагоны);

17) кондукторский стоп-кран—устанавливается в каждом тормозном вагоне, служит для приведения в действие тормоза с поезда;

18) выпускной клапан—служит для выпуска сжатого воздуха из запасного резервуара и тормозного цилиндра при самоторможении или в случаях необходимости разрядить тормоз (после отцепки поездного паровоза).

Зарядка тормоза, как уже говорилось, производится путем наполнения тормозной сети паровоза и поезда сжатым воздухом под давлением до 5 ат, нагнетаемого паро-воздушным насосом. Приведенный в действие паро-воздушный насос накачивает воздух в главный резервуар, где давление воздуха с помощью регулятора хода насоса поддерживается постоянным около 6,5 ат, т. е. на 1,5 ат больше давления в тормозной сети.

Разность давления между главным резервуаром и тормозной сетью в одинаковой степени необходима для всех систем тормозов, действующих сжатым воздухом, вследствие того, что при торможении, как это будет указано ниже, помимо выпуска сжатого воздуха из главного воздухопровода, происходит значительный расход его и из запасных резервуаров. Чем сильнее степень торможения, тем более расходуется сжатого воздуха на это. При отпуске одновременно с пополнением главного воздухопровода идет пополнение запасных резервуаров, которые в данном случае поглощают столь значительное количество сжатого воздуха, что насос не успевает так быстро накачивать, и давление в главном резервуаре неизбежно понижается. При отсутствии разности давления в главном резервуаре должно упасть ниже нормального в главном воздухопроводе, вследствие чего отпуск тормозов замедлится и происходит неравномерно.

Объем главного резервуара обычно делается около 0,5 куб. метра или 500 литров из расчета обслуживания только пассажирских поездов, имеющих не более 15 тормозных единиц при общей длине составов около 250 метров. Для товарных поездов с большим количеством тормозных единиц и при значительно большей длине составов этот размер главных резервуаров оказался неудовлетворительным. Поэтому с введением автоматического торможения в товарных поездах примерно с 1928 года на всех паровозах сер. Э при постройке их и ремонте на заводах стали устанавливать два главных резервуара по 0,5 куб. метра. В 1931 г. была перепроектирована верхняя часть междурамного крепления и при постройке паровозов на заводах стали устанавливать 1 главный резервуар емкостью 1 куб. метр.

Из главного резервуара по воздухопроводной трубе через кран двойной тяги сжатый воздух подводится к крану машиниста, откуда,

в соответствии с положением его ручки, поступает в главный воздухопровод, непосредственно широким каналом или через золотниковый питательный клапан. Последним устанавливается и поддерживается нормальное рабочее давление в главном воздухопроводе в 5 ат. Из главного воздухопровода сжатый воздух через пылеловки и отводы поступает в тройные клапаны и дальше через соответствующие каналы в них поступает в запасные резервуары. Таким образом, устанавливается давление в главном резервуаре и трубопроводе до крана машиниста 6,5 ат, от крана машиниста в главном воздухопроводе, его отводах, в тройных клапанах и запасных резервуарах—5 ат; это означает, что тормоз полностью заряжен и готов к действию.

Торможение происходит при всяком намеренном или случайном понижении давления в главном воздухопроводе и обычно производится путем перемещения ручки крана машиниста в тормозное положение, при котором сжатый воздух из главного воздухопровода выпускается в атмосферу. Но прежде чем начать выпуск сжатого воздуха, кран машиниста разобщает воздухопровод от главного резервуара и этим прекращает дальнейшее питание сети сжатым воздухом.

С понижением давления в главном воздухопроводе вызывается автоматическое действие всех включенных в тормозную сеть тройных клапанов, которые, разобшив запасные резервуары от главного воздухопровода, как от источника питания, сообщают их с тормозными цилиндрами. Сжатый воздух из запасных резервуаров поступает в тормозные цилиндры, перемещает их поршни и через посредство рычажной передачи прижимает тормозные колодки к бандажам.

Сила нажатия тормозных колодок, или степень тормозных усилий, определяется величиной давления в тормозных цилиндрах, а величина давления в тормозных цилиндрах зависит от степени понижения давления в главном воздухопроводе.

Таким образом, машинист, управляя тормозом с паровоза и регулируя степень понижения давления в главном воздухопроводе, достигает желаемой силы торможения. Это обстоятельство дает ему возможность производить торможение ступенчато, т. е. по мере надобности увеличивать силу торможения на желаемую величину.

Помимо намеренного понижения давления в главном воздухопроводе (торможение с паровоза), всегда возможны понижения его случайные, как, например: повреждения воздухопровода вследствие разрыва поезда и других причин или же открытие стоп-крана в вагоне при несчастных случаях в поезде и т. п.; при этом все включенные в сеть тормозные аппараты начинают действовать автоматически с полной силой.

Оттормаживание, или отпуск тормоза, производится путем восстановления, т. е. повышения давления в главном воздухопроводе с помощью крана машиниста в пределах до нормального. При этом главный воздухопровод посредством крана машиниста сообщается с главным резервуаром, где сохраняется постоянный запас воздуха давлением не менее чем на 1,5 ат выше нормального давления в главном воздухопроводе.

Восстановление давления в главном воздухопроводе вызывает обратное действие тройных клапанов, и они автоматически сообщают тормозной цилиндр с атмосферой, а запасный резервуар—с главным

воздухопроводом. Воздух из тормозных цилиндров начинает выходить в атмосферу, поршни их под действием оттормаживающих пружин возвращаются в первоначальное положение и отводят тормозные колодки от колес. Одновременно с выходом воздуха из тормозных цилиндров происходит пополнение запасных резервуаров из главного воздухопровода.

При отпуске тормоза после полного торможения, когда произведен значительный расход сжатого воздуха, как бы ни была интенсивна работа насоса, он не успевает быстро подать требующееся количество воздуха. Поэтому, как было упомянуто, в главном резервуаре и устанавливается давление выше, чем в главном воздухопроводе, чтобы таким образом создать запас воздуха, необходимый для быстрого отпуска тормоза и зарядки запасных резервуаров. Указанная разность давления между главным резервуаром и главным воздухопроводом в 1,5 ат рассчитана на короткие составы пассажирских поездов; для длинных составов, с большим количеством действующих автоматических тормозов, эту разность следует увеличивать еще больше.

2. Регулятор хода паро-воздушного насоса.

На фиг. 40 показан регулятор хода паро-воздушного насоса сист. Вестингауза. Он представляет собой прибор, автоматически управляющий работой насоса и поддерживающий в главном резервуаре установленное для правильного действия тормозов давление постоянным.

Устройство регулятора хода заключается в следующем.

Нижняя часть его, или корпус 1, имеет гнездо и клапан 14, которым регулируется приток пара из котла к насосу; средняя часть 2 представляет собой цилиндр, разделенный поршнем 12 на две камеры—верхнюю и нижнюю. Поршень 12 укреплен на одном штоке с клапаном 14. Чашка, или гнездо, для диафрагмы 3 образует с помощью диафрагмы 9 еще третью камеру. Эта последняя камера сообщается с верхней, или так называемой, промежуточной камерой цилиндрической части каналом 24, закрываемым возбуждающим клапаном 11. Головка регулятора 5 имеет внутри стержень 8, который упирается на диафрагму 9; на стержень давит регулирующая пружина 7, нажим которой регулируется винтом 6.

Регулятор устанавливается на пароподводящей трубе между паровым вентилем и насосом. Верхняя часть его при помощи трубки, укрепляемой к наконечнику 16, соединяется с главным резервуаром. Пар из котла, поступая в нижнюю часть, под клапан 14, поднимает его, проходит к насосу и приводит его в действие.

Сжатый воздух, нагнетаемый насосом в главный резервуар, одновременно заполняет камеру под диафрагмой регулятора. Пружина 7 регулирующим винтом 6 устанавливается на такое давление, которое необходимо иметь в главном резервуаре. Пока давление в главном резервуаре, а следовательно, и под диафрагмой 9 не превышает установленной величины, пружина 7, упираясь через стержень 8 на диафрагму 9, плотно прижимает клапан 11 к гнезду и закрывает находящийся под ним канал 24. Благодаря этому в камере над поршнем в цилиндрической части, сообщенной каналом 23 с атмосферой, поддерживается атмосферное давление, и пружина 13 своей упругостью плюс давление пара на

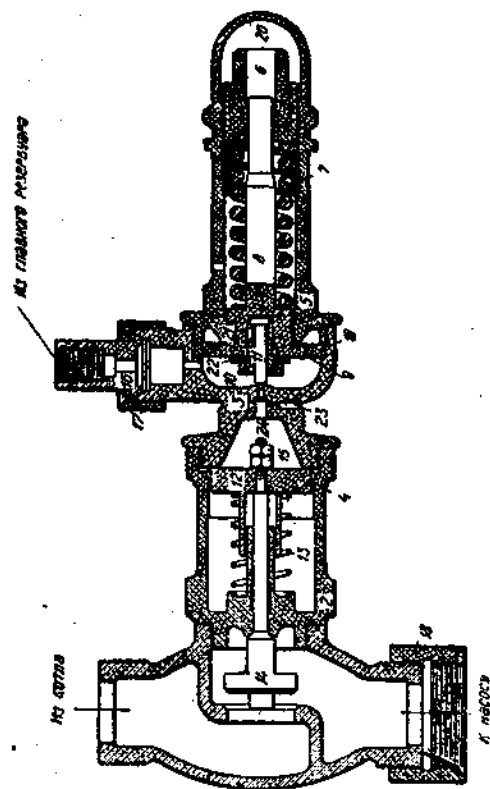
клапан 14 поддерживает поршень 12 и связанный с ним паровой клапан 14 в верхнем открытом положении.

Как только давление воздуха в главном резервуаре достигнет установленной величины, сжатый воздух, заполнив камеру под диафрагмой регулятора тем же давлением и действуя на диафрагму 9, преодолевает сопротивление пружины 7; вследствие этого диафрагма 9 вместе с возбуждающим клапаном 11 приподнимается, открывая канал 24, и сжатый воздух из главного резервуара через камеру под диафрагмой

по каналу 24 перетекает в камеру над поршнем, давит на поршень 12, опускает его и клапаном 14 закрывает приток пара к насосу, — работа последнего прекращается.

Когда давление в главном резервуаре, а следовательно, и в камере под диафрагмой регулятора делается несколько ниже нормального, пружина 7, преодолевая его, прижимает диафрагму 9 и закрывает возбуждающим клапаном 11 канал 24; сжатый воздух, заключающийся в камере над поршнем регулятора, уходит в атмосферу через маленькое отверстие 23, после чего давление пара на клапан 14 совместно с пружинной 13 поднимает поршень 12 и открывает клапан 14. Приток пара возобновляется, и насос приходит в действие.

Камера под поршнем 12, а также выемка лабиринта штока клапана 14 постоянно сообщаются двумя отдельными отверстиями с атмосферой для того, чтобы в этой камере не могло быть скопления конденсата от



Фиг. 40. Регулятор хода насоса сист. Вестингауза.

падающего туда пара и сжатого воздуха, что неизбежно стало бы влиять на работу регулятора.

Самым серьезным местом в работе регулятора является его поршень 12: только от плотности пригонки его набивочного кольца 4 и легкости перемещения самого поршня зависит чувствительность регулятора в работе; поэтому необходимо тщательно делать пригонку и шлифовку набивочного кольца, — таким образом, чтобы поршень 12 совершенно легко перемещался в цилиндре. При сборке поршень и цилиндр необходимо смазывать хорошим жидким маслом.

Канал 23, сообщающий камеру над поршнем с атмосферой, должен быть диаметром не более 0,5 мм, так как при полном давлении в главном резервуаре эта камера через канал 23 постоянно сообщена с атмосферой,

и увеличенный размер этого канала, с одной стороны, вызывает лишний расход воздуха, а с другой стороны, безусловно, влияет на чувствительность регулятора.

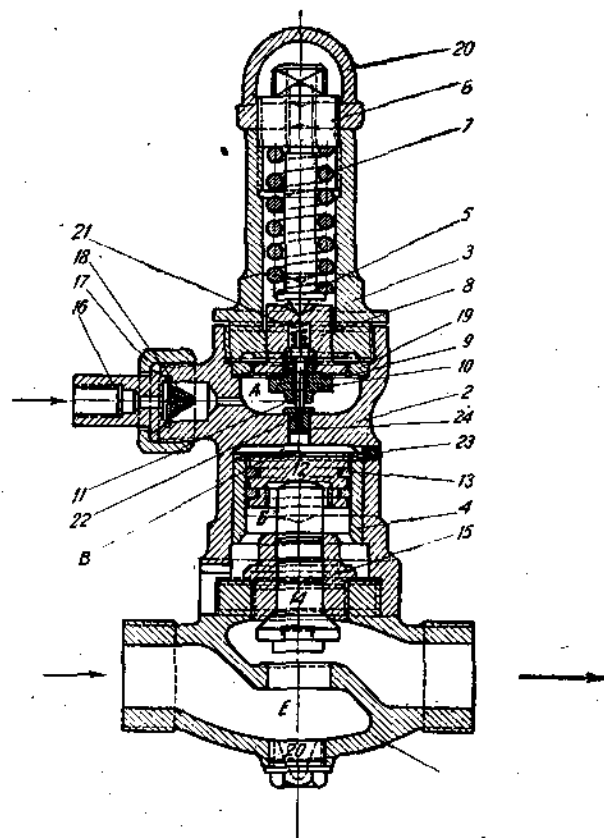
Установка регулятора на определенное давление в главном резервуаре или проверка его производится с помощью регулирующего винта 6. Для этого отнимается закрывающий этот винт колпачок 20, и если нужно давление в главном резервуаре увеличить, то увеличивается усилие пружины 7 заворачиванием регулирующего винта 6. Если же давление

в главном резервуаре нужно уменьшить, то соответственно уменьшается усилие пружины 7 разворачиванием регулирующего винта 6.

Колпачок 20 является в то же время и контргайкой для регулирующего винта 6, поэтому после регулировки или установки регулятора на требуемое давление следует заворачивать его возможно крепко.

3. Регулятор хода паровоздушного насоса М.Г.Т.З.

На фиг 41 показан регулятор хода паровоздушного насоса Московского государственного тормозного завода. Этот регулятор построен на том же принципе, что и регулятор сист. Вестингауза, но имеет значительные усовершенствования в самой конструкции, что делает его



Фиг. 41. Регулятор хода насоса сист. МГТЗ.

более чувствительным в работе и требующим меньше ремонта, следовательно более выгодным в эксплуатации. Отличие в устройстве регулятора М. Г. Т. З. от такового же сист. Вестингауза заключается в следующем:

1. Паровой клапан 14 имеет увеличенную притирочную площадь, достаточную для подъема его паром без помощи особой пружины, которая необходима у регулятора сист. Вестингауза.

2. Тонкий щток парового клапана 14 заменен солидной конструкцией с лабиринтовым уплотнением, чем уменьшается возможность протекания пара из парового пространства Е в камеру В под поршнем.

3. Втулка воздушного поршня представляет собой отдельную деталь 4 и легко может быть заменена в случае износа. Это дало возможность среднюю цилиндрическую часть делать вместо бронзовой чугуной и целой вместе с чашечкой.

4. Паровой клапан 14 не связан с воздушным поршнем 12. Поэтому возможные смещения центральной оси одного из них по отношению к другому не могут вызвать дополнительных сопротивлений и заеданий в работе.

5. Втулка штока парового клапана 14 представляет собой отдельную деталь 15, ввернутую в корпус 1. В случае износа втулка 15 может быть легко заменена другой.

6. Воздушный поршень 12 сделан цилиндрической формы, с двумя набивочными кольцами. Цилиндрическая форма поршня служит ему направлением и дает возможность скользить во втулке без перекосов и заедания, а два набивочных кольца служат лучшим уплотнением, уменьшая возможность пропуска воздуха из воздушной камеры В в камеру Б и этим улучшая чувствительность регулятора.

7. Возбудительный клапан 11, являющийся причиной частых недо-разумений в регуляторе Вестингауза, здесь переконструирован. Его пружинка 21, расположенная у регулятора Вестингауза под головкой и поддерживающая клапан в верхнем положении, здесь перенесена вверх и прижимает клапан книзу. При пониженном давлении в главном резервуаре регулирующая пружина 7, прогибая диафрагму 9, опускает возбудительный клапан в гнездо. При дальнейшем понижении давления в главном резервуаре диафрагма под действием пружины будет опускаться еще ниже и, наконец, упрется в гнездо клапана 22 выступом втулки 10, в то время как сила нажатия возбудительного клапана будет постоянна и сравнительно небольшая, равная только силе нажатия пружинки 21. Этим избегается порча притирочной поверхности гнезда и самого возбудительного клапана 11.

8. Для возбудительного клапана 11 сделано специальное гнездо в виде отдельной втулки 22 из специальной бронзы и впрессованной в корпус средней части регулятора. Это дает возможность легко заменить втулку в случае ее значительной выработки.

9. Гильза 8 регулирующей пружины разделена на две части. Стержень 5 сделан отдельно, что устраняет всякую возможность заедания и делает регулятор более чувствительным.

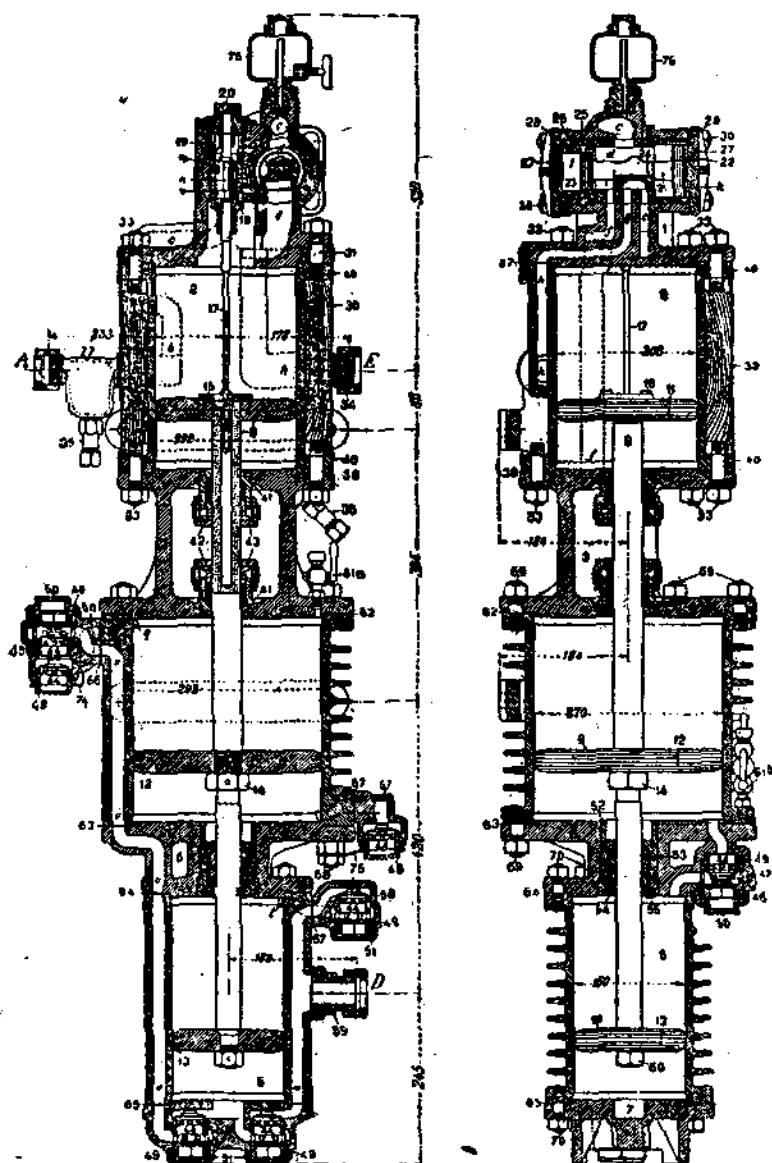
10. Калиброванное отверстие 23 0,5 мм сделано в специальной бронзовой втулке, которая рассылается заводом в числе запасных частей, с учетом того положения, что в условиях депо просверлить отверстие в 0,5 мм гораздо труднее, чем просверлить дыру в 1 дюйм.

Из всего перечисленного видно, что изменение регулятора сводится, главным образом, к улучшению и усовершенствованию отдельных частей его, а само назначение этих частей остается тем же, что и у регулятора сист. Вестингауза. Таким образом, работа этих частей, а следовательно, и действие всего регулятора происходит точно так же, как и действие регулятора сист. Вестингауза.

4. Паро-воздушный тандем-насос

На фигуре 42 показан общий вид паро-воздушного тандем-насоса. Насос этот состоит из парового цилиндра 2 с поршнем 8 и двух воздуш-

ных цилиндров 4 и 5 с поршнями 9 и 10. Все три цилиндра соединены между собой по вертикальной линии двумя промежуточными частями



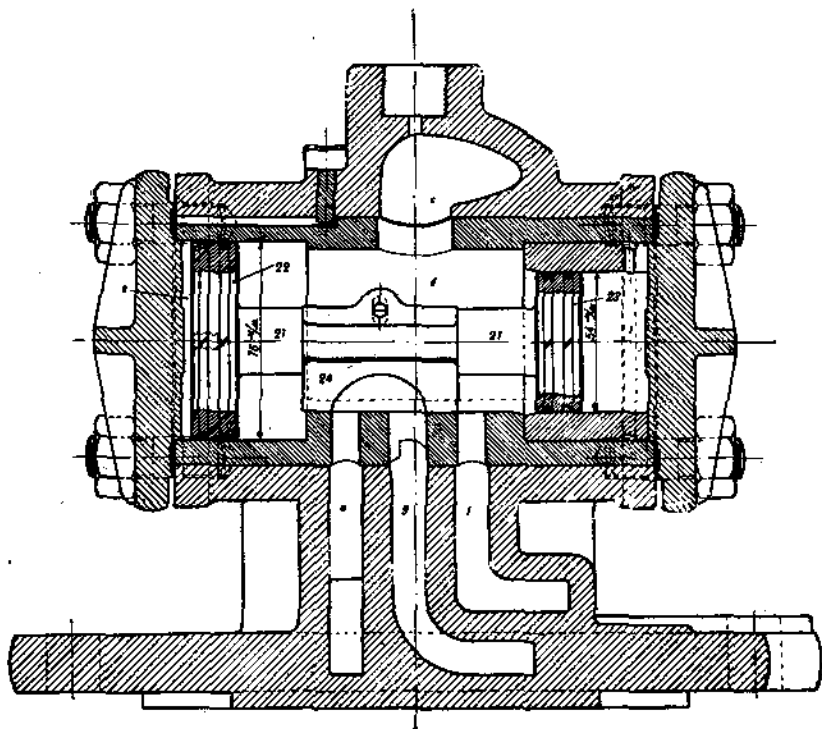
Фиг. 42. Паро-воздушный тандем-насос.

3 и 6. Паровой поршень 8 и воздушные поршни 9 и 10 укреплены на одном общем штоке и поэтому движутся всегда вместе.

Насос приводится в действие паром, который, направляясь посредством соответствующего парораспределительного механизма попеременно в нижнюю и в верхнюю части парового цилиндра, заставляет паровой,

а вместе с ним и воздушные поршни двигаться вверх и вниз. Поршни воздушных цилиндров при своих перемещениях сжимают атмосферный воздух в два приема и нагнетают его в главный резервуар.

Парораспределительный механизм насоса помещается в верхней крышке 7 парового цилиндра (фиг. 43 и 44) и состоит из распределительного поршневого клапана 21 с горизонтальным золотником 24 и вертикального золотника 18 со стержнем 17. Оба пространства, в которых



Фиг. 43. Верхняя крышка насоса (разрез по горизонтальному золотнику).

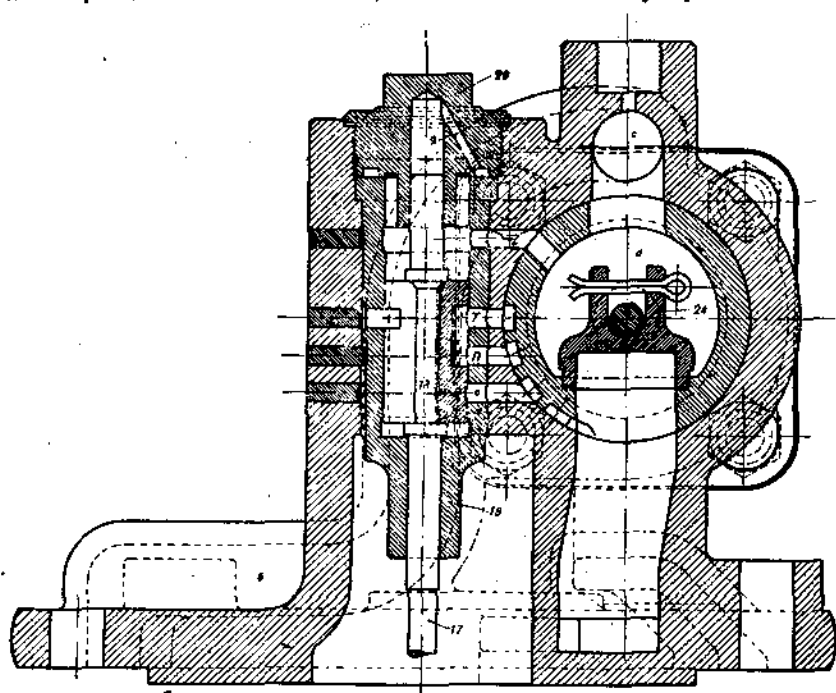
помещаются золотники, сообщаются между собою при помощи канала *i*.

Распределительный поршневой клапан 21 (фиг. 43) состоит из двух составляющих одно целое поршней разного диаметра: малый 23—диаметром 54 мм и большой 22—диаметром 76 мм. В середине между поршнями на их общем штоке 21 укреплен горизонтальный золотник 24, который при движении поршней перемещается вместе с ними в ту или другую сторону, попеременно сообщая нижнюю часть парового цилиндра через канал *f* и верхнюю часть того же цилиндра через канал *e* с паровым пространством *d* и пароисходящим каналом *g*, ведущим через канал *h* в атмосферу.

Вертикальный золотник 18 (фиг. 44) помещен между заплечиками на золотниковом стержне 17. Поступательные движения золотнику передаются от поршневого штока, в полость которого входит золотниковый стержень 17, имеющий на конце головку. Пластина 15, укрепленная на верхней стороне поршня, попеременно упираясь то в заплечишко золотни-

кового стержня, то в его головку, во время работы насоса перемещает стережень, а вместе с ним и вертикальный золотник вверх и вниз. Поэтому все размеры по длине стержня должны быть совершенно точно исполнены по фиг. 45.

В виду того, что часто наблюдаются случаи обрыва золотников стержня во время работы насоса, что ведет к полному прекращению его действия и действия тормоза в целом, последнее время, так примерно в конце 1931 г., конструкцию золотникового штока несколько изменили, усилив его тонкую часть вместо 6,5 мм до 7,5 мм, головку сделали больше диаметром, вместо 11 мм до 12,5 мм. Это изменение устраняет возмож-



Фиг. 44. Верхняя крышка насоса (разрез по вертикальному золотнику).

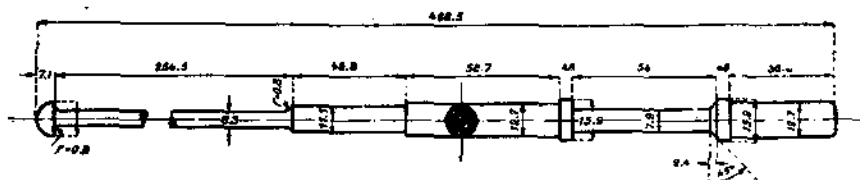
ность обрывов и изгиба штока. Измененная конструкция и размеры показаны на фиг. 46.

В зеркале золотника имеются три канала, из которых два—*о* и *п*—сообщены с пространством *к* сзади большого поршня распределительного клапана, *о*—паровходящий, *п*—пароисходящий, и один канал—*т*—сообщается через каналы *г* и *н* с атмосферой.

Пар поступает в насос по трубе *А* и каналами *а*, *б* и *с* проникает сначала в камеру *д* распределительного поршневого клапана, затем каналом *і* в камеру вертикального ходопеременного золотника. Камера *д* между поршнями распределительного клапана, а также и камера вертикального золотника во время работы насоса находятся под постоянным давлением свежего пара, поэтому золотниковый стержень *17* в части, проходящей через втулку *19* и входящий в углубление штуцера *20*, должен быть приточен плотно и не должен пропускать пар.

Канал, просверленный по диагонали в углублении для верхнего конца золотникового стержня в штупере 20, сообщен с верхней полостью парового цилиндра для того, чтобы при работе насоса давление на оба конца золотникового стержня во всех случаях было одинаково.

Камера 1 по левую сторону малого поршня распределительного клапана постоянно сообщена с атмосферным каналом, а камера к по правую сторону большого поршня с помощью вертикального золот-

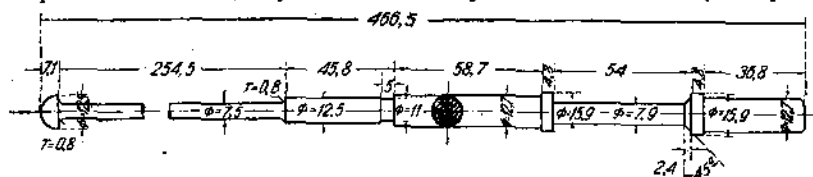


Фиг. 45. Золотниковый стержень старой конструкции.

ника попеременно сообщается по каналу о с паровым пространством золотника и по каналам л и т—с атмосферными каналами g и h.

В промежуточной части 3 между паровым и воздушным цилиндрами, в предупреждение утечек пара и воздуха из них по поршневому штоку во время работы насоса, устроены два сальника: первый—в части, представляющей собою нижнюю крышку парового цилиндра, второй—в части, представляющей собою верхнюю крышку большого воздушного цилиндра. Сальники набиваются мягкой смазывающей набивкой, уплотняются грунбуксой 42 и нажимаются гайкой 43.

В промежуточной части 6 между большим и малым воздушными цилиндрами, в предупреждение непроизводительной перегонки воздуха при работе насоса из нижней части большого цилиндра в верхнюю часть малого и обратно, устроен металлический так называемый лабиринтовый сальник 53, представляющий собой бронзовую втулку, плотно приточенную и пришлифованную по поршневому штоку. Сальник свободно вставляется в гнездо 52 с предварительной пришлифовкой его обоих концов,—одного к гнезду 52, другого—к металлическому прокладочному кольцу 54, и закрывается втулкой 55. Внутри сальника, в той части, где проходит поршневой шток, проточены неглубокие канавки (лабиринт) в



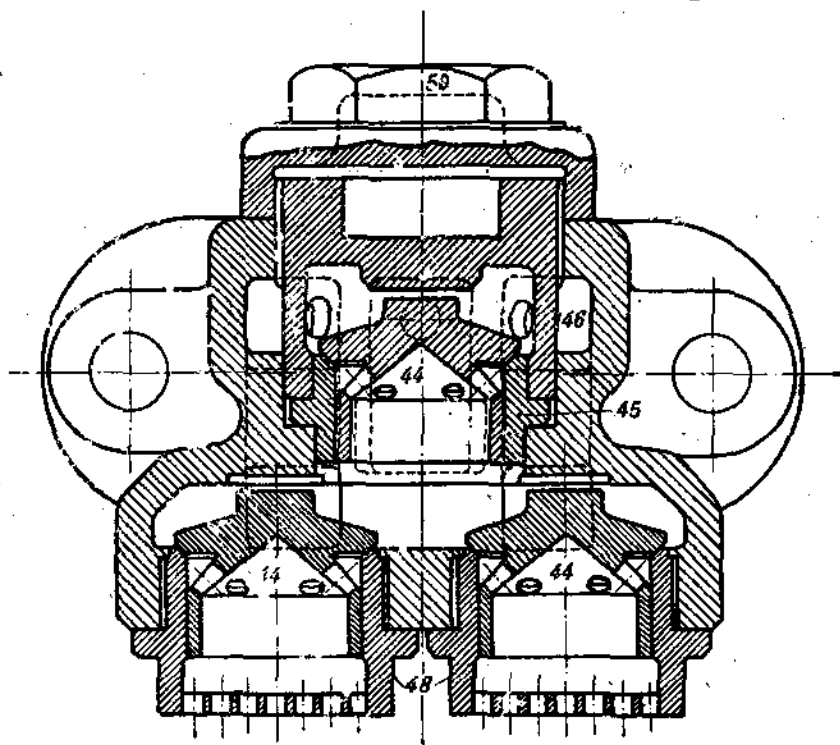
Фиг. 46. Золотниковый стержень новой конструкции.

количестве от трех до пяти, которыми задерживается протекание воздуха и улучшается обмен смазки по штоку.

Засасывание атмосферного воздуха и нагнетание его воздушными поршнями производится с помощью двух всасывающих и пяти нагнетательных клапанов. Оба всасывающие клапаны—парные, т. е. каждый из них состоит из двух рядом расположенных клапанов, и они имеются только у большого воздушного цилиндра, в который атмосферный воздух

засасывается поршнем большого диаметра и затем, при обратном ходе, нагнетается через нагнетательные клапаны в цилиндр малого диаметра. В малом цилиндре этот воздух сжимается вторично и нагнетается через другие клапаны в главный воздушный резервуар. Между верхней частью большого воздушного цилиндра и нижней частью малого на одном перепускном канале v имеются два нагнетательных клапана, расположенные один на верхнем конце канала, другой—на нижнем.

Установка двух клапанов и такое расположение их делается для того, чтобы устранить влияние довольно значительного объема канала



Фиг. 47. Воздушные клапаны насоса.

v , как вредного пространства. В противном случае при наличии одного клапана, расположенного на любом конце канала, один из поршней, большой или малый, нагнетающий воздух в этот канал, засасывал бы его обратно при обратных ходах и этим уменьшалась бы производительность насоса за каждый ход поршня на величину объема канала, умноженную на давление в нем.

Устройство всех семи клапанов почти одинаково, поэтому мы опишем только комбинированный всасывающий и нагнетательный, показанный на фиг. 47, как более сложный. Клапан этот состоит, собственно, из трех клапанов 44: два из них, нижние, представляют собой один парный всасывающий клапан и один верхний—нагнетательный. Все клапаны делаются стальными, тщательно обработанными и с цилиндрическим направлением. Гнездо верхнего клапана 45 впрессовано в корпус

и прижимается стаканом 46, который ввертывается сверху в клапанную коробку 56 и закрывается колпачком 50. Гнезда 48 нижних клапанов ввертываются в клапанную коробку снизу и укрепляются пряжкой 74. Подъем всех клапанов в предупреждение их износа от ударов и обратного выбрасывания воздуха делается не более 2,5 мм.

При показанном на фиг. 42 положении вертикального золотника 78 пространство *k* по правую сторону большого поршня распределительного клапана через канал *л*, выемку вертикального золотника, каналы *т*, *г* и *н* сообщено с атмосферой, и на наружные площади обоих поршней действует атмосферное давление. Наполняющий камеру *d* свежий пар давит на оба поршня с внутренней стороны, но при соотношении их площадей 1:2 усилие на большой поршень в два раза больше, поэтому вся система перемещается в сторону большого, и горизонтальный золотник открывает канал *ф*, по которому свежий пар через камеру *d* поступает в нижнюю часть парового цилиндра. Верхняя часть парового цилиндра в это время сообщается каналом *е*, выемкою в золотнике 24 и каналом *г* с атмосферой, благодаря чему пар из верхней части цилиндра уходит в атмосферу и поршни движутся вверх.

Не доходя до своего крайнего верхнего положения, поршень пластиной 15 упирается в заплешико золотникового стержня 17 и поднимает его вместе с вертикальным золотником 78. Канал *л* в зеркале золотника закрывается, камера *k* за большим поршнем распределительного клапана разобщается с каналом *т* и атмосферой. Одновременно открывается канал *о*, по которому из пространства вертикального золотника в камеру *k* поступает свежий пар, и давление в ней выравнивается с давлением в камере *d*. Но так как камера *л* по левую сторону малого поршня распределительного клапана постоянно сообщена с атмосферой, то сила, действующая на большой поршень со стороны камеры *k*, оказывается в два раза большей, и распределительный клапан, а с ним и горизонтальный золотник перемещаются в сторону малого поршня. При этом положении горизонтального золотника открывается канал *е*, и свежий пар через камеру *d* поступает в верхнюю часть парового цилиндра, а нижняя часть цилиндра в это время сообщается каналом *ф*, выемкою в золотнике 24 и каналом *г* с атмосферой, благодаря чему пар из нижней части цилиндра уходит наружу и поршни движутся вниз.

Подходя к крайнему нижнему положению, поршень пластиной 15 задевает за головку, имеющуюся на нижнем конце золотникового стержня 17 и увлекает стержень вместе с золотником 78 в положение, показанное на фиг. 44, канал *о* закрывается, а камера *k* сообщается каналами *л* и *т* с атмосферой, — давление на наружную площадь большого поршня прекращается. Распределительный клапан с горизонтальным золотником под действием давления на внутреннюю площадь большого поршня перемещается в сторону последнего, открывается впуск пара в нижнюю часть цилиндра и выпуск из верхней части в атмосферу, поршни снова движутся вверх.

Как было сказано выше, поршни 9 и 10 воздушных цилиндров движутся вместе с паровым поршнем 8. При движении поршней вниз большой поршень 9 через верхние всасывающие клапаны по каналу *q* засасывает атмосферный воздух в верхнюю часть большого цилиндра. При последующем движении вверх этот поршень нагнетает забранный им воздух по тому же каналу *q*, но через нагнетательный клапан,

находящийся над всасывающими клапанами, в канал *В*, затем через левый нагнетательный клапан в нижней крышке малого воздушного цилиндра в нижнюю часть этого цилиндра. При этом получается промежуточное сжатие воздуха. Окончательное сжатие его получается при последующем движении поршня *10* вниз; при этом сжатый воздух поднимает правый нагнетательный клапан в нижней крышке малого цилиндра, а затем по каналу *И* поступает в трубу *Д*, ведущую к главному резервуару.

При движении поршней вверх большой поршень *9* засасывает атмосферный воздух через нижние всасывающие клапаны в нижнюю часть большого цилиндра, при последующем же движении вниз нагнетает забранный им воздух через нагнетательный клапан, находящийся в промежуточной части между большим и малым воздушными цилиндрами, в верхнюю часть малого цилиндра. Воздух и в данном случае сжимается также не окончательно: полное сжатие его получается при последующем движении поршней вверх; при этом сжатый воздух приподнимает верхний нагнетательный клапан малого цилиндра и также поступает по трубе *Д* в главный резервуар.

5. Кран машиниста

Кран машиниста устанавливается на паровозе под рукой у машиниста и помещается на пути между главным резервуаром и главным воздухопроводом. Назначение крана машиниста—управлять тормозом.

Для удовлетворения всем предъявляемым требованиям в своем совершенствовании кран машиниста претерпел много изменений, начиная от простого трехходового крана до современного довольно сложного прибора, представляющего собою сочетание трех элементов: а) собственно крана, осуществляющего с помощью круглого золотника сообщения между различными каналами в теле крана; б) уравнительного поршня с клапаном, способствующим плавному выпуску воздуха из главного воздухопровода, и в) золотникового питательного клапана, поддерживающего постоянное давление в воздушной сети тормоза.

В соответствии с выполняемыми задачами ручка крана машиниста имеет следующие пять положений:

I положение—*зарядки и отпуска*, при котором открывается широкий проход воздуху из главного резервуара в воздухопровод;

II положение—*поездное*, при котором происходит поддержание нормального рабочего давления в главном воздухопроводе через золотниковый питательный клапан;

III положение—*перекрыши*, при котором главный воздухопровод разобщается от источника питания и приток воздуха в него прекращается; сообщения с атмосферой воздухопровод также не имеет;

IV положение—*служебного торможения*, при котором происходит плавный выпуск воздуха из воздухопровода в атмосферу через клапан уравнительного поршня;

V положение—*экстренного торможения*, при котором происходит быстрый выпуск воздуха из главного воздухопровода непосредственно в атмосферу.

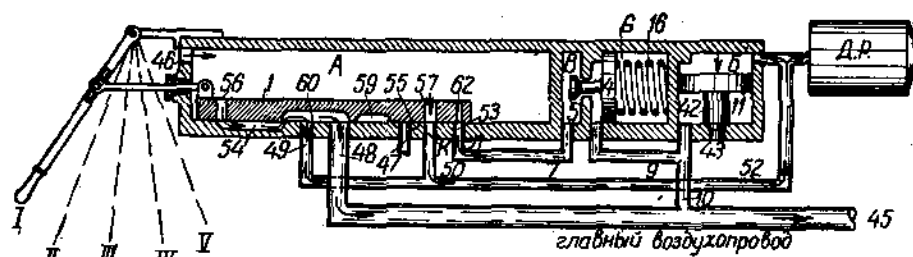
В виду сложности расположения многочисленных каналов крана машиниста, затрудняющих его усвоение, прежде чем приступить к описанию конструкции крана, приводим схематическое расположение его частей, рельефно выявляющее происходящие в нем процессы (фиг. 48, 49, 50, 51 и 52).

Схема крана состоит из трех частей: А—камера золотника, В—камера уравнильного поршня, В—камера питательного клапана.

Через канал 46 золотниковая камера А имеет постоянное сообщение с главным резервуаром.

В *I* положении крана (фиг. 48) воздух из камеры А (главного резервуара) поступает в главный воздухопровод через окно 56 золотника, выточку зеркала 54, выточку 60 золотника и канал 48 зеркала. Одновременно через тот же канал 56 и выточки в золотнике и зеркале воздух поступает через канал 49 зеркала по трубке 52 в пространство В над уравни-

I полож.—Зарядка и отпуск.



Фиг. 48. Схема работы крана машиниста сист. Вестингауза.

тельным поршнем 11 и в дополнительный резервуар. В эту же трубку 52 поступает воздух из камеры А также через окно 57 в золотнике и канал 50 в зеркале.

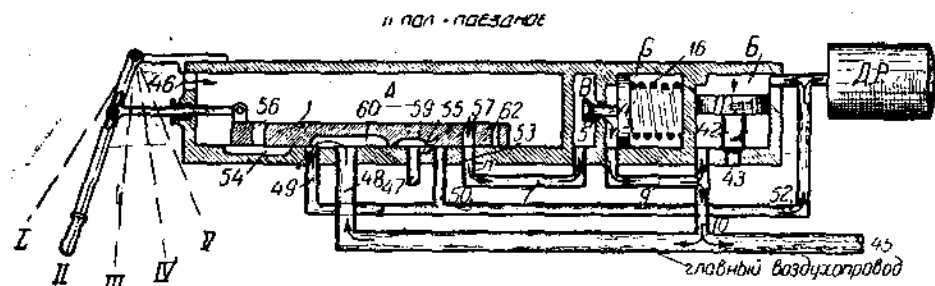
Из главного воздухопровода по трубке 10 воздух заполняет пространство под уравнильным поршнем 11. Однако давление над поршнем устанавливается быстрее, да, кроме того, наличие клапана 42 немного уменьшает рабочую площадь поршня снизу, поэтому поршень находится в нижнем положении и атмосферный канал 43 закрыт.

В начале зарядки, пока давление в главном воздухопроводе еще не достигло своей нормальной величины, поршень 4 питательного клапана будет отжат пружиной 7 в левое положение, и при этом клапан 5, соединенный в одно целое с поршнем 4, откроет дополнительный проход воздуха из камеры А (главного резервуара) через окно 62 золотника 1, канал 53 зеркала, трубку 7 в камеру по левую сторону поршня 4 и оттуда по трубкам 9 и 10 в главный воздухопровод и под уравнильный поршень 11.

Атмосферное отверстие 47 в зеркале крана закрыто.

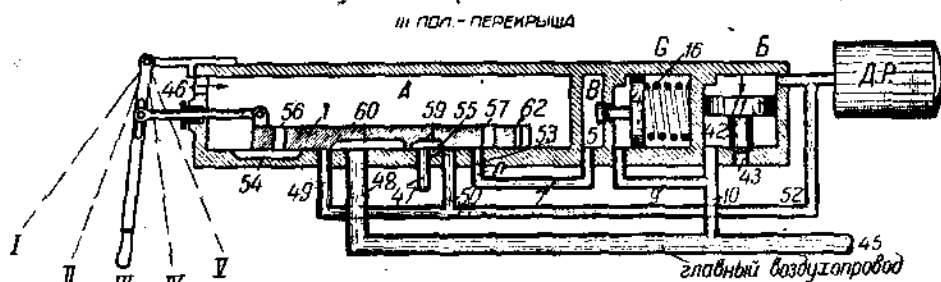
После зарядки тормозной сети золотник 1 перемещают в *II* положение (поездное; фиг. 49). При этом непосредственное сообщение воздухопровода с главным резервуаром прекращается, ибо выточка 60 в зеркале больше не совпадает с выточкой 54 золотника. Но камера В продолжает сообщаться с главным резервуаром окном 57 в золотнике и трубкою 7. Поэтому если в воздухопроводе, вследствие неизбежных

утечек, давление воздуха падает ниже нормального (5 ат), на которое рассчитана пружина 16, то эта пружина отжимает поршень 4 и открывает клапан 5, делая возможным пополнение утечек в главном воздухопрово-



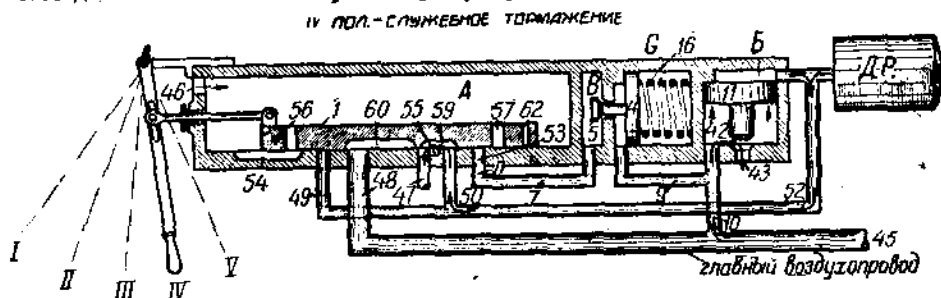
Фиг. 49. Схема работы крана машиниста сист. Вестингауза.

воде и через него в камерах над и под уравнительным поршнем 11, как это показано стрелками на схеме. Когда давление в воздухопроводе



Фиг. 50. Схема работы крана машиниста сист. Вестингауза.

достигнет нормальной величины, поршень 4 снова передвинется вправо, ибо давление на его левую сторону превысит нажатие пружины и кла-



Фиг. 51. Схема работы крана машиниста сист. Вестингауза.

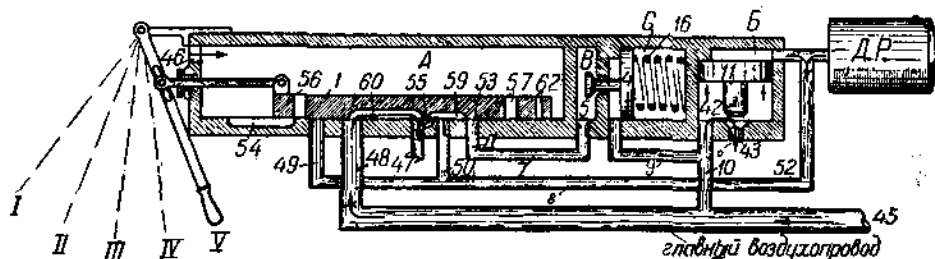
пан 5 прекратит дальнейшее пополнение утечек. Таким образом, игрой поршня 4 в поездном положении крана автоматически поддерживается в воздухопроводе постоянное давление, установленное пружиной 16 питательного клапана.

В III положении крана, как видно из схемы фиг. 50, все каналы в зеркале крана оказываются перекрытыми и воздухопровод изолирован от главного резервуара и от атмосферы.

В IV положении открывается выход воздуха из дополнительного резервуара ДР и соединенного с ним пространства Б над поршнем 11 по трубке 52, каналу 50 и выточке 59 золотника в атмосферное отверстие 47. Вследствие этого давление воздуха над уравнительным поршнем будет быстро падать и под избытком первоначального давления снизу поршня 11 последний приподнимается, открывая проход воздуху из главного воздухопровода по трубке 10 в атмосферное отверстие 43.

Видя по манометру, соединенному с дополнительным резервуаром, что давление в последнем снижено достаточно, машинист снова ставит ручку крана в положение перекрыши (III положение) и тем прекращает дальнейший выпуск воздуха из дополнительного резервуара. Но в воздухопроводе давление снизится на нужную величину так быстро

V пол—экстренное торможение.



Фиг. 52. Схема работы крана машиниста сист. Вестингауза.

не может, так как его объем во много раз превышает объем дополнительного резервуара, и воздух будет продолжать выходить через отверстие 43 до тех пор, пока давление под поршнем 11 не уравнивается со сниженным давлением над поршнем, и тогда уравнительный поршень, опускаясь книзу, автоматически прекратит выпуск воздуха из главного воздухопровода в нужный момент, т. е. когда давление воздуха в нем понизится настолько же, насколько было понижено в дополнительном резервуаре.

Здесь следует подчеркнуть не только удобство, достигаемое быстрым снижением давления в дополнительном резервуаре, автоматически вызывающем соответственный выпуск воздуха из главного воздухопровода, но и то обстоятельство, что закрытие клапана 42 происходит медленно, с постепенным уменьшением сечения прохода воздуха в атмосферу. Такая постепенность прекращения выпуска воздуха из главного воздухопровода совершенно необходима в виду того, что иначе струя сжатого воздуха, идущая от хвоста поезда к голове, к крану машиниста, сразу остановленная, создаст в воздухопроводе головной части временное повышение давления (подпор), которое вызовет самопроизвольный отпуск передних вагонов, со всеми неприятными последствиями (рывок вперед и разрыв поезда).

Каналы 56 и 57, по которым, при других положениях золотника происходит впуск воздуха из главного резервуара в воздухопровод, в IV положении перекрыты.

В V положении (фиг. 52) происходит быстрый выпуск воздуха из главного воздухопровода непосредственно в атмосферу, ибо выточка золотника 60 сообщает широкий канал 48 с атмосферным 47. В то же время дополнительный резервуар и пространство над поршнем 11 также оказываются сообщенными с атмосферой трубкой 8, каналом 50 и малой выточкой 55 золотника 1. Вследствие этого происходит падение давления над поршнем 11, и последний, приподнявшись кверху, открывает второй выход воздуха из главного воздухопровода в атмосферу по трубке 10 и через отверстие 43.

Канал 53 в питательный клапан перекрыт золотником.

В V положении крана воздух из главного воздухопровода быстро выходит в атмосферу, вызывая экстренное и полное торможение всего поезда.

Конструктивный вид крана машиниста представлен на фиг. 53.

Корпус 1 крана машиниста образует две камеры: в левой помещается круглый золотник 4, а в правой—уравнительный поршень 11. Обе камеры закрываются сверху крышками на резьбе 2 и 3. Сквозь крышку 2 проходит стержень 5, нижний конец которого, имеющий клинообразную форму, входит в соответственное углубление золотника 4. Верхняя часть стержня представляет собой квадрат, на который насаживается ручка 6. Внутри ручки помещается кулачок 10, прижимаемый пружиной 9 к телу крана. Ручка 6 закреплена на стержне 5 при помощи гайки 7 и глухой контргайки 8.

При вращении ручки крана вращается и золотник 4, открывая и закрывая те или иные окна и каналы.

Для точной установки ручки в требуемое положение наружная поверхность крана, по которой движется кулачок 10 ручки, имеет ряд впадин, соответствующих пяти положениям крана.

Уравнительный поршень 11 снабжен уплотняющим кольцом 12, а нижний стержень поршня образует выпускной клапан, седлом для которого и направлением служит гнездо 23, свернутое в корпус крана.

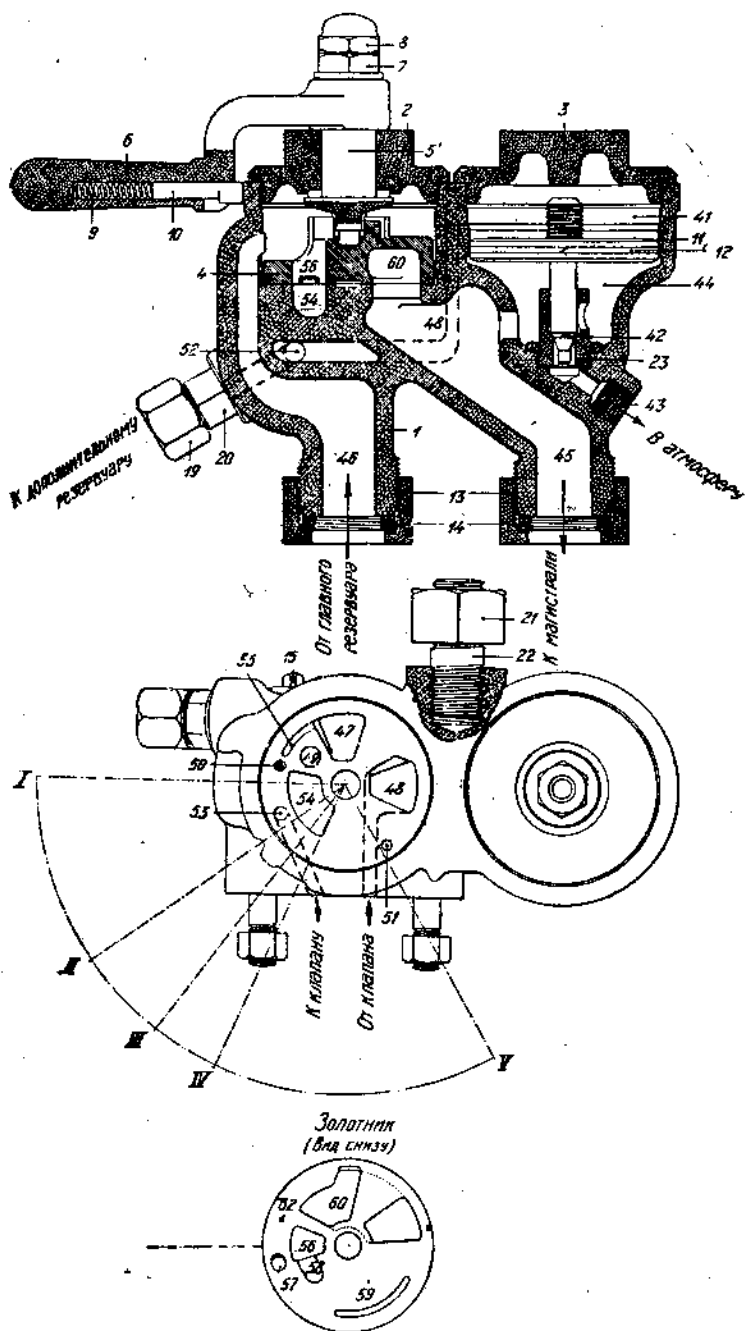
Отросток 46 крана присоединяется к трубе, ведущей от главного резервуара; отросток 45—к главному воздухопроводу. К отростку 20 с помощью гайки 19 присоединяется труба, ведущая к дополнительному (малому) резервуару; сюда же присоединяется трубка к манометру. Две малые шпильки служат для прикрепления к крану машиниста золотникового питательного клапана, а шпилька 22 с гайкой 21—для укрепления самого крана к угольнику в будке машиниста.

Для выпуска воздуха из главного воздухопровода в атмосферу в кране машиниста имеются два отверстия. При служебных торможениях сжатый воздух вытекает через отверстие 43; в то же время воздух из дополнительного резервуара вытекает через отверстие 47. Через это же отверстие выходит воздух из воздухопровода в атмосферу при экстренных торможениях.

В золотниковом зеркале и теле крана имеются следующие отверстия и выемки:

1) канал 48, сообщающийся с отростком магистрали 45 и камерой 44 под уравнительным поршнем 11;

2) окна 49, 50 и 51, сообщающиеся с камерой 41 над поршнем 11 и с каналом 52, ведущим в отросток 20 (дополнительный резервуар);



Фиг. 53. Кран машиниста сист. Вестингауза.

- 3) окно 53, ведущее к золотниковому питательному клапану;
4) выпускное отверстие 47, открывающее при торможении выход воздуху в атмосферу;
5) выемки 54 и 55, дающие сообщение разным каналам золотника, что будет видно из последующего описания.

Золотник 4 имеет отверстия 56, 57 и 62 и выемки 58, 59 и 60.

Работа крана машиниста происходит следующим образом:

I положение—зарядка и отпуск. В этом положении ручки крана сквозные окна 56, 57 и 62 золотника приходят в совпадение с окнами 49, 50 и 53 золотникового зеркала, вследствие чего воздух главного резервуара, всегда наполняющий пространство над золотником 4, проходит в камеру 41 над уравнильным поршнем 11 и наполняет дополнительный резервуар и золотниковый питательный клапан. Уравнильный поршень опускается книзу, и клапан 42 закрывает атмосферный канал 43. Одновременно воздух из главного резервуара проходит через окно 56 золотника в выемку 54 золотникового зеркала и оттуда через выемку 60 золотника в канал 48 в теле крана, а затем в камеру 44 под уравнильным поршнем и в главный воздухопровод.

Таким образом, как это уже было разъяснено выше—на схеме крана машиниста, в I положении ручки крана устанавливается непосредственное сообщение по широким каналам между главным резервуаром и воздухопроводом, благодаря чему происходит быстрая зарядка тормозной сети поезда или отпуск тормоза. Одновременно заряжаются все камеры крана машиниста: над уравнильным поршнем и под ним, дополнительный резервуар и золотниковый питательный клапан. Уравнильный поршень будет находиться в состоянии равновесия, опустившись в свое нижнее положение.

II положение—поездное. В этом положении ручки крана золотник 4 дает возможность воздуху из главного резервуара попасть в золотниковый питательный клапан, ибо отверстие 57 золотника совпадает с окном 53 зеркала, ведущим в золотниковый питательный клапан. Поэтому главный воздухопровод продолжает питаться по узкому отверстию через золотниковый питательный клапан, при чем, как только в воздухопроводе установится нормальное рабочее давление, золотниковый питательный клапан автоматически прекратит дальнейшее перетекание воздуха в него, но снова откроет доступ воздуху, как только вследствие утечек давление в нем несколько понизится.

Непосредственно в канал 48 и оттуда в воздухопровод воздух попасть не может, так как, хотя окно 56 и совпадает с выемкой 54 зеркала, но в этом положении золотника выемка 60 не захватывает выемку 54. Дополнительный резервуар и камера 41 над уравнильным поршнем 11 сообщаются с главным воздухопроводом каналом 48, выемкой 60 в золотнике и окном 51 зеркала.

III положение—перекрыша. При этом положении ручки крана ни одно окно золотника не совпадает с окнами зеркала, вследствие чего главный воздухопровод, а также и дополнительный резервуар оказываются изолированными от главного резервуара.

IV положение—служебное торможение. В этом положении ручки крана отверстие зеркала 50, ведущее в канал 52, а оттуда в дополнительный резервуар и пространство над уравнильным поршнем, сообщается с выпускным окном 47 при помощи канавки золотника 59, так

что воздух из дополнительного резервуара и над поршнем 11 будет выходить в атмосферу. При этом равновесие поршня 11 нарушается под влиянием перевеса давления воздуха снизу, вследствие чего поршень будет приподнят кверху и клапан 42 откроет выпускное отверстие 43; благодаря этому воздух из главного воздухопровода будет уходить в атмосферу до тех пор, пока давление в нем не снизится настолько же, насколько оно было снижено в камере над уравнивающим поршнем и в дополнительном резервуаре. По мере выравнивания давлений на верхнюю и нижнюю стороны поршня 11 последний опускается и клапан 42 постепенно закрывает окно 43, прекращая дальнейший выпуск воздуха из главного воздухопровода в атмосферу.

У положение—экстренное торможение. При этом положении ручки крана магистральный канал 48 при помощи выемки 60 золотника сообщается с атмосферным отверстием 47 и воздух из воздухопровода получает широкий проход непосредственно в атмосферу. В то же время отверстие 50, ведущее, как было указано, к дополнительному резервуару и камере 41, также сообщается с атмосферным каналом 47 при помощи выточки 59 в золотнике и выточки 55 в зеркале. Воздух из дополнительного резервуара уходит, вследствие чего поршень 11 приподнимается так же, как и при служебном торможении, и воздух из воздухопровода получает второй выход в атмосферу—через канал 43.

Таким способом получается резкий выпуск воздуха из воздухопровода и происходит быстрое и полное торможение всех тормозных единиц поезда.

6. Золотниковый питательный клапан

Назначение золотникового татпильного клапана и его местоположение были разъяснены при описании крана машиниста. Он является регулятором давления для главного воздухопровода, устанавливая и поддерживая в нем нормальное рабочее давление, независимо от колебаний давления в главном резервуаре,—конечно, при условии, что давление в последнем будет не ниже нормального в главном воздухопроводе.

Клапан изображен на фиг. 54. Корпус 1 имеет в себе две камеры: 1) камеру золотника А, сообщенную с главным резервуаром каналом С, и 2) камеру воздухопровода Е, сообщенную с воздухопроводом каналом Е; эта же камера каналом D сообщается с пространством по правую сторону металлической диафрагмы 13.

Золотник 5 соединен в одно целое с поршнем 4, свободно перемещающимся во втулке 2. Поршень подперт с правой стороны пружинкой 7. При перемещении поршня 4 с золотником 5 вправо последний открывает окно В во втулке 14, сообщающее камеру А главного резервуара с камерой Е главного воздухопровода. С левой стороны диафрагмы 13 находится упорный стержень 15, на который нажимает пружина 16. Нагрузка пружины регулируется гайкой 17, закрываемой колпачком 3. С правой стороны диафрагма упирается в возбудительный клапан 10, и, перемещая его вправо, открывает сообщение между камерой Е и пространством по правую сторону поршня 4.

В положении II ручки крана машиниста воздух из главного резервуара имеет доступ к каналу 23 питательного клапана. Поступая в камеру золотника и по левую сторону поршня 4, сжатый воздух

перемещает его в крайнее правое положение, изображенное на чертеже, при котором золотник открывает окно *В*; воздух поступает в камеру *Е* и оттуда перетекает по каналу *Е* в главный воздухопровод, одновременно заполняя пространство по правую сторону диафрагмы 13.

Пока давление в воздухопроводе, а следовательно, и в камере *Е* и справа диафрагмы 13 не достигнет определенной величины, на которую отрегулирована пружина 16, диафрагма под действием неуравновешенного усилия пружины 16 будет выгнута вправо и при этом будет держать клапан 10 в открытом положении. Поэтому воздух из камеры *Е* будет заполнять пространство по правую сторону поршня 4, который все же останется в своем крайнем правом положении, поскольку давление воздуха в воздухопроводе и камере *Е* ниже, чем в главном

резервуаре и камере золотника 5. Но как только давление в воздухопроводе достигнет величины, на которую установлена пружина 16, диафрагма 13 станет выпрямляться, а возбуждательный клапан 10 под действием пружинки 11 сядет на свое седло 19 и прекратит сообщение между камерой *Е* и пространством справа поршня 4. Но так как поршень 4 посажен во втулку 2 с некоторой слабиной, то воздух главного резервуара довольно быстро перетечет из камеры золотника под поршень и давление по обе его стороны выравняется, вследствие чего поршень 4 под нажатием пружины 7 переместится в свое левое положение, перекрыв при этом золотником 5 окно *В*.

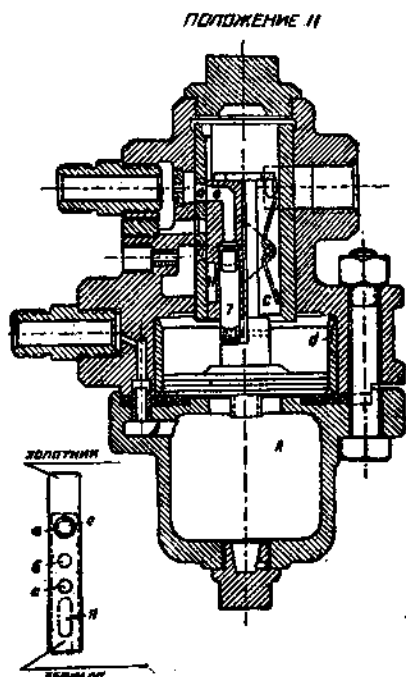
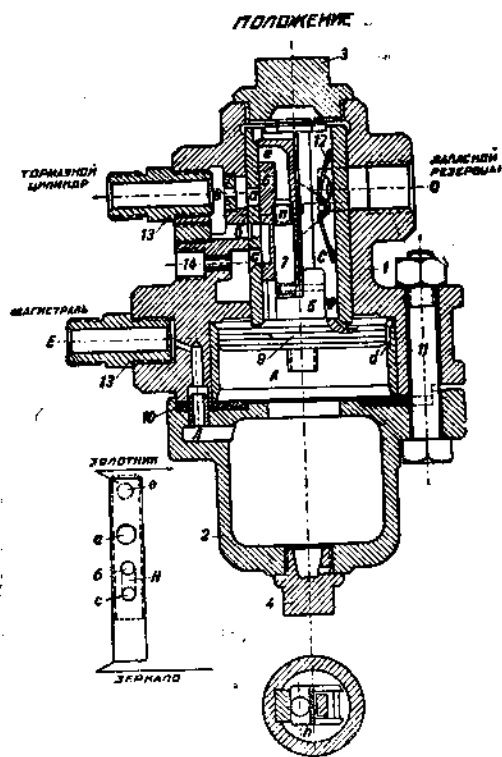
Дальнейшее поступление воздуха в воздухопровод, таким образом, прекратится, как только в нем образуется давление, соответствующее усилию пружины 16. Если давление в главном воздухопроводе, вследствие неизбежных утечек, понизится, пружина 16 снова выгнет диафрагму 13, которая откроет возбуждательный клапан 10. Воздух, находящийся в пространстве с правой стороны поршня 4, имеющий в это время давление главного резервуара, быстро начнет перетекать через открытый клапан 10 в камеру *Е* и оттуда в главный воздухопровод. Вследствие этого поршень 4 выйдет из равновесия, переместится под избытком давления со стороны камеры золотника в правую сторону и, потянув за собой золотник 5, откроет канал *В*, воздух главного резервуара пополнит убыль воздуха в воздухопроводе до нормального давления, при котором диафрагма 13 снова займет левое положение, и клапан 10 закроется. Таким способом при поездном положении ручки крана машиниста происходит поддержание постоянного давления в главном воздухопроводе.

Фиг. 54. Золотниковый пита-
тельный клапан.

Регулировкой пружины с помощью гайки 17 можно изменять по мере надобности постоянное поездное давление в очень широких пределах. Нормально это давление устанавливается в 5 ат.

7. Тройной клапан обыкновенный

Изображенный на фиг. 55, 56 и 57 обыкновенный тройной клапан устанавливается исключительно на паровозах. Устройство этого клапана заключается в следующем. Клапан состоит из двух частей—корпуса 1 и крышки 2. В корпусе клапана, в его цилиндрической части, помещается поршень 5, который, разделяя внутреннюю полость клапана на две части, образует две камеры: магистральную А и запасного резервуара С. Со стороны камеры С поршень имеет фасонный стержень, вырезом которого захва-



Фиг. 55. Тройной клапан обыкновенный.

Фиг. 56. Тройной клапан обыкновенный.

тывается распределительный золотник 6. Золотник в вырезе стержня имеет свободный ход около 4 мм и прижимается к зеркалу пружиной 12. Внутри золотника 6 помещается уравнильный стержень 7, являющийся клапаном для канала е. Уравнильный стержень 7 связан шпилькой со стержнем поршня 5.

Обыкновенный тройной клапан устанавливается под паровозом в любом месте и соединяется трубками к отростку Е—с главным воздухопроводом, к отростку О—с запасным резервуаром и к отростку В—с тормозным цилиндром.

Во время зарядки тормоза сжатый воздух из главного воздухопровода по каналу Л поступает в камеру А, давит на поршень 5 и перемещает его в сторону камеры С, как показано на фиг. 55 положение I, затем по канавке d и ф протекает в камеру С и далее через отверстие

отростка *O* в запасный резервуар. Тормоз считается окончательно заряженным, когда давление в камерах *A* и *C* и в запасном резервуаре установится равным давлению в главном воздухопроводе, т. е. нормально 5 ат ; при этом давление на обе стороны поршня будет совершенно одинаково.

Главный воздухопровод при отпущенном, или, как говорят, спокойном, состоянии тормоза все время остается сообщенным с запасным резервуаром, и потому возможные утечки из запасного резервуара пополняются. Тормозной цилиндр через отросток *B*, по каналу *b*, выемкой в золотнике *b* и каналу с сообщается с атмосферой. Канал *e* в золотнике *b* закрыт с одной стороны уравнительным стержнем *7*, с другой стороны—зеркалом золотника.

При всяком случайном или умышленном понижении давления в главном воздухопроводе понижается давление в камере *A*, непосредственно сообщенной с главным воздухопроводом. Если это понижение таково, что неизбежным в данном случае обратным перетеканием сжатого воздуха по питательной канавке *d* давление на обе стороны поршня не успевает выравняться, то избытком его со стороны запасного резервуара поршень сдвинется в сторону камеры *A* и прежде всего своим уплотняющим набивочным кольцом *9* закроет питательную канавку *d*, прекратив дальнейшее сообщение между обеими сторонами поршня.

Первым движением поршня смещается уравнильный стержень *7*, связанный шпилькой со стержнем *5* поршня, и открывается доступ воздуха в канал *e* золотника *b*; затем заплечиком поршневого стержня захватывается самый золотник, который также перемещается вместе с поршнем в положение II фиг. 56. При этом канал *e* золотника устанавливается против канала *a* в зеркале, ведущего в тормозной цилиндр. Сжатый воздух из запасного резервуара через камеру *C*, бокового отверстия *л* в золотнике *b* (показанное пунктиром) под клапан уравнильного стержня *7*, по каналу *e* в золотнике, по каналу *a* в его зеркале и через отросток *B* поступает в тормозной цилиндр.

В тех случаях, когда давление в главном воздухопроводе снижено незначительно, перетекание воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр продолжается до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не уравнивается с давлением в главном воздухопроводе. Когда давление в запасном резервуаре становится равным или даже немного меньше (около $0,1\text{ ат}$ на сопротивление от трения поршня) давления в главном воздухопроводе, поршень *5* слегка сдвигается в сторону камеры *C*, в положение III фиг. 57, и концом уравнильного стержня закрывает канал *e* в золотнике *b*, благодаря чему и прекращается дальнейшее наполнение тормозного цилиндра.

При повторном снижении давления в главном воздухопроводе поршень *5* снова смещается в сторону камеры *A*—в положение II, открывает уравнильным стержнем канал *e* и делает дополнительный впуск воздуха в тормозной цилиндр; так может продолжаться до тех пор, пока давление в тормозном цилиндре не уравнивается с давлением в запасном резервуаре. Например, если давление в главном воздухопроводе с помощью крана машиниста будет понижено на $0,3\text{ ат}$, то в запасном резервуаре оно понизится на $0,35—0,4\text{ ат}$, а в тормозном цилиндре будет около $1,2\text{ ат}$, т. е. приблизительно в три раза больше

разности между первоначальным и пониженным давлением в главном воздухопроводе.

При последующем снижении давления в главном воздухопроводе процесс повторяется, и увеличение давления в тормозном цилиндре идет в той же пропорции до тех пор, пока окончательно не выравняется с давлением в запасном резервуаре.

В тормозах Вестингауза это соотношение давления объясняется тем, что объем запасных резервуаров делается примерно в 5 раз больше объема тормозных цилиндров при среднем ходе их поршней.

Таким образом, в тормозе Вестингауза осуществляется ступенчатое торможение, но оно возможно лишь в коротких составах, со сравнительно небольшим количеством тормозных единиц, и при вполне исправном воздухопроводе, когда при III положении ручки крана машиниста установленное давление в главном воздухопроводе может сохраняться продолжительное время. В противном же случае при наличии утечек производить ступенчатое торможение становится трудно, а при длинных составах почти совсем невозможно. Так как в данном случае в III положении ручки крана машиниста, при котором главный воздухопровод разобщается от источника питания, давление в нем будет неуклонно падать, и помимо воли машиниста, хотя с некоторой замедленностью, но все же получится полное служебное торможение, т. е. давление в тормозных цилиндрах выравнивается с давлением в запасных резервуарах.

При повышении давления в главном воздухопроводе одновременно повышается давление и в камере *A* и как только давление в камере *A* станет несколько выше (на 0,1—0,2 ат) оставшегося давления в камере *C* (в запасном резервуаре), поршень 5 переместится в сторону камеры *C* и займет положение 1), при котором главный воздухопровод сообщается с запасным резервуаром. Тотчас же начинается питание запасного резервуара через канавки *d* и *ф* под поршнем, а тормозной цилиндр по каналу *б*, выемкой *H* в золотнике *б* и каналом *с* сообщается с атмосферой; происходит полный отпуск тормоза.

Питательная канавка d как в данном случае, так и во всех описанных далее тройных клапанах, имеет сечение от 1 до 1,5 мм, вследствие чего питание запасных резервуаров происходит очень медленно, в зависимости от размеров их—в течение времени от 1 до 3,5 мин. Столь большая замедленность наполнения запасных резервуаров является существенным недостатком тормоза Вестингауза. Это обстоятельство

лишает возможности производить несколько торможений одно вслед за другим с короткими промежутками времени, требуя обязательной и довольно продолжительной выдержки в отпущенном состоянии для наполнения запасных резервуаров, в противном случае после каждого торможения давление в запасных резервуарах будет ниже предыдущего, и запас воздуха истощается.

Делать канавку *d* больше не позволяют два еще более важных обстоятельства: во-первых, что в начальный момент торможения медленным понижением давления в главном воздухопроводе при увеличенной канавке *d* сжатый воздух из запасного резервуара с большей силой стал бы перетекать обратно в главный воздухопровод, успевая выравнивать давление по обе стороны поршня 5, вследствие чего легко возможна полная разрядка тормоза при его бездействии; во-вторых—что во время отпуска тормоза повышением давления в главном воздухопроводе первые от паровоза запасные резервуары, поглощая большое количество воздуха из воздухопровода, затягивали бы отпуск хвостовых вагонов. Таким образом, малым размером сечения канавки *d* предупреждается обратное перетекание сжатого воздуха из запасного резервуара в главный воздухопровод при медленном понижении давлений в последнем и достигается равномерное распределение сжатого воздуха по запасным резервуарам поезда и более или менее равномерный и одновременный отпуск тормозов.

8. Тройной клапан экстренного торможения

Описанный выше обыкновенный тройной клапан, как уже сказано, устанавливается исключительно на паровозах. Кроме него, в целях сохранения бандажей паровозных колес от износа, особенно на пассажирских паровозах, часто устанавливается изображенный на фиг. 58, 59 и 60 тройной клапан экстренного торможения.

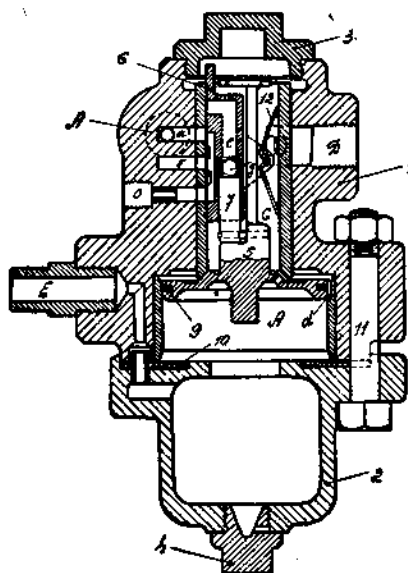
Отличительная особенность этого клапана заключается в том, что он приходит в действие лишь при экстренном торможении. При частичном или даже полном, но медленном торможении, производимым положением IV ручки крана машиниста, этот клапан вовсе не действует, и паровоз остается незаторможенным. Благодаря этому сохраняются бандажи паровоза, но в то же время на случай опасности при экстренном торможении тормозная сила паровоза может быть использована полностью. Поэтому такой клапан назван клапаном экстренного торможения.

По устройству своему и конфигурации частей тройной клапан экстренного торможения совершенно одинаков с обыкновенным тройным клапаном; вся разница заключается в расположении каналов в зеркале золотника, ведущих к тормозному цилиндру и в атмосферу, и в устройстве самого золотника. Поэтому зарядка тормоза и питание запасных резервуаров в спокойном состоянии тормоза происходят тем же порядком, что и при обыкновенном тройном клапане.

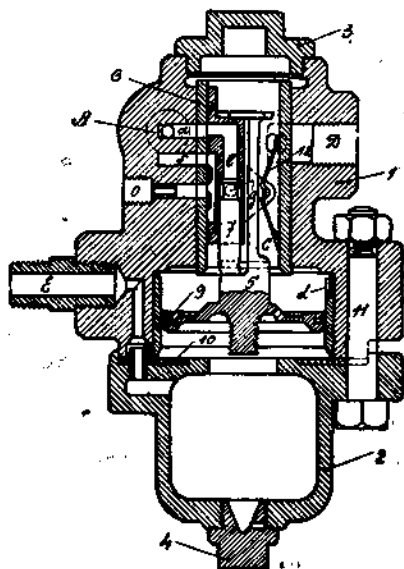
При незначительном понижении давления в главном воздухопроводе и камере А поршень 5 вследствие перевеса давления на него со стороны камеры С перемещается в сторону камеры А, закрывает питательную канавку *d* и таким образом прекращает сообщение запасного резервуара с главным воздухопроводом; в то же время вместе с поршнем

перемещается и уравнильный стержень 7, вследствие чего канал *е* в золотнике открывается и наполняется сжатым воздухом. При дальнейшем движении поршня в сторону камер *А* заплечиком на поршневом стержне захватывается золотник *б* и увлекается поршнем до совпадения канала *е* в золотнике с каналом *а* в его зеркале и теле клапана.

Канал *а* в зеркале золотника здесь, в отличие от обыкновенного тройного клапана, сообщается не с тормозным цилиндром, а с атмосферой. Поэтому при всяком неполном или медленном торможении, когда поршень займет положение II, указанное на фиг. 59, сжатый воздух из запасного резервуара через боковое отверстие *п* в золотнике, под уравнильный стержень, каналом *е* и дальше каналом *а*, через оросток *А*



Фиг. 58. Тройной клапан экстренного торможения (I положение).



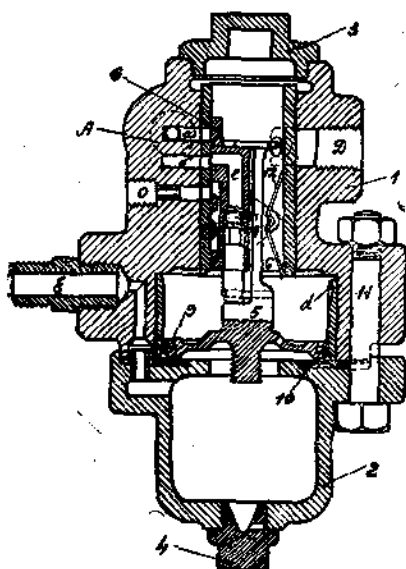
Фиг. 59. Тройной клапан экстренного торможения (II положение).

уходит в атмосферу. В это же время и тормозной цилиндр каналом *б* в зеркале и теле клапана, выемкой *о* в золотнике и каналом *О* также сообщается с атмосферой, вследствие чего торможения не происходит. Когда давление в запасном резервуаре сделается несколько ниже (на 0,1—0,2 ат) давления в главном воздухопроводе, поршень 5 слегка перемещается в сторону камеры *С*, уравнильным поршнем 7 закрывает канал *е* в золотнике, и выпуск воздуха из запасного резервуара в атмосферу прекращается.

При дальнейшем постепенном понижении давления в главном воздухопроводе повторяется описанный выше процесс, и тормоз продолжает бездействовать; давление в запасном резервуаре при этом постепенно уменьшается, выравниваясь с давлением главного воздухопровода.

При значительном и быстром понижении давления в главном воздухопроводе и камере *А* (при экстренном торможении) поршень 5 вследствие значительного перевеса давления со стороны камеры *С* столь

же быстро и с большой силой переместится в сторону камеры А и прижмется к кожаной прокладке 10, как показано на фиг. 60, положение III. При этом канал е придется против канала б, ведущего в тормозной цилиндр, а каналы а и с закрываются золотником. Сжатый воздух из запасного резервуара тем же путем, как и в первом случае, т. е. через боковое отверстие л в золотнике, под уравнивательный стержень, каналом е в золотнике же, но уже каналом, б в зеркале золотника и теле клапана поступает в тормозной цилиндр—и будет поступать до тех пор, пока давления в тормозном цилиндре и запасном резервуаре не уравниются.



Фиг. 60. Тройной клапан экстренного торможения (III положение).

Отпуск тормоза в данном случае производится тем же порядком, что и при обыкновенном тройном клапане, т. е. повышением давления в главном воздухопроводе и камере А на 0,1—0,2 ат больше, чем в камере С и запасном резервуаре. Поршень 5 перемещается в сторону камеры С и занимает свое первое положение. При этом начинается питание запасного резервуара по канавке д, через камеру С и отверстие в остростке Д, а тормозной цилиндр каналом б через выемку о в золотнике и каналами а и б сообщается с атмосферой.

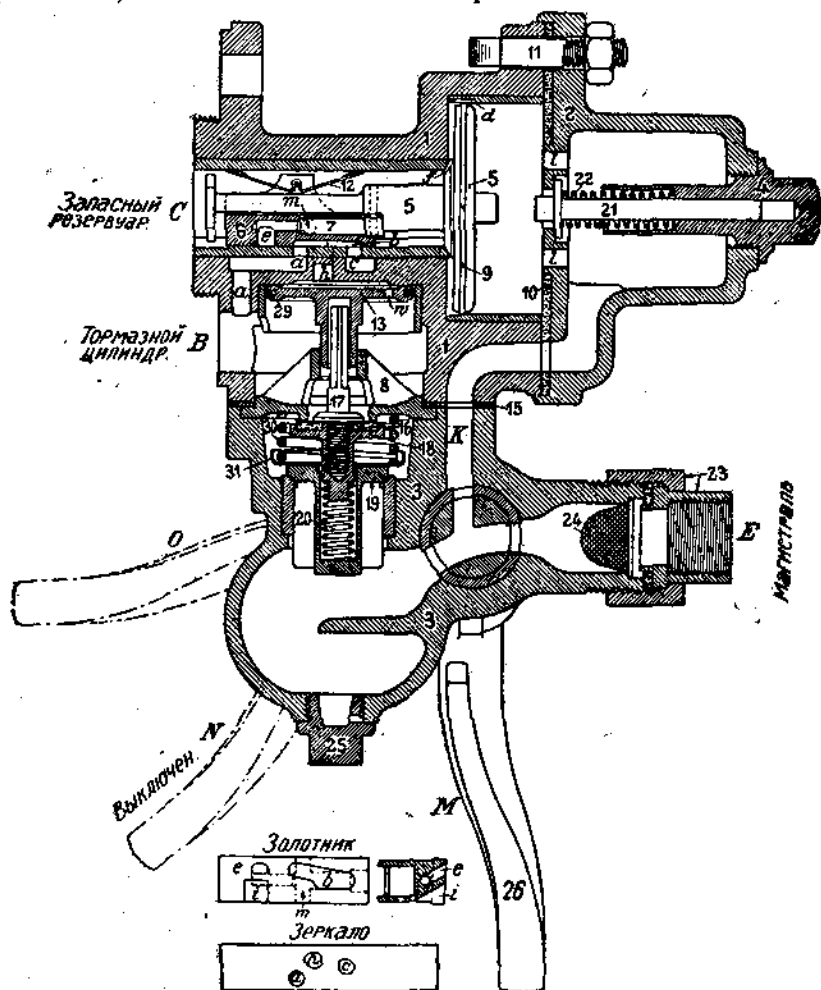
Этот же тройной клапан экстренного торможения может быть легко приспособлен к действию как обыкновенный тройной клапан: для этого необходимо только заглушить канал а, ввернув глухую пробку в остросток А, вследствие чего выпуск воздуха в атмосферу при служебных торможениях производиться не будет. Но тогда поршень 5 при всех случаях торможения должен будет перемещаться до своего крайнего положения в сторону камеры А, как показано в положении III; это безусловно несколько понизит чувствительность тройного клапана, но в остальном на работе его не отразится.

9. Скородействующий тройной клапан

Изображенный на фиг. 61 скородействующий тройной клапан устанавливается на всех вагонах, курсирующих пассажирских поездах и на тендерах пассажирских паровозов. Отличие этого клапана от обыкновенного заключается в том, что при экстренных торможениях он автоматически пропускает сжатый воздух в тормозные цилиндры не только из запасных резервуаров, но некоторую часть берет и из главного воздухопровода, производя дополнительную разрядку в нем; благодаря этому экстренное торможение распространяется вдоль поезда значительно быстрее, и нажатие тормозных колодок получается несколько сильнее, чем при полных служебных торможениях.

По внутреннему устройству скородействующего тройного клапана его можно разделить на две главные части: одна часть—верхняя—представляет собой обыкновенный тройной клапан, расположенный горизонтально, вторая—ускоритель к нему.

Устройство первой части совершенно одинаково с устройством обыкновенного тройного клапана; дополнением является лишь упорный стержень 21, и каналы в золотнике 6 расположены несколько иначе.



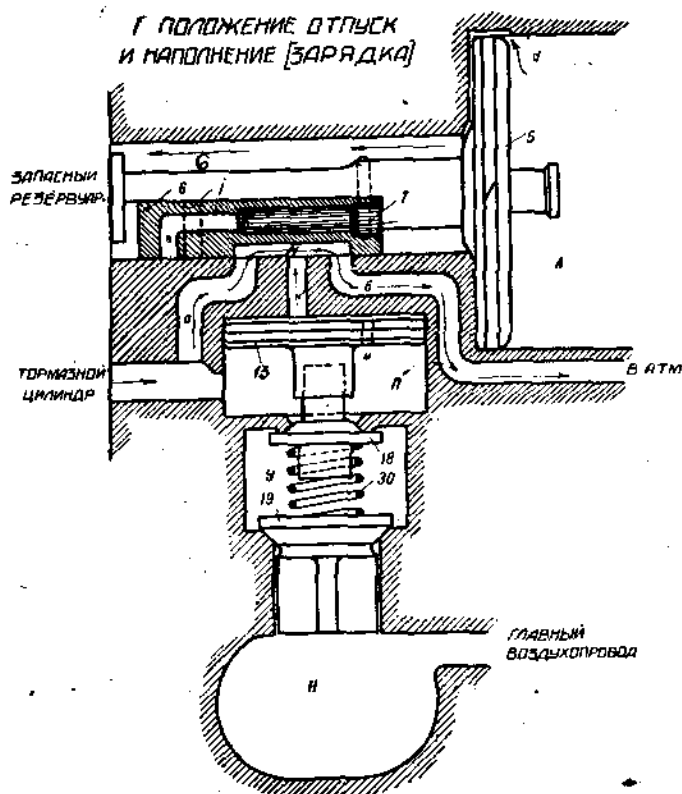
Фиг. 61. Скородействующий тройной клапан.

Устройство второй части ускорителя заключается в следующем. В верхней части его имеется цилиндрическая камера, в которой помещен ускорительный поршень 13, имеющий малое отверстие *ш*. Поршень 13 поддерживается в своем верхнем положении стержнем 17 клапана 18. Клапан 18 прижимается к гнезду 8 пружиной 20, помещенной в полости второго клапана 19, который в свою очередь прижимается к нижний втулке 27 ускорителя помимо пружинки 20, еще большей пружины

30. Ниже клапана 19 устроен сборник, служащий для улавливания грязи и влаги.

Ускоритель тройного клапана или даже и самый тройной клапан могут быть выключены из тормозной сети перемещением в соответствующее положение ручки имеющегося трехходового переключательного крана.

На фиг. 62, 63, 64 и 65 изображена схема работы скородействующего тройного клапана. Положение I, фиг. 61 и 62, показывает момент зарядки, отпуска или спокойного состояния тормоза, при котором происходит питание или пополнение запасного резервуара следующим образом: сжатый воздух из главного воздухопровода отроостком Е через сетку 24 по вертикальному каналу К через отверстие *i* в крышке 2 (см. фиг. 61) поступает в поршневую камеру А, откуда через канавку *d* перетекает в камеру С и дальше, как показано стрелкой (см. фиг. 62), идет в запасный резервуар, и таким образом по обеим сторонам поршня



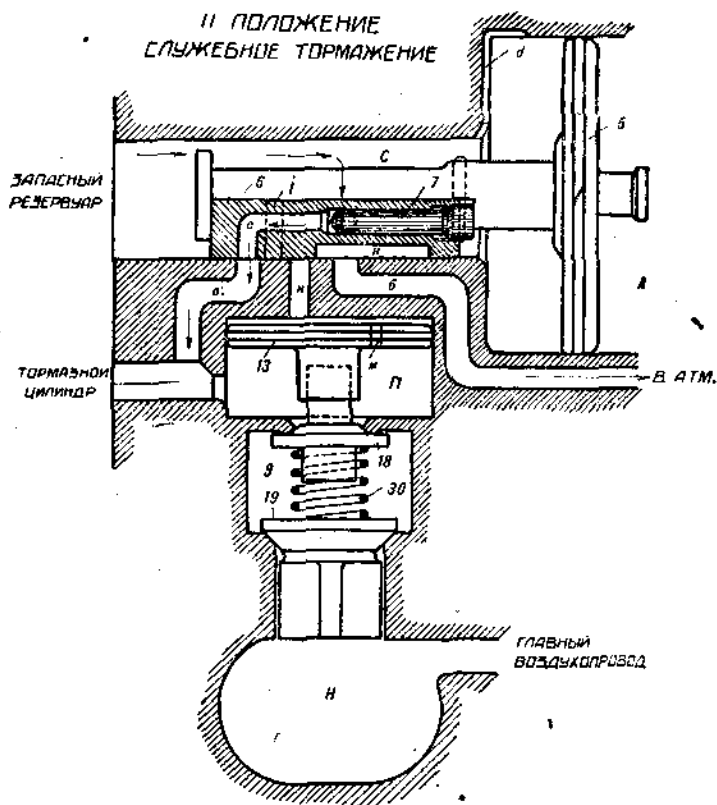
Фиг. 62. Схема работы скородействующего тройного клапана.

устанавливается одинаковое давление, равное давлению в главном воздухопроводе.

При этом положении тормозной цилиндр по каналу *a* в теле клапана и зеркале золотника, выемке Н в самом золотнике и каналу *b* в зеркале сообщается с атмосферой; также и пространство над поршнем

13 ускорителя по каналу *н*, той же выемке *Н* и каналу *б* тоже сообщается с атмосферой.

В нижней ускорительной части тройного клапана в это время происходит следующее: сжатый воздух из главного воздухопровода наполняет конденсационную камеру, слегка приподнимает клапан 19 и заполняет пространство *У* между клапанами 19 и 18, прижав клапан 18 еще сильнее к своему седлу. Таким образом, в пространстве *У* между клапанами 18 и 19 и в сборнике *Н* устанавливается давление главного воздухопровода, и клапаны 18 и 19 плотно прижимаются к своим гнездам:



Фиг. 63. Схема работы скородействующего тройного клапана.

первый—давлением сжатого воздуха и пружиной 20, второй—малой пружиной 20, упертой в етержень клапана 18, и большой пружиной 30. Пространство *П* под ускорительным поршнем 13, находящееся в постоянном сообщении с тормозным цилиндром, сообщается с атмосферой каналом *а*, выемкой *Н* в золотнике и каналом *б* в теле клапана.

При умеренном понижении давления в главном воздухопроводе поршень 5 вследствие перевеса давления со стороны запасного резервуара передвигается в сторону камеры *А*, закрывает канавку *д* и, таким образом, прекращает сообщение запасного резервуара с главным воздухопроводом. Вместе с поршнем 5 прежде всего перемещается уравнивательный стержень 7 и открывает доступ сжатому воздуху в канале *е* золотника *б*.

При дальнейшем движении поршня 5 заплечик поршневого стержня увлекает и золотник 6; канал а в зеркале разобщается с выемкой Н в золотнике, и этим прекращается сообщение тормозного цилиндра с атмосферой. Когда золотник 6 продвинется настолько, что его канал е встанет против канала а в зеркале (положение II, фиг. 63), сжатый воздух из запасного резервуара поступает в тормозной цилиндр через боковое отверстие в золотнике 6, под уравнительный стержень 7, по каналу е в золотнике и а—в зеркале и теле клапана.

Сообщение каналов а и е и впуск воздуха в тормозной цилиндр совпадают с тем моментом, когда поршень 5 своим концом упрется в стержень 21 (фиг. 61). Благодаря тому, что в этот момент часть воздуха из запасного резервуара уже перетекает в тормозной цилиндр и давление в камере С, а следовательно, и на левую поверхность поршня уменьшается, то поршень, не будучи в состоянии сжать пружину 22, останавливается.

В ускорительной части тройного клапана в это время происходит следующее: давление в сборнике Н понижается, так же как и в главном воздухопроводе; находящийся в пространстве У между клапанами 18 и 19 сжатый воздух своим давлением и усилием пружин 20 и 30 прижимает оба клапана к седлам; в пространстве П под ускорительным поршнем 13, сообщенным с тормозным цилиндром, устанавливается давление тормозного цилиндра, величина которого зависит от степени торможения; пространство над поршнем 13 замыкается золотником 6, но заполняется сжатым воздухом через малое отверстие м в самом поршне из пространства П, поэтому давление по обе стороны ускорительного поршня 13 становится одинаковым, равным давлению в тормозном цилиндре. Все части ускорителя в данном случае остаются неподвижными.

Как только давление в запасном резервуаре вследствие перехода части воздуха в тормозной цилиндр станет несколько ниже давления в главном воздухопроводе, поршень 5 передвигается немного в сторону камеры С (влево); при этом уравнительный стержень закрывает канал е в теле золотника и прекращает дальнейшее пополнение тормозного цилиндра (положение III, фиг. 64). Такое положение частей тройного клапана называется положением перекрыши, так как при этом главный воздухопровод, запасный резервуар и тормозной цилиндр изолированы.

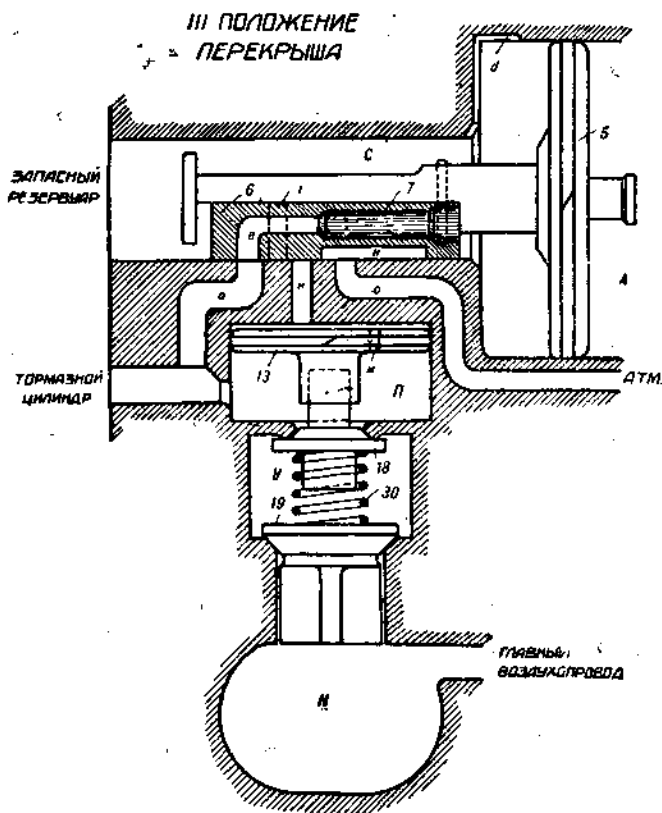
Если давление в главном воздухопроводе будет еще понижено, то переверсом давления со стороны запасного резервуара поршень 5 вновь продвинется в сторону камеры А (вправо) настолько, что уравнительный стержень откроет доступ воздуха в канал е золотника (положение II, фиг. 63), благодаря этому в тормозной цилиндр снова будет поступать сжатый воздух, увеличивая давление в нем, и будет поступать до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не станет несколько ниже, чем в главном воздухопроводе. Как только давление в запасном резервуаре станет ниже, поршень 5 переместится в сторону камеры С (влево), уравнительный стержень закроет канал е и пополнение цилиндра прекратится. Такое подтормаживание можно производить до тех пор, пока, наконец, не получится полное служебное торможение, при котором давление в тормозном цилиндре делается равным давлению в запасном резервуаре.

Если по достижении полного торможения продолжать дальнейший выпуск воздуха из главного воздухопровода как угодно быстро или

медленно, перевес давления на поршень 5 со стороны камеры С передвигает его в крайнее правое положение и прижмет к кожаной прокладке 10. Золотник 6 при этом встанет в такое положение, что боковой вырез в теле его будет против канала и в зеркале, но перетекания воздуха наблюдаться не будет, так как давление в запасном резервуаре, тормозном цилиндре и главном воздухопроводе уже раньше сравнялось; части ускорителя также останутся неподвижными.

Из этого следуют два вывода:

1. Снижение давления в главном воздухопроводе имеет предел при любой системе тормозов. Для тормозов Вестингауза этот предел равен



Фиг. 64. Схема работы скородействующего тройного клапана.

1,5 ат, т. е. с нормального рабочего полезно снижать только до 3,5 ат, — дальнейшее снижение давления при торможении уже бесполезно: оно будет лишь непроизводительной тратой воздуха, за исключением только тех случаев, когда производится длительное торможение и вследствие утечек давление в тормозных цилиндрах и запасных резервуарах некоторых не вполне исправных приборов может понижаться быстрее, чем в главном воздухопроводе. Как только давление в запасных резервуарах окажется несколько ниже, чем в воздухопроводе, произойдет произвольный отпуск этих приборов. Поэтому при длительных торможениях в предупреждение произвольного отпуска отдельных тормоз-

ных приборов давление в главном воздухопроводе следует постепенно снижать ниже указанного предела.

2. После того как произведено полное служебное торможение снижением давления в главном воздухопроводе до 3,5 ат, применение экстренного торможения постановкой ручки крана машиниста в положение V никакой пользы не принесет: от этого тормозные приборы своего положения не изменят, и части ускорителя останутся неподвижными.

Экстренное торможение может получиться только в том случае, если тормоз перед этим был в отпущенном состоянии или приторможен слегка и давление в тормозных цилиндрах было значительно ниже давления в запасном резервуаре и главном воздухопроводе.

Для получения экстренного торможения необходимо произвести быстрое и значительное понижение давления в главном воздухопроводе путем постановки ручки крана машиниста в положение V. При быстром снижении давления (не менее, чем на 0,6—0,7 ат) ускорители всех тройных клапанов в поезде приходят в действие, и дальнейшее снижение в главном воздухопроводе происходит за счет перехода воздуха в тормозные цилиндры через ускорителя.

При быстром понижении давления в главном воздухопроводе поршнем 5 со стороны камеры С поршень 5 быстро перемещается в правое крайнее положение и прижимается к прокладке 10 (положение IV, фиг. 65); золотник 6 становится в такое положение, при котором его боковой вырез *i* приходится против канала *n*, благодаря чему сжатый воздух из запасного резервуара большой струей протекает в пространство над поршнем 13.

В поршне 13 имеется малое отверстие *м*, через которое часть воздуха просачивается в находящееся под ним пространство *П* и оттуда в тормозной цилиндр; но так как сечение канала *n* значительно больше, чем сечение отверстия *м*, то воздух не успевает уходить в тормозной цилиндр и давит на поршень 13, вследствие чего поршень этот пускается, нажимает на стержень 17 и открывает клапан 18.

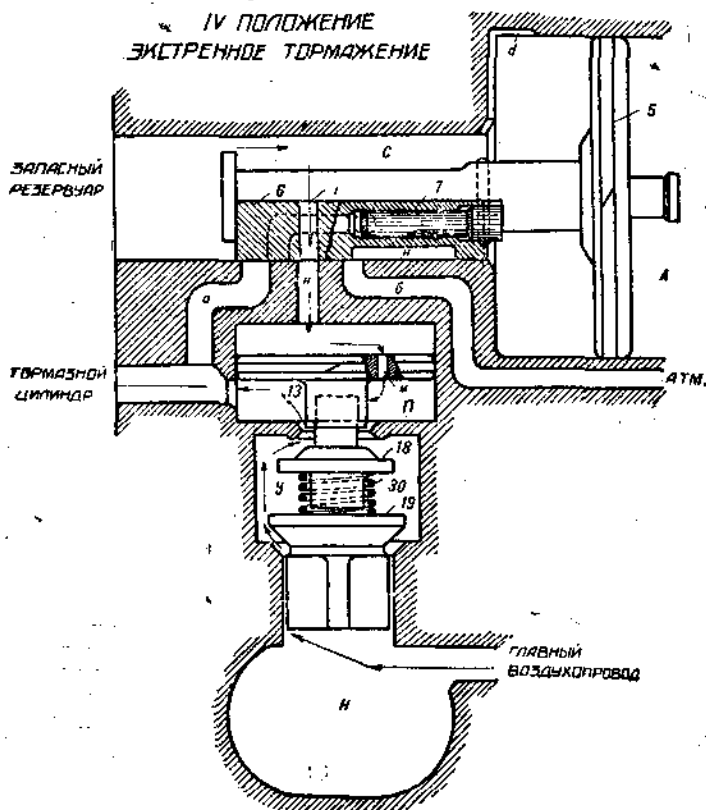
Как только клапан 18 откроется, находящийся в пространстве *П* сжатый воздух уходит в тормозной цилиндр, и давление на верхнюю часть клапана 19 значительно уменьшается; тогда давление оставшегося в главном воздухопроводе воздуха приподнимает клапан 19, и воздух из главного воздухопровода проходит через камеры *У* и *П* в тормозной цилиндр.

Когда давление в тормозном цилиндре делается равным давлению в главном воздухопроводе, большая пружина 30 плюс усилие малой пружины 20 прижмут клапан 19 к его седлу, и после этого в тормозной цилиндр будет поступать воздух только из запасного резервуара через боковой вырез *i* в золотнике, по каналу *n*, через малое отверстие *м* в поршне 13 и камеру *П*.

Отверстие *м* в поршне 13 имеет малое сечение, около 2 мм, вследствие чего течение воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр в процессе экстренного торможения замедляется, в то время как проход через ускоритель оказывается более свободным. Поэтому из главного воздухопровода забирается значительная часть воздуха, и чем меньше отверстие в поршне 13, тем больше происходит забор воздуха из главного воздухопровода в процессе экстренного торможения, и, на-

оборот, с увеличением отверстия m забор воздуха из главного воздухопровода уменьшается.

Работой ускорителя в скородействующем тройном клапане преследуются две цели: во-первых, сжатый воздух из главного воздухопровода проходит в тормозные цилиндры и используется, вследствие чего достигается увеличение тормозных усилий, а, во-вторых, вследствие выпуска сжатого воздуха из главного воздухопровода не только через кран машиниста в атмосферу, но и под каждым тормозным вагоном через ускорители тройных клапанов в тормозные цилиндры достига-



Фиг. 65. Схема работы скородействующего тройного клапана.

ется ускоренное понижение давления по всему главному воздухопроводу, последствием чего является более быстрое распространение действия тормоза вдоль поезда.

Оттормаживание при скородействующем тройном клапане происходит тем же порядком, как и при обыкновенном. Объяснение этого процесса изложено в описании обыкновенного тройного клапана.

Для равномерного выпуска воздуха из тормозных цилиндров при оттормаживании, что необходимо в целях плавного отпуска тормозов, в выпускной канал скородействующих тройных клапанов ввинчивается пробка с малыми отверстиями по оси и по радиусам; площадь сече-

ния этих отверстий сообразуется с размерами тормозного цилиндра, с тем расчетом, чтобы выпуск воздуха происходил в течение 10—15 сек.

Посредством переключательного крана, помещающегося в нижней части тройного клапана, путем установки его ручки в соответствующие положения могут быть выключены из действия или весь тройной клапан, или только его ускоритель. При вертикальном положении ручки крана действуют все части тройного клапана и клапан работает с ускорителем; промежуточным положением ручки доступ сжатого воздуха в тройной клапан прекращается, и этим весь тормозной аппарат исключается из тормозной сети, а в горизонтальном положении выключается только ускоритель, и прибор действует как обыкновенный тройной клапан.

Как было упомянуто вначале, скородействующий тройной клапан устанавливается на вагонах, курсирующих исключительно в пассажирских поездах, так как работа его вполне удовлетворительна только при коротких составах. Для службы в товарных поездах, составы которых значительно длиннее, этот клапан непригоден в силу нижеследующих его недостатков:

1) этот тройной клапан быстро передает тормозную волну только при экстренных торможениях;

2) при постепенном служебном торможении действие тормоза распространяется не далее 25—30 вагонов вследствие того, что при выпуске сжатого воздуха из главного воздухопровода только через кран машиниста давление в головной части понижается быстрее, чем в хвостовой, а при большой длине воздухопровода эта разность степени понижения значительна. Поэтому при постепенном и медленном понижении давления в голове еще медленнее оно происходит в хвосте поезда, а за 25-м—30-м вагоном это понижение получается настолько медленное, что сжатый воздух из запасного резервуара успевает перетекать по канавке *d* под поршнем *b* в главный воздухопровод. Давление в запасном резервуаре понижается одновременно с понижением в главном воздухопроводе. Поршень *b* остается под одинаковым давлением на обе его стороны; если же получается разность, то столь незначительная, что она не в состоянии сдвинуть поршень; следовательно, тормоза задних вагонов постепенно разряжаются, не приходя в действие;

3) скородействующий тройной клапан передает экстренное торможение только через небольшое количество рядом стоящих пролетных вагонов. При наличии 7—8 рядом стоящих пролетных вагонов действие ускорителя тормозного вагона, следующего за пролетными, может быть не вызвано и экстренным торможением, и дальше, вслед за этим вагоном, все последующие тормоза будут действовать обыкновенным служебным торможением с возможностью отказа хвостовых, как указано в п. 2. Это обстоятельство неизбежно вызовет сильные реакции, т. е. толчки и оттяжки в составе поезда, вплоть до возможности обрыва сцепных приборов;

4) скородействующий тройной клапан очень быстро наполняет тормозные цилиндры головной части поезда и сравнительно медленно—цилиндры хвостовой части, вследствие чего в первый период получается весьма неравномерное нажатие тормозных колодок в голове и хвосте поезда, вызывающее в длинных поездах недостаточно плавное и спокойное торможение.

Перечисленные недостатки скородействующего тройного клапана делают его в применении к товарным поездом совершенно непригодным. Эти недостатки частично устранены в следующем, нижеописанном усовершенствованном тройном клапане, который предназначен исключительно для товарных поездов.

10. Усовершенствованный тройной клапан

Усовершенствованный тройной клапан предназначен для службы исключительно в товарных поездах и имеет весьма существенные отличия от скородействующего тройного клапана.

Изображенный на фиг. 66 усовершенствованный тройной клапан состоит из трех основных частей: самый клапан 1 с поршнем 5 и золотником внутри, ускорительная камера 3 и регулятор впуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, или, как его обычно принято называть, клапан начального давления, или, еще проще, «скачок».

Первая часть отличается от таковой же в обыкновенных и скородействующих тройных клапанах только формой золотника и расположением каналов как в золотнике, так и в его зеркале, в остальном имеется полное сходство.

В самом золотнике, помимо обычного канала *e* и выемки *b*, здесь имеется еще вторая выемка *P*, посредством которой главный воздухопровод во время торможения сообщается с ускорительной камерой 3. В зеркале золотника имеется три дополнительных канала: канал *X* от главного воздухопровода, канал *T*—в ускорительную камеру и канал *G*—в атмосферу.

Ускорительная камера 3 заменяет собой крышку тройного клапана со спускной пробкой 4 в нижней части. Объем самой камеры 3 берется от 0,25 до 0,8 литра, в зависимости от длины той единицы подвижного состава, для которой предназначается тройной клапан, и допускаемого количества пролетных вагонов в поезде. На нашей сети этот объем принят средним—в 0,5 литра.

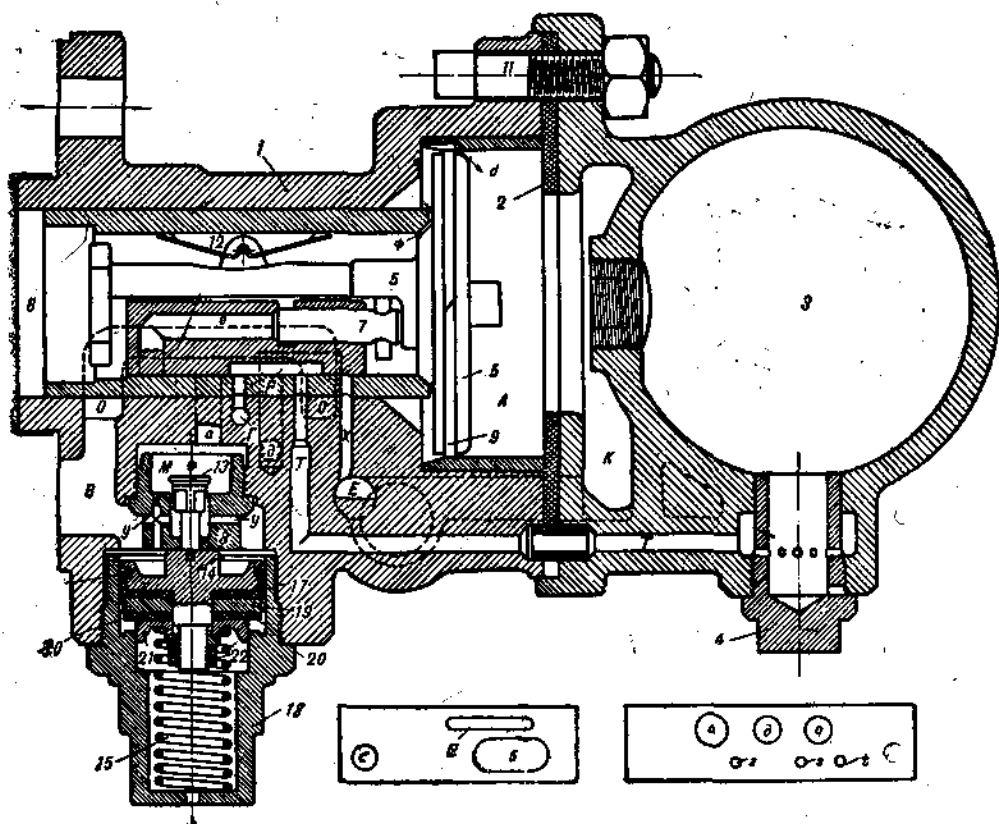
Регулятор впуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр—для краткости будем называть в дальнейшем «клапан начального давления»—расположен в нижней части тройного клапана и состоит из малого клапана 13, помещенного в гнезде 8, и поршня 14, помещенного в особом стакане 18. Поршень 14 в спокойном состоянии тормоза поддерживается в верхнем положении пружиной 15 и, подпирая клапан 13, держит его в открытом состоянии. Сопротивление пружины 15 рассчитано на 0,5—1,0 ат давления на площадь поршня 14.

При показанном на фиг. 66 положении частей тройного клапана, соответствующем зарядке тормоза, спокойному состоянию после зарядки и отпуску, сжатый воздух из главного воздухопровода по каналу *K* поступает в поршневую камеру *A*, протекает по канавке *d* под набивочное кольцо поршня, по канавке *ф* золотниковой втулки в золотниковую камеру, а затем в запасный резервуар. Таким образом, по обе стороны поршня устанавливается и поддерживается одинаковое давление, равное давлению в главном воздухопроводе.

При этом положении тормозной цилиндр сообщается с атмосферой посредством канала *o* выемки *b* в золотнике и выпускного канала *d*

Ускорительная камера 3 также сообщается с атмосферой через канал Т, выемку Р в золотнике и выпускное отверстие Г.

При понижении давления в главном воздухопроводе поршень 5 вследствие перевеса давления со стороны золотниковой камеры перемещается в сторону камеры А, закрывает питательную канавку *d*, прекращая сообщение запасного резервуара с главным воздухопроводом, и в то же время, смещая уравнильный стержень, открывает доступ воздуха в канал *e* золотника. При дальнейшем движении поршня 5



Фиг. 66. Усовершенствованный тройной клапан.

заплекник на поршневом стержне увлекает и золотник. Каналы *d* и Г перекрываются, благодаря чему ускорительная камера 3 и тормозной цилиндр перестают сообщаться с атмосферой. Взамен этого выемкой Р в золотнике сообщаются каналы Т и Х: получается сообщение главного воздухопровода с ускорительной камерой 3, и происходит переход вполне определенного объема сжатого воздуха из главного воздухопровода, который поглощается ускорительной камерой. Это является дополнительным разрежением в главном воздухопроводе, способствующим ускорению распространения тормозной волны вдоль поезда.

При дальнейшем перемещении поршня 5 в сторону камеры А канал *e* в золотнике приходит в совпадение с каналом *a* в зеркале; сжатый воздух из запасного резервуара, под уравнильный стержень 7, по каналу *e* в

золотнике, каналу *a* в зеркале и теле клапана поступает в камеру над малым клапаном 13, а так как последний подперт поршнем 14 и находится в открытом состоянии, то, следовательно, воздух проходит под него и дальше по каналам *У* и *В* в тормозной цилиндр. Одновременно в тормозной же цилиндр поступает воздух и по малому отверстию *М* сечением около 1 мм, расположенному возле клапана 13. Поступая двумя путями, сжатый воздух вначале быстро заполняет тормозной цилиндр, и, когда давление в нем, а следовательно, и в камере над поршнем 14 делается достаточным, чтобы преодолеть упругость пружины 15, т. е. около 0,5 ат, поршень 14 опускается и клапан 13 закрывает свободный доступ сжатого воздуха в тормозной цилиндр. С этого момента дальнейшее наполнение тормозного цилиндра происходит только через малое отверстие *М*. Таким образом, при полном служебном торможении вначале происходит быстрое повышение давления в тормозном цилиндре до 0,5—1,0 ат, а затем медленное наполнение цилиндра до полного давления в течение времени от 30 до 60 сек.

В предупреждение утечки воздуха из тормозного цилиндра во время торможения поршень 14 уплотнен двумя способами: набивочным кольцом 16 и кожаны́м воротником 17. Кроме того, в нижнем своем положении, т. е. в заторможенном состоянии тормоза, он прижимается к седлу стакана 18 своей кожаной прокладкой 20, являющейся в данном случае клапаном.

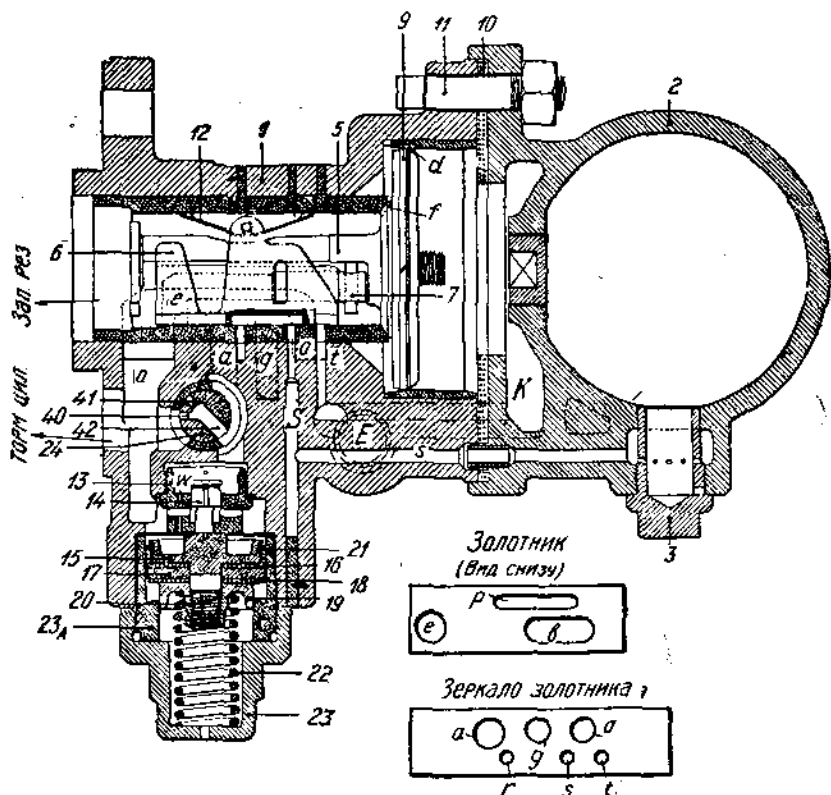
Ступенчатое торможение при усовершенствованном тройном клапане производится точно так же, как при обыкновенном и скородействующем тройных клапанах (объяснение его приведено в описании упомянутых клапанов). Ускорительная камера 3 усовершенствованного тройного клапана принимает участие в действии тормоза только при первом понижении давления, при котором требуется быстро привести в положение торможения поршни и золотники всех тройных клапанов в поезде, быстро наполнить сжатым воздухом вредное пространство, образующееся в тормозных цилиндрах при холостом перемещении их поршней, и дать первоначальное перемещение рычажной передаче и тормозным колодкам. При повторных понижениях давления в главном воздухопроводе (ступенчатое торможение) камера 3, уже наполненная сжатым воздухом при первом понижении, никакого участия в дальнейшей работе тормоза не принимает.

При быстрым и значительном понижении давления в главном воздухопроводе путем перемещения ручки крана машиниста в положение *V* (экстренное торможение) процесс наполнения тормозных цилиндров протекает совершенно так же, как и при служебном торможении. Таким образом, экстренное торможение в данном случае в значительной мере теряет свое значение и может принести пользу только в том случае, если объем главного воздухопровода между действующими усовершенствованными тройными клапанами во много раз больше объема их ускорительных камер.

При отпуске тормоза повышением давления в главном воздухопроводе поршень 5 перемещается в сторону золотниковой камеры, и золотник занимает положение, показанное на фиг. 66, при котором запасный резервуар сообщается с главным воздухопроводом. Тормозной цилиндр по каналам *В* и *О*, выемке золотника *б* и каналу *д* сообщается с атмосферой, ускорительная камера 3 по каналу *Т*, выемке

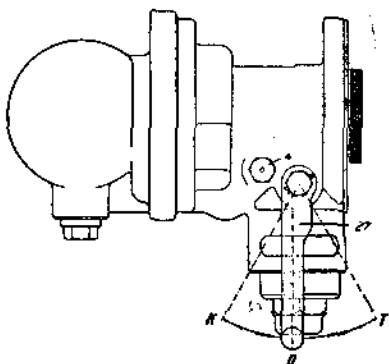
в золотнике P и каналу Γ также сообщается с атмосферой; происходит одновременный выпуск воздуха из тормозного цилиндра и из ускорительной камеры 3, и наступает полный отпуск.

11. Универсальный усовершенствованный тройной клапан



Универсальный тройной клапан отличается от усовершенствованного только тем, что имеет переключательную коническую пробку 24, с помощью которой этот клапан переключается на любой из трех режимов,—товарный, пассажирский или курьерский.

Переключательная пробка помещена на канале *a*, т. е. на пути течения воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, и имеет два расположенных под углом отверстия разного сечения: малое, сечением в 2 мм, соответствует пассажирскому режиму, и большое, 3,5 мм, соответствует курьерскому режиму. Ручка переключательной пробки, как показано на фиг. 68, имеет три положения: крайнее правое, к тормозному цилиндру, соответствует товарному режиму, среднее—пассажирскому и крайнее левое, в противоположную сторону от тормозного цилиндра, — курьерскому. На фиг. 67 переключательная пробка изображена при среднем положении ручки, соответствующем пассажирскому режиму. При этом положении пробки сжатый воздух во время торможения из запасного резервуара поступает под уравнительный стержень и каналом *e* в золотнике, по каналу *a* в зеркале и теле клапана—в тормозной цилиндр тремя путями: 1) под клапан 14, пока он не закроется; 2) через малое отверстие *ш* и 3) через отверстие 40 в переключательной пробке 24. При этом процесс наполнения тормозного цилиндра будет вначале, до достижения в нем давления 0,8 ат быстрым, а потом слегка замедленным и в общ. всего продолж. ок. 10 сек.

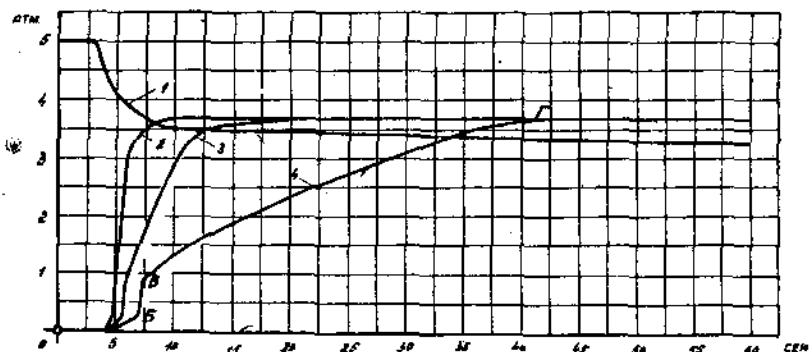


Фиг. 68. Положение ручки переключательной пробки универсального, усовершенствованного тройного клапана.

Если ручку переключательной пробки 24 поставить в положение курьерского режима, то оба канала 40 и 41 будут сообщены с тормозным цилиндром, и при торможении сжатый воздух из запасного резервуара в тормозной цилиндр будет поступать вначале так же, как и в первом случае, т. е. под уравнительный стержень и по каналу *e* в золотнике, по каналу *a* в зеркале и теле клапана и дальше четырьмя путями: 1) под клапан 14, пока этот клапан не опустится; 2) малым отверстием *ш* и возле клапана 14; 3 и 4) обоими каналами 40 и 41 в пробке 24. При этом наполнение цилиндра будет очень быстрое.

Если ручку переключательной пробки 24 переставить в положение товарного режима, то оба канала 40 и 41 в пробке будут перекрыты, и во время торможения сжатый воздух из запасного резервуара в тормозной цилиндр будет поступать точно так же, как и в усовершенствованном тройном клапане, т. е. под уравнительный стержень 7 и каналом *e* в золотнике, по каналу *a* в зеркале и теле клапана, под малый клапан 14 и малое отверстие *ш* до тех пор, пока давление в тормозном цилиндре не поднимется до 0,8 ат, после чего поршень 15 опустится и клапан 14 закроет свободный проход воздуха. Дальнейшее пополнение продолжается через малое отверстие *ш*. При этом весь процесс наполнения тормозного цилиндра происходит таким же образом, как и в усовершенствованном тройном клапане, т. е. замедленным.

На фиг. 69 графически изображены процессы наполнения тормозного цилиндра при универсальном и усовершенствованном тройном клапане на курьерском, пассажирском и товарном режиме. По горизонтальной оси показано время (в секундах), по вертикальной—давление (в атмосферах). Как видно из приведенной диаграммы, особенно отличительной по характеру является кривая товарного режима, которую можно разбить на три части: отрезок А—Б, вначале кривой, есть период заполнения пространства тормозного цилиндра и продвижения поршня на холостой ход, с преодолением лишь сопротивления возвращающей пружины; отрезок Б—В —быстрое начальное нажатие тормозных колодок до давления на поршень тормозного цилиндра в 0,8 ат, получаемого действием клапана начального давления, и дальше отрезок В—Г—постепенное медленное наполнение тормозного цилиндра до полного давления, следовательно медленное, плавное нажатие тормозных колодок. Только таким образом может быть достигнута



[Фиг. 69. Диаграмма наполнения тормозного цилиндра при универсальном, усовершенствованном тройном клапане.

плавность торможения в товарных поездах, и таким способом это достигается не только в тормозах Вестингауза при усовершенствованном и универсальном тройных клапанах, но и в других новейших, более совершенных прямодействующих тормозах.

Как видно из настоящего описания, те весьма существенные недостатки, которые имеет скоростной тройной клапан по отношению к службе в товарных поездах, в усовершенствованном и универсальном тройных клапанах хотя и устранены, но далеко еще не все: остается еще не менее существенный недостаток,—отсутствие возможности производить регулирование степени торможения в сторону снижения, проще выражаясь, производить ступенчатый отпуск, что для управления ходом товарного поезда так же необходимо, как и ступенчатое торможение. Этим свойством тормоз Вестингауза во всех существующих у нас вариантах не располагает, вследствие чего и считается малопригодным для службы в товарных поездах.

12. Недостатки непрямодействующих тормозов

Подробно описанная система тормоза Вестингауза относится к классу непрямодействующих тормозов.

Если этот тормоз сравнительно удачно обслуживает пассажирские поезда, то в применении к длинным товарным поездам, даже при наличии последних усовершенствований, его качества оказываются далеко недостаточными, ибо требования, предъявляемые к тормозу для товарных поездов, значительно сложнее, чем для пассажирских. Много легче обслуживать короткие и сравнительно легкие пассажирские поезда, состоящие из 10—15 однородных вагонов, туго сцепленных и имеющих сильные буфера, чем товарные поезда, состоящие из разных вагонов,—тяжелых и легких, груженных, неполногрузных и порожних. Составы товарных поездов при современных мощных паровозах доходят до 150 осей, а неполногрузные поезда нередко превышают и 200 осей. Вагоны, особенно двухосные, имеют весьма слабые буфера и поневоле должны быть слабо стянуты. При допускаемых по мощности паровозов весах составов наши сцепки оказываются перенапряженными, и это требует от тормоза особенно гибкой и плавной работы, чтобы не вызвать обрывов стяжек, работающих почти на предельном напряжении. Далее необходимо принять во внимание, что каждый пассажирский вагон оборудован автоматическими тормозами, тогда как в товарных поездах обычно не свыше $\frac{1}{3}$ осей являются тормозными, и потому удельный вес каждой тормозной единицы соответственно повышается и каждый тормозной прибор должен давать именно то усилие, на которое он рассчитан.

Основными недостатками тормоза Вестингауза являются его быстрая *истощимость и отсутствие ступенчатого отпуска*. Причина истощимости непрямодействующих тормозов, в частности тормоза Вестингауза, заключается в том, что с момента начала торможения тормозные приборы под вагоном отъединяются от источника питания—поездной магистрали и главного резервуара на паровозе—и, будучи представлены самим себе, располагают лишь теми ограниченными количествами сжатого воздуха, которыми были заряжены до торможения запасные резервуары. Количество воздуха в запасном резервуаре совершенно достаточно для того, чтобы при полном торможении дать расчетное давление в тормозном цилиндре (да и то не при длинных ходах поршней). Если же поезд, находясь на длинном уклоне, требует длительного торможения, то оказывается, что поддерживать постоянное тормозное усилие в течение значительного времени не представляется возможным. Дело в том, что благодаря неизбежным утечкам воздуха через неплотности поршней тормозных цилиндров тормозное усилие ослабевает. Для того, чтобы его поддержать, машинисту приходится время от времени делать дальнейшие спуски воздуха из магистрали, чтобы усилить торможение. Наконец, давления воздуха в магистрали, запасных резервуарах и тормозных цилиндрах уравниваются, после чего дальнейший спуск воздуха из магистрали уже не может усилить торможения, и тормозное усилие вагонов будет непрерывно ослабевать,—*запас тормозной силы истощился*. Чтобы его восстановить, надо перезарядить запасные резервуары, а это можно сделать только путем отпуска тормоза, что удастся сделать далеко не всегда, ибо в течение отпуска и последующего торможения поезд может развить небезопасную скорость, сбавить которую окажется уже невозможным.

Если при этом воздухопровод имеет значительные утечки, то истощение тормоза наступает еще быстрее, так как такие утечки сначала ведут

к самопроизвольному усилению степени торможения, и тем скорее давление в тормозных цилиндрах и магистрали уравнивается, после чего в распоряжении машиниста не оказывается больше средств для поддержания ослабевающего торможения.

Еще скорее, чем в случаях длительного поддержания тормозного усилия, наступает истощение тормоза Вестингауза при нескольких следующих друг за другом торможениях и отпусках без достаточных промежутков времени, необходимых для зарядки запасных резервуаров. С каждым следующим торможением наибольшее давление в тормозном цилиндре значительно уменьшается, и полное истощение наступает довольно быстро даже в предположении отсутствия утечек воздуха из тормозных цилиндров.

В тормозе Кунце-Кнорра, благодаря, главным образом, наличию ступенчатого отпуска, истощение наступает не столь быстро, как в тормозе Вестингауза, но, во всяком случае, и этот тормоз не дает достаточной гарантии неистощимости.

Постепенное торможение у тормоза Вестингауза осуществляется, но недостаточно четко, и только довольно крупными ступенями. Это есть органическое свойство тормоза, даже если он находится в полном порядке. Малые понижения давления краном машиниста не могут сдвинуть поршенька тройного клапана вследствие наличия выточки над поршеньком и трения самого поршенька. Если же тормоза не находятся в полном порядке и имеются значительные утечки воздуха из тормозной магистрали, то степень торможения уже совсем не поддается воле машиниста, и, спуская некоторую порцию воздуха из уравнительного резервуара, машинист никогда не может быть уверенным в том, какое торможение произойдет в поезде, и бывают часто случаи, когда торможение самопроизвольно происходит настолько сильно, что даже на уклоне приходится тормоза отпускать.

Совсем плохо обстоит дело с постепенным отпуском. *Ступенчатого отпуска тормоз Вестингауза совершенно не имеет.* Между тем это свойство чрезвычайно ценно даже для пассажирских поездов и совершенно необходимо для длинных товарных поездов. Наличие этого качества у тормоза позволяет машинисту с большей легкостью вести поезд по зубчатому профилю, по мере надобности усиливая или ослабляя степень торможения, не вызывая никаких толчков, рывков и набеганий вагонов. Значительное количество обрывов поездов, снабженных непрямодействующими тормозами, следует приписать именно отсутствию ступенчатого отпуска, когда вслед за торможением происходит полный отпуск и рывок головной части вперед.

Тормоз Кунце-Кнорра в этом отношении делает большой шаг вперед, ибо он допускает не только ступенчатое торможение, но и постепенный отпуск. Правда, ступенчатое торможение и отпуск возможны не в пределах от нуля до наибольшей величины тормозного усилия, а лишь до величины усилия, составляющего приблизительно 60% наибольшего; остальные 40% тормозного усилия (груженный режим) могут быть прибавлены или сняты лишь сразу полностью. В оправдание этого недочета немцы говорят, что вторая часть тормозного усилия требуется не для регулировочного торможения, а для того, чтобы окончательно остановить поезд. Следует, однако, признать, что такое обоснование не

вполне достаточно, ибо предполагает очень большой процент тормозных вагонов в поезде, на который нам рассчитывать трудно.

Остальные недочеты непрямодействующих тормозов сами по себе решающей роли не играют, и теми или иными способами с ними можно еще бороться,—правда, за счет значительного усложнения оборудования.

К таким недостаткам относится, напр., влияние разных ходов поршней тормозных цилиндров на силу торможения вагона.

Как было разъяснено выше, при износе колодок ход поршня тормозного цилиндра увеличивается. Обычно устанавливаются пределы ходов поршня от 100 до 200 мм, и когда ход поршня приближается к максимальной допускаемой величине, делают очередную подтяжку рычажной передачи и этим устанавливают снова минимальный ход. Таким образом, в поезде всегда встречаются вагоны с разнообразными ходами поршней, в пределах от 100 до 200 мм.

Легко выяснить, что у непрямодействующих тормозов величина тормозного усилия зависит от хода его поршня.

Действительно, примем, что перед началом торможения мы имели в магистрали и в запасном резервуаре некоторое давление p ; далее примем объем запасного резервуара равным V и объем тормозного цилиндра равным C . При снижении давления в магистрали на некоторую величину x произойдет торможение, т. е. перетекание воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр. Мы уже знаем, что воздух будет перетекать до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не уравнивается с пониженным давлением в магистрали (фактически будет немного ниже).

Таким образом, оказывается, что в запасном резервуаре давление упадет на ту же величину x . Раз так, то мы можем сказать, что количество воздуха, равное объему резервуара V , умноженному на давление x , т. е. Vx , перешло в тормозной цилиндр с объемом C и образовало в нем какое-то давление z . Так как количество воздуха не изменилось, то мы имеем право написать уравнение:

$Vx = Cz$, откуда получим давление в тормозном цилиндре: $z = \frac{Vx}{C}$.

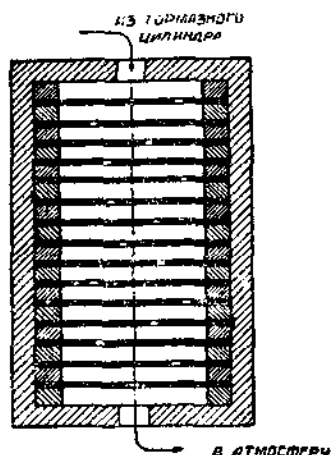
Но объем C тормозного цилиндра равен площади A поршня (величине неизменяющейся), умноженной на его ход l , следовательно, можно написать, что:

$$z = \frac{Vx}{Al}$$

Из последнего уравнения уже ясно видно, что величина давления в тормозном цилиндре зависит от хода его поршня l таким образом, что с увеличением хода поршня во столько же раз уменьшается давление в тормозном цилиндре—и наоборот, конечно, при той же величине снижения давления x в магистрали.

Это обстоятельство, совершенно очевидно, неблагоприятно отражается на плавности процессов торможения, точнее,—на реакции состава при торможении. Реакция будет тем меньше, чем равномернее заторможены вагоны, т. е. чем ближе к пропорциональности весу вагона приложенное к нему тормозное усилие. А этого как раз и нехватает непрямодействующим тормозам.

Все указанные недостатки тормоза Вестингауза и других непрямодействующих тормозов давно выявились, и для их ослабления применяются различные приспособления. В частности для возможности езды с длинными товарными поездами по затяжным крутым уклонам Вестингауз стал применять так называемые задерживающие клапаны. Это приспособление (фиг. 70) представляет собой коробку с рядом перегородок с весьма малыми отверстиями. Задерживающие клапаны ставятся на атмосферном канале тройного клапана, так что при отпуске



Фиг. 70. Задерживающий клапан тормоза Вестингауза.

воздух из тормозного цилиндра выходит не прямо в атмосферу, а через эту коробку. Сечения отверстий в перегородках делаются такими, чтобы полный отпуск тормозного цилиндра происходил примерно в 100—120 секунд, а за это время запасные резервуары смогут полностью зарядиться, и тормоз, таким образом, не будет успевать истощаться. При наличии этих приспособлений машинист при спуске по длинному уклону, сделав торможение, переводит ручку крана в отпускное положение, затем в положение V, снова в отпускное и т. д., 4—5 раз в минуту.

Не говоря о том, что конструкция задерживающих клапанов недостаточно надежна, так как узкие отверстия могут засориваться, они приносят значительные неудобства в эксплуатации как в смысле управления тормозом, так и в отношении обслуживания поезда, в виду того, что перед длинным спуском необходимо включить «задерживающие клапаны» всех тормозных вагонов, а после спуска вновь их выключить. Еще более важно то, что эти приспособления помогают делу лишь в том случае, если манжеты поршней тормозных цилиндров достаточно плотны. Но если пропуски через манжеты значительны, то воздух из тормозных цилиндров будет уходить не столько через задерживающие клапаны, сколько через манжеты, и работа этих добавочных приспособлений сведется к нулю.

И другие предложенные приспособления, внося значительные осложнения, все же задачи не решают.

Коренным образом разрешает задачу создания тормоза, годного для всех условий железнодорожной службы, только принцип автоматического прямодействующего тормоза.

ГЛАВА VI

ДВУХПРОВОДНЫЙ ТОРМОЗ КАЗАНЦЕВА

Как уже было видно по рассмотренным схемам в предыдущей главе, тормоз Казанцева имеется трех типов: 1) двухпроводный, применяемый исключительно на Закавказской ж. д.; 2) однопроводный с определенным отпускным давлением (жесткий), которым будет оборудовано до 25 000 товарных вагонов и паровозов на разных дорогах, и 3) однопроводный с неопределенным отпускным давлением (мягкий), который служит для оборудования вагонов до момента перехода на единый тип советского тормоза.

1. Схема устройства двухпроводного тормоза

Фиг. 71 дает представление об общем устройстве двухпроводного тормоза. Паро-воздушный насос на паровозе, регулятор хода насоса *Х*, расположенный рядом с ним, и главный резервуар—такие же, как и в тормозе Вестингауза, и имеют то же назначение. Воздух из главного резервуара, проходя через запорный кран *11*, далее разветвляется и идет по трубе *Д* к крану машиниста *2* и по трубе *В* через регулятор воздухопровода *1*, дающий после себя постоянное давление, и дальше через кран-выключатель *4* поступает в питательную магистраль *П*, идущую вдоль всего поезда.

Из крана машиниста воздух по трубе *О* через кран ускорения *3*, назначение которого будет описано ниже, поступает в трубу *Е* и из нее в тормозную магистраль *Т*, проходящую, как и питательная магистраль, вдоль всего поезда. Кран ускорения *3* трубой *А* сообщается также и с питательной магистралью.

Кроме указанных приборов, на паровозе устанавливаются два манометра *12* и *13*, каждый с двумя стрелками, указывающие давление в главном резервуаре и в тормозном цилиндре *12* и тормозной и питательной магистралях *13*.

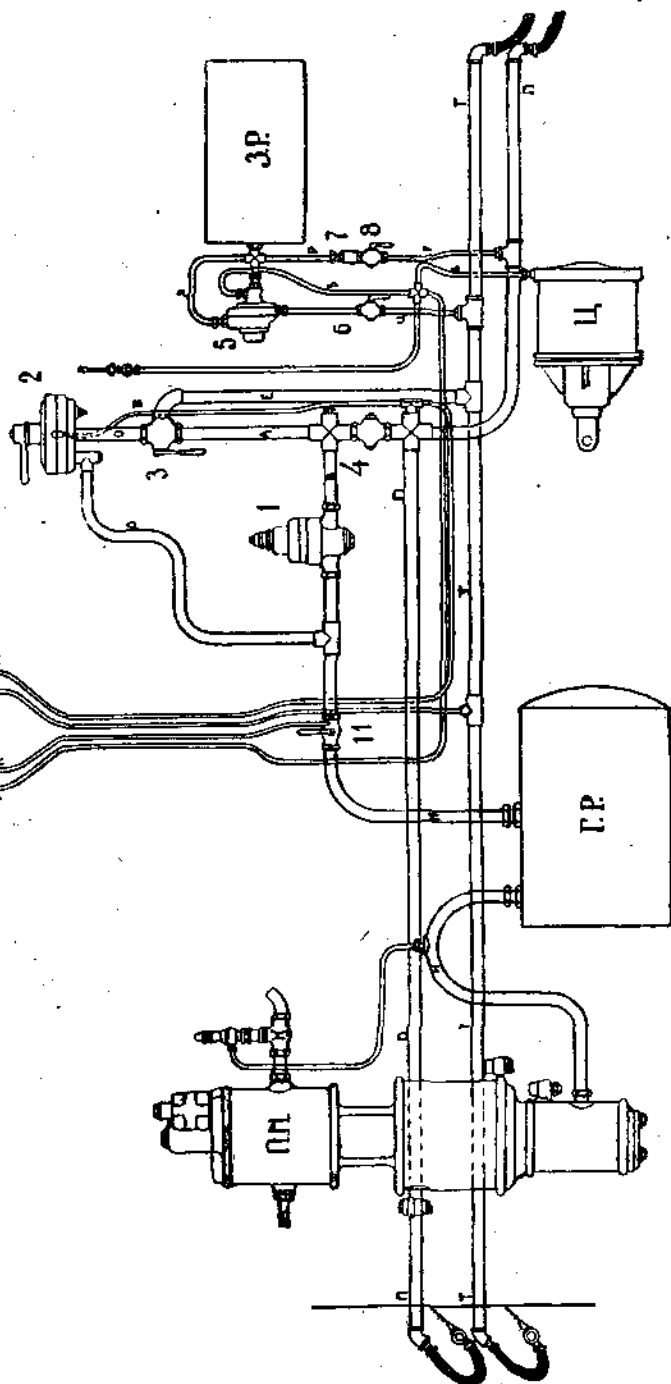
Под паровозом так же, как и под тендером и каждым тормозным вагоном, устанавливаются тормозные цилиндры, запасные резервуары и воздухораспределители *5* с подсобной арматурой.

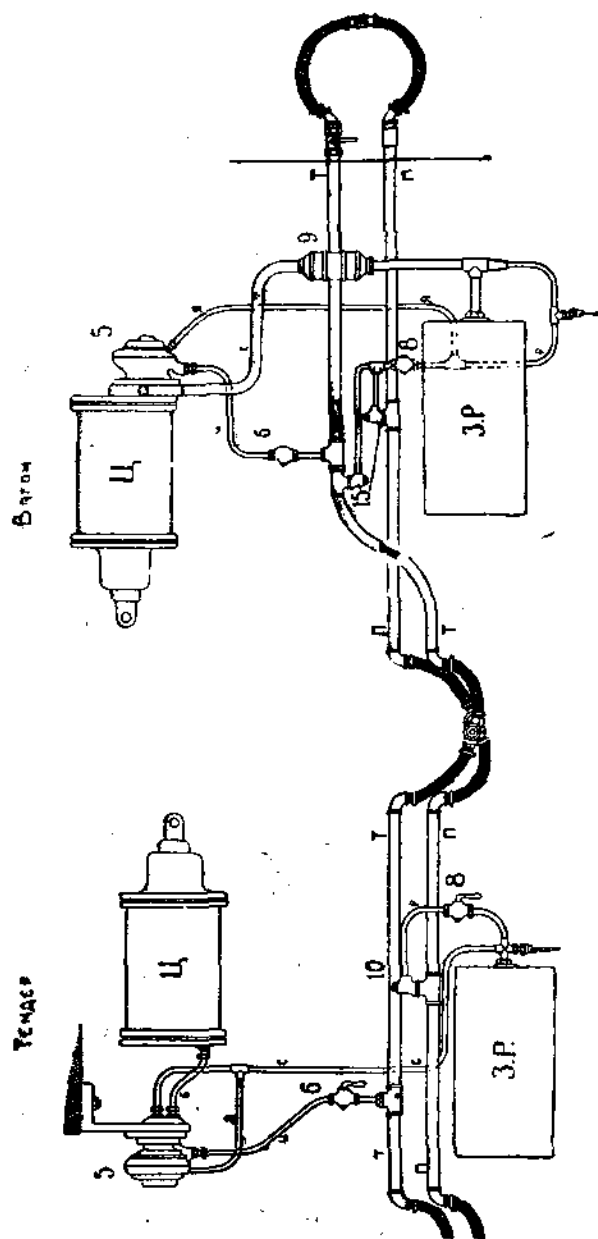
Типовое вагонное тормозное оборудование Закавказской железной дороги состоит из следующих частей.

Тормозной цилиндр и запасный резервуар на большегрузных цистернах устанавливаются отдельно, на двухосных цистернах—в виде «аппарата». В зависимости от этого в первом случае воздухораспределитель устанавливается непосредственно на крышке тормозного цилиндра, а во втором случае—на особом кронштейне, как это указано на схеме. От тормозной магистрали идет непосредственное сообщение с магистральной камерой распределителя по трубке *Ц*, на которой поставлен выключательный кран *6*.

12 13

НАПОДАТОК





Фиг. 71. Схема расположения частей двухпроводного тормоза Казанцева.

Кроме того, тормозная и питательная магистрали через обратные клапаны 10 и 15 сообщаются общей трубкой с запасным резервуаром и камерой постоянного давления. На этой трубе также устанавливается выключательный кран 8.

На пути между запасным резервуаром и распределителем устанавливается ускорительная камера 9, помогающая быстро прижимать колодки к бандажам в первый момент торможения и замедляющая собой так называемый «скачок».

Питательная и тормозная магистрали отдельных вагонов сообщаются между собой обычными резиновыми соединительными рукавами. В хвосте поезда обе магистрали закрываются концевым краном и рукава ставятся на заглушки.

2. Регулятор воздухопровода

Назначение регулятора воздухопровода—автоматически поддерживать постоянное давление в питательной магистрали, а через нее и в запасных резервуарах всего поезда, независимо от колебаний давления в главном резервуаре, при чем регулятором можно установить в питательной магистрали любое давление, конечно, не превышающее давления главного резервуара. Этот же регулятор устанавливает с помощью крана машиниста, как это будет указано ниже, большее давление в тормозной магистрали, чем в питательной, во время зарядки и отпуска тормоза.

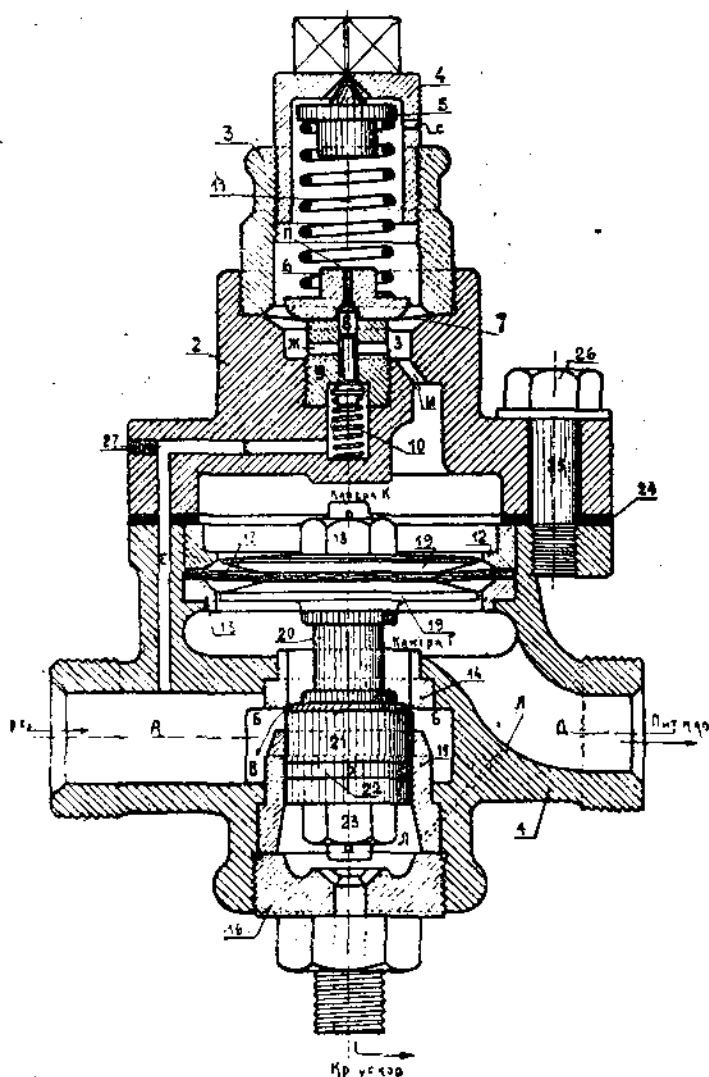
Устройство регулятора видно из фиг. 72. Он состоит из двух частей: корпуса 1 и головки 2. Корпус 1 делится на две камеры К и Г резиновой диафрагмой 17, зажатой между кольцами 12 и 13. Диафрагма с помощью шайб 19 и гайки 18 связана с поршневым клапаном 21, сообщаемым или разобщаемым патрубком главного резервуара с патрубком питательной магистрали.

В головке регулятора помещается пружина 11, регулирующая давление в питательной магистрали. Пружина 11 через шайбу 6 опирается на металлическую диафрагму 7 и клапан 8, который, опускаясь книзу, дает сообщение каналу Е с камерой К через малую камеру 3 и канал И.

Воздух из главного резервуара по каналу Е поступает под клапан 8 в камеру 3 и оттуда в камеру К. Поступление воздуха в камеры 3 и К прекращается лишь тогда, когда давление снизу диафрагмы 7 уравновесит нагрузку пружины 11 сверху диафрагмы. Тогда диафрагма выпрямляется и клапан под нажатием пружинки 10 прекращает сообщение канала Е с камерой 3.

Под давлением воздуха в камере К диафрагма 17 выгибается книзу и опускает поршневой клапан 21, чем открывает проток воздуха по кольцевому каналу Б в питательную магистраль. По мере наполнения питательной магистрали давление в камере Г выравнивает диафрагму 17, и когда давление в камере Г уравнивается с давлением в камере К, диафрагма 17 выпрямляется, и связанный с ней поршневой клапан 21 перекрывает кольцевой канал Б. Таким способом, давая тот или иной натяг пружине 11, устанавливают соответствующее этому нажатию давление в питательной магистрали, независимое от колебаний давления в главном резервуаре.

Понятно, что неизбежные утечки в питательной магистрали будут автоматически пополняться, так как диафрагма 17 при снижении давления в камере Г опускается книзу и поршневой клапан 21 пополняет убыль воздуха.



Фиг. 72. Регулятор воздухопровода.

Камера *Л* служит для ускорения пополнения запасных резервуаров и для увеличения силы торможения при экстренном торможении краном ускорения. Для этого камера *Л* соединяется с краном ускорения, при чем в положении экстренного торможения кран сообщает эту камеру с атмосферой. Тогда диафрагма 17, разгрузившись, опустится вниз и откроет кольцевой канал *Б* для дополнительного впуска

воздуха в питательную магистраль. Регулятор автоматически как бы переключается на высшее давление, которое и будет поддерживаться в питательной магистрали до тех пор, пока камера *Л* сообщена с атмосферой.

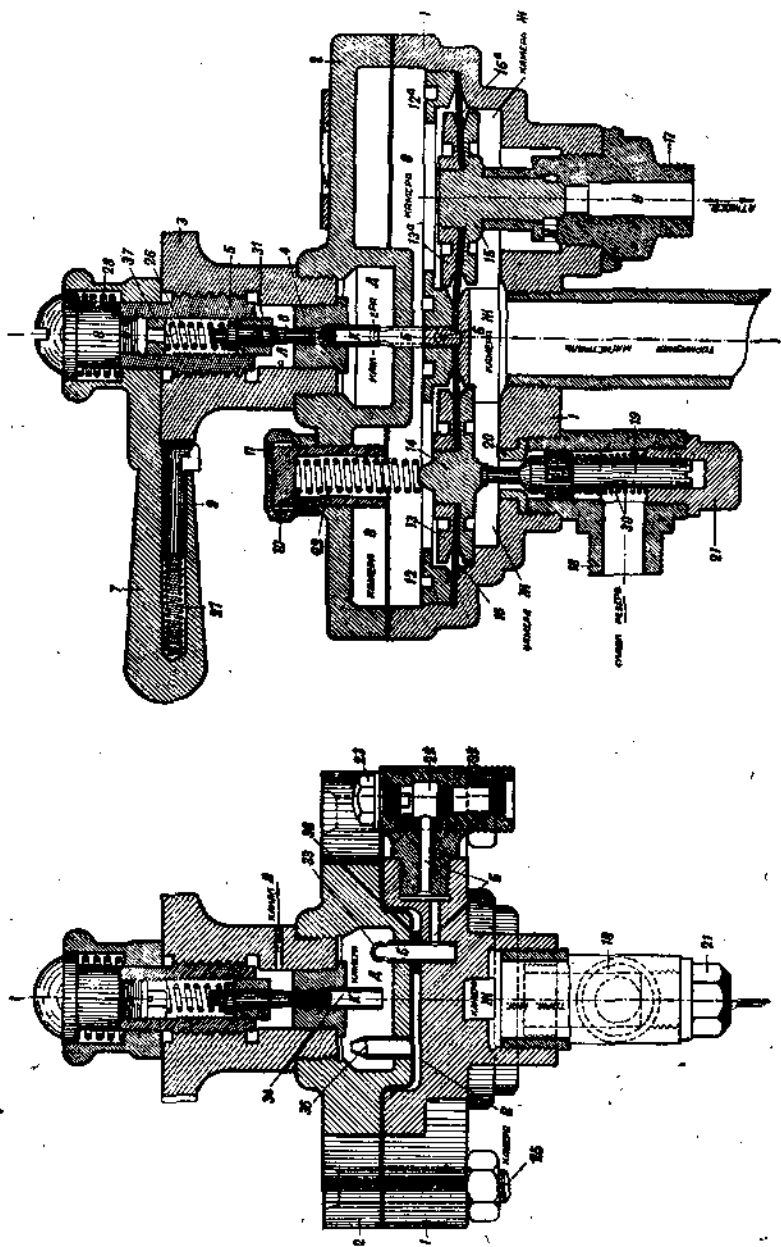
3. Кран машиниста

Кран машиниста двухпроводного тормоза системы Казанцева так же как и однопроводного и других систем прямодействующих тормозов, по своим свойствам резко отличается от кранов непрямодействующих тормозов (Вестингауз, Кнорр). Краны машиниста непрямодействующих тормозов являются лишь простыми многоходовыми кранами, сообщающими или разобщающими различные части тормозного устройства (главный резервуар, магистраль, уравнильный резервуар, атмосферный канал и др.). Краны прямодействующих тормозов представляют собой как бы регуляторы давления для магистрали, при чем давление может изменяться по воле машиниста путем перестановки ручки крана, но в любом положении ручки установленное давление автоматически поддерживается на том же уровне неопределенно долгое время независимо от наличия утечек. Поэтому в таких кранах нет надобности в положении «перекрыши», ибо в любом положении ручки кран автоматически перекрывает магистраль, как только в ней устанавливается давление, соответствующее данному положению ручки.

Устройство двухпроводного крана следующее (фиг. 73). Двумя диафрагмами 16 и 16^а кран разделяется на две камеры: верхнюю *В* и нижнюю *Ж*. Диафрагмы зажаты в корпусе кольцами 12. Левая диафрагма обслуживает выпуск воздуха из главного резервуара в тормозную магистраль, а правая—выпуск из магистрали в атмосферу. Впуск воздуха осуществляется при помощи впускного клапана 19, на который опирается шайба левой диафрагмы, а выпуск—атмосферным клапаном 15, соединенным в одно целое с правой диафрагмой. Камера *В* через штуцер 22, имеющий узкое калиброванное отверстие, сообщена с питательной магистралью.

В верхнюю часть крышки 2 ввернута головка 3. В низу головки впрессована втулка 4, канал которой закрывается клапаном 6. Клапан 6 опирается своей головкой на полый винт 5 и прижимается книзу пружинкой 26. Верхняя часть винта 5 имеет квадрат, на который насажена обчного типа ручка 7 с кулачком 9. Ручка удерживается шурупом 8.

Работа крана происходит следующим образом. Камеры *В* и *Д* заполняются воздухом питательной магистрали. Клапан 6 в отпускном положении ручки крана закрывает канал *К*. По мере повышения давления в камере *В* диафрагмы 16 и 16^а прогибаются книзу. Правая диафрагма прижимает атмосферный клапан 15 к своему седлу и разобщает магистраль от атмосферного канала *Н*, а левая отжимает впускной клапан 19 и открывает доступ воздуху из главного резервуара в тормозную магистраль. Когда давление в камере *Ж* станет выше давления воздуха в камере *В*, т. е. в питательной магистрали, на некоторую величину, обусловленную дополнительным нажатием пружины 29 на левую диафрагму, последняя выпрямится, и впускной клапан 19 пружинкой 30 прижмется к своему седлу и прекратит дальнейшее по-



Фиг. 73. Кран машиниста двухпроводного тормоза Казанцева.

ступление воздуха в тормозную магистраль. Наличие пружины 29 вызывается необходимостью иметь в отпущенном состоянии тормоза в тормозной магистрали несколько повышенное давление (приблизительно на 0,2 ат) по сравнению с питательной магистралью, что будет разъяснено при описании работы распределителя.

Пополнение утечек в магистрали происходит таким же образом, как и во всех других приборах Казанцева, благодаря прогибу диафрагмы при нарушении ее равновесия.

Торможение произойдет понижением давления воздуха в камере В, которое достигается совершенно оригинальным способом. Для этого поворачивается ручка крана машиниста вправо, а вместе с нею и полый винт 5, который, выворачиваясь, приподнимает с собой клапан 6 и открывает кольцевой проход воздуху из камеры Д в атмосферу. В камере Д и вместе с нею и в камере В давление воздуха начнет падать. Но так как камера В, как было указано, сообщена через узкое отверстие в штуцере 22 с постоянным источником воздуха—питательной магистралью, то воздух из последней потечет в камеру В, стремясь пополнить в ней падающее давление. Однако восстановить первоначальное давление в камере В невозможно, так как через открывшийся клапаном 6 выпуск воздуха в атмосферу больше впуска через узкое калиброванное отверстие в штуцере 22.

Как известно, количество проходящего через отверстие воздуха (так же как и воды) зависит от площади сечения отверстия и от «напора», т. е. от разности давлений по обе стороны отверстия. Поэтому стремление воздуха выйти из камер Д и В в атмосферу в момент перемещения ручки больше, чем в последующие моменты, когда давление в этих камерах начнет падать, а перетекание воздуха из питательной магистрали в камеру В, наоборот, по мере понижения давления в последней усиливается, и, следовательно, наступит момент равновесия прихода и расхода воздуха в верхней камере, но конечно, при пониженном по сравнению с первоначальным давлением в ней. Чем дальше переместить ручку крана от отпускного положения, т. е. чем больший проход открыть воздуху в атмосферу, тем скорее равновесие установится при более низком давлении, и, наоборот, чем ближе перемещать ручку крана к отпускному положению, тем высшее давление будет устанавливаться над диафрагмами. Таким образом, ясно, что перемещением ручки крана машинист может на любую величину изменить давление над диафрагмами, и установленное давление сколь угодно долго будет автоматически поддерживаться.

Как только давление над диафрагмами будет понижено, под избытком давления в камере Ж диафрагмы выгнутся кверху. При этом впускной клапан 19 прижмется к своему седлу и прекратит питание магистрали из главного резервуара, а атмосферный клапан 15, наоборот, будет приподнят над своим седлом, и воздух из тормозной магистрали устремится в атмосферу. Выход воздуха будет происходить до тех пор, пока давление в камере Ж, а следовательно, и во всей тормозной магистрали не упадет настолько, чтобы нарушенное равновесие диафрагм восстановилось. Когда это равновесие наступит, правая диафрагма снова выровняется и прикроет атмосферный клапан. Пониженное таким способом давление в тормозной магистрали, как и первоначальное, будет автоматически поддерживаться игрой диафрагм до тех пор, пока машинист

перемещением ручки крана не изменит в ту или другую сторону давление над диафрагмами.

Таким образом, мы видим, что каждому положению ручки крана машиниста соответствует определенное давление в камере *В* над диафрагмами, а соответственно этому устанавливается определенное давление и в камере *Ж* под диафрагмами и в тормозной магистрали, при чем это давление игрой обеих диафрагм вместе со связанными с ними впускным и выпускным клапанами автоматически поддерживается неопределенно долгое время, несмотря на наличие утечек в соединениях магистрали и в других частях тормозной сети. На это обстоятельство следует обратить особое внимание, так как оно является обязательным для правильной работы распределителей прямодействующих тормозов.

4. Кран ускорения

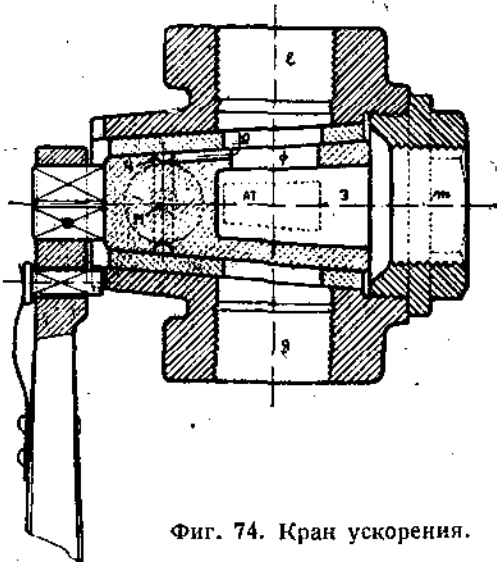
Кран ускорения (фиг. 74) служит для ускоренного торможения и ускоренного отпуска. Кроме того, он заменяет собою кран двойной тяги.

Кран состоит из чугунного трехходового корпуса с запрессованной в него бронзовой втулкой, в которой помещается бронзовая пробка с насаженной на квадрате ручкой. Широкая сторона пробки закрывается гайкой. Отросток *е* или верхний конец крана ускорения сообщается с краном машиниста, отросток *г* или нижний конец крана ускорения соединяется с питательной магистралью и гайка *т* — тормозной магистралью.

В соответствии со своим назначением пробка крана имеет четыре положения: 1) служебное; 2) ускоренного торможения; 3) ускоренного отпуска и 4) двойной тяги.

При служебном положении ручки крана отросток *е* через канал *ф* и вырез пробки *э* сообщается с отростком *т*, т. е. кран машиниста сообщается с тормозной магистралью. В то же время каналом *ю*, кольцевым каналом *ч* и отверстием в корпусе крана *м* тормозная магистраль сообщается с нижней камерой *Л* регулятора воздухопровода (см. фиг. 72). При положении ускоренного торможения отросток *т* сообщается через вырез в пробке *э* и широкий канал в корпусе крана *АТ* с атмосферой, и тогда происходит быстрый и полный выпуск воздуха из тормозной магистрали. Камера *Л* регулятора давления при этом также сообщается с атмосферой через каналы *м*, *ч* и *ю* и вырез в пробке *э*, и регулятор автоматически повышает давление в питательной магистрали.

При положении ускоренного отпуска сообщаются между собой отростки *т* и *г*; тогда воздух из питательной магистрали устремляется



Фиг. 74. Кран ускорения.

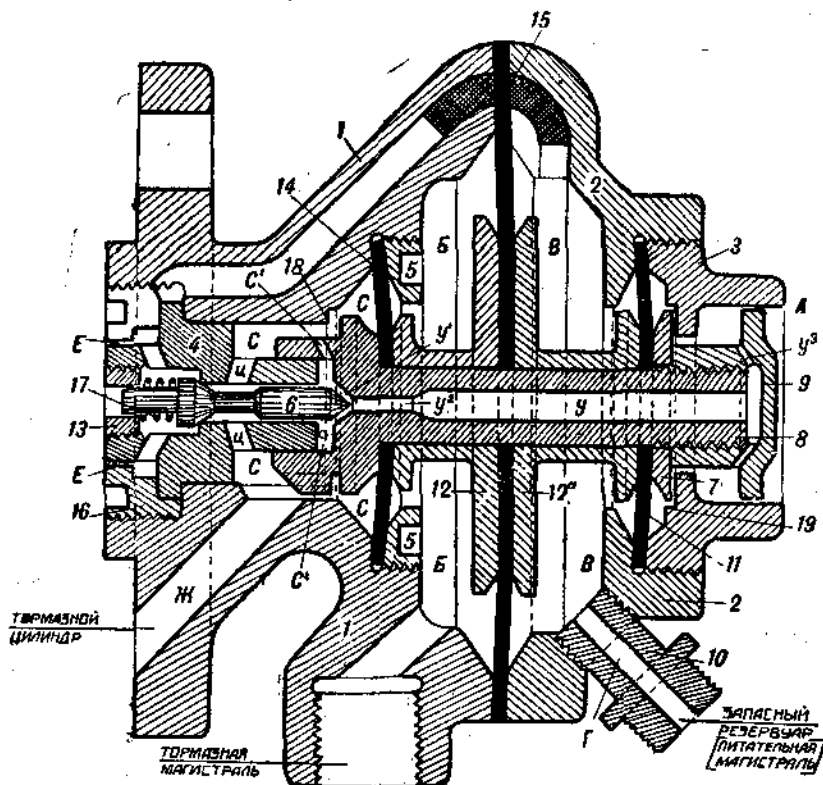
в тормозную и ускоряет отпуск, с одной стороны, за счет быстрого повышения давления в тормозной магистрали, а с другой—за счет понижения давления в питательной.

Наконец, при положении двойной тяги все отростки оказываются перекрытыми. Кран машиниста тем самым выключается от состава, в то время как по питательной магистрали второй паровоз все же помогает первому питать запасные резервуары.

5. Воздухораспределители

а) Однорежимный. В главе III была подробно описана схема действия распределителя, и теперь остается лишь рассмотреть его конструктивное выполнение.

На фиг. 75 изображен простой однорежимный распределитель двухпроводного тормоза. Полости корпуса 1 и крышки 2 образуют

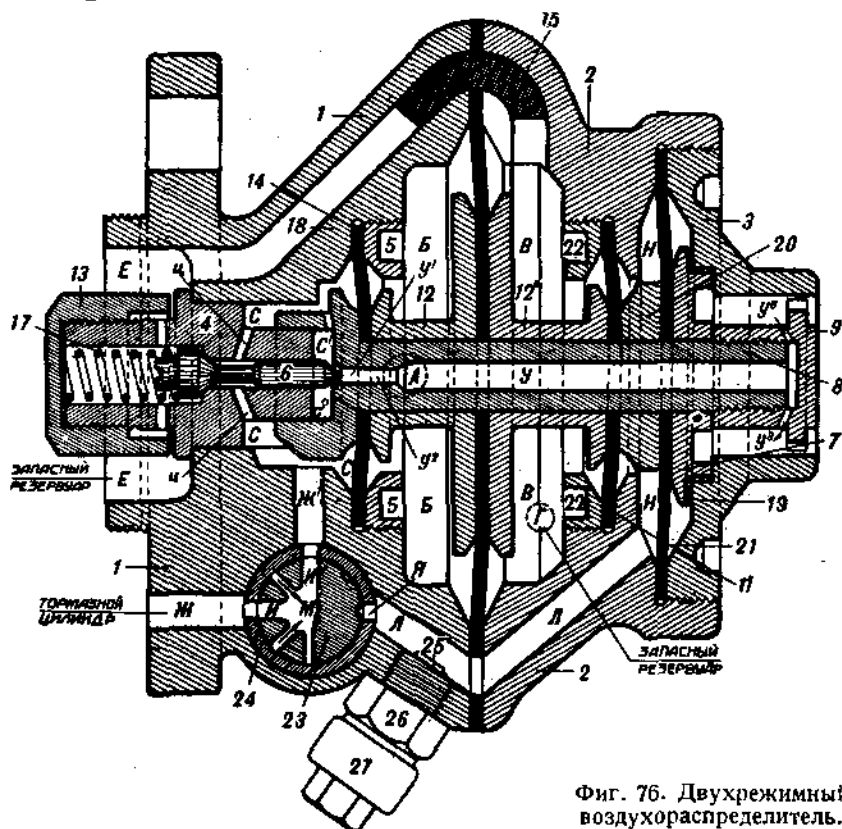


Фиг. 75. Однорежимный воздухораспределитель двухпроводного тормоза.

пространство, разделенное тремя диафрагмами на четыре камеры: С—тормозного цилиндра, сообщенную с ним каналом Ж, Б—тормозной магистрали, В—постоянного давления, сообщенную штуцером 10 с питательной магистралью, и А—атмосферную. Диафрагмы насажены на общий стержень 8. Левая диафрагма 14 зажата в корпусе кольцом 5, средняя 15 служит также прокладкой между корпусом и

крышкой и сжата болтами и правая 11 зажата в крышке гайкой 3. Между собой диафрагмы разделены упорными шайбами 12, 12' и 7 и стянуты на стержне гайкой 9.

Пустотелый стержень 8 имеет атмосферный канал У, устье которого образует седло для выпускного клапана 6. Вторая, притирочная, поверхность этого же клапана 6, образующая впускной клапан, отделяет



Фиг. 76. Двухрежимный
воздухораспределитель.

камеру тормозного цилиндра от запасного резервуара, воздух которого подходит к головке клапана каналами Е.

б) Д в у х р е ж и м н ы й. В условиях товарной службы к тормозу предъявляется новое, незнакомое пассажирскому тормозу требование.

Дело в том, что вес груженого вагона превышает собственный вес вагона приблизительно в три раза, и потому, если наибольшее тормозное усилие вагона достигает 80% тары, то для этого же вагона в груженом состоянии тормозное усилие будет равно лишь 27% полного веса вагона. Совершенно ясно, что не имея возможности изменять величину тормозного усилия для порожнего и груженого вагона, мы будем сильно обесценивать груженный вагон как тормозную единицу, так как при подсчете необходимого тормозного усилия для поезда определенной длины, составленного из груженных вагонов, потребуется почти тройное количество тормозных единиц по сравнению с поездом той же длины, но составленным из порожних вагонов.

Учитывая это обстоятельство, как наши, так и международные условия, которым должны удовлетворять товарные тормоза, требуют от них возможности затормаживать груженные вагоны с большей силой, чем порожние.

Диафрагменные распределители Казанцева разрешают эту задачу весьма просто. На фиг. 76 изображен такой распределитель.

От однорежимного этот распределитель отличается наличием четвертой диафрагмы 21 и режимной пробки 23. При положении пробки по чертежу диафрагма 21 не принимает участия в работе распределителя, так как в этом положении продольный канал Я режимной пробки сообщает канал Л и камеру Н с атмосферой, и, следовательно, по обе стороны диафрагмы 21 имеется лишь атмосферное давление. Но когда пробка будет повернута на 90° вправо, то каналы И—И' сообщают канал Л и камеру Н с камерой тормозного цилиндра, и поэтому при торможении в камерах С и Н будет действовать давление тормозного цилиндра.

Давление в камере С действует на систему диафрагм в правую сторону. Такое же давление в камере Н действует на обе диафрагмы: на 11—влево и на 21—вправо. Но так как рабочие площади диафрагм 14 и 11 одинаковы, то взаимно противоположные нагрузки на них от давления воздуха друг друга уравнивают, и на систему диафрагм будет действовать лишь давление воздуха на диафрагму 21 в правую сторону. Произошла как бы подмена диафрагм, и вместо диафрагмы 14 теперь принимает участие в работе диафрагма 21. Но площадь диафрагмы 21 вдвое больше, чем у диафрагмы 14; следовательно, для уравнивания системы со стороны тормозного цилиндра теперь потребуется лишь половинное давление.

Таким образом, мы получили возможность иметь при одинаковом снижении давления в магистрали разные давления в тормозных цилиндрах, а следовательно, и разные нажатия колодок на бандажи.

Если бы вместо удвоенной площади диафрагмы 21 была поставлена диафрагма с иной площадью, то в таком же соотношении по сравнению с груженым режимом изменилось бы давление в тормозном цилиндре.

При наличии двухрежимного распределителя тормозное усилие вагона берется из расчета определенного соотношения к tare вагона при половинном давлении тормозного цилиндра (порожном режиме), и когда распределитель устанавливается на груженный режим, тормозное усилие вагона удваивается. Двойное соотношение между усилиями порожнего и груженого режима выбрано из-за удобства иметь возможность переключать на груженный режим при неполногруженом вагоне.

Для предупреждения повышения давления в тормозном цилиндре при порожнем режиме, что может иметь место, если давление в тормозной магистрали будет снижено больше, чем это требуется для максимального торможения (напр. при разрыве поезда), на канале Л, сообщенном при порожнем режиме с тормозным цилиндром, ставится предохранительный клапан. Этот прибор состоит из корпуса 26, внутри которого помещается клапан, прижатый к своему седлу пружинкой, рассчитанной на давление на клапан в 1,8—2,0 ат, т. е. на половину максимального давления в тормозном цилиндре при груженом режиме.

На Закавказской железной дороге распределители двойного режима пока не применяются—ввиду того, что двухпроводными автотормозами Казанцева оборудован лишь нефтеналивной парк. Условия движения нефтяных маршрутов таковы, что от Баку до Батума состав идет груженым, а обратно—порожним. Такое удобное обращение целых составов позволило осуществить разную степень торможения порожних и груженых цистерн и при простом однорежимном распределителе, меняя лишь рабочее давление в обеих магистралях. Действительно, максимальное торможение при первоначальной зарядке магистралей до 5 ат и снижении давления в тормозной магистрали на 1,5—1,6 ат доходит до 4,5—4,8 ат, имея в виду, что запасный резервуар, будучи постоянно сообщенным с питательной магистралью, имеет неограниченный запас воздуха. Если же зарядить всю сеть тормоза только до 3,5 ат, то при том же снижении давления в тормозной магистрали в тормозном цилиндре давление никак не может превысить 3,5 ат, до которых заряжены запасный резервуар и питательная магистраль.

6. Питательные клапаны

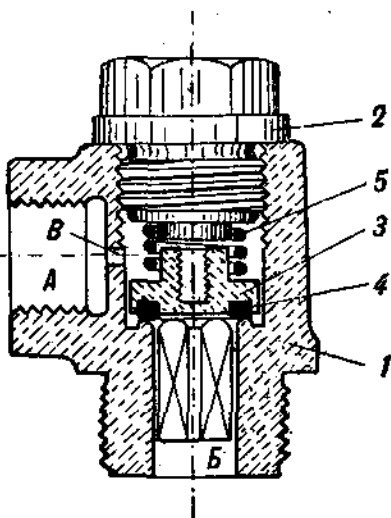
Как было указано при описании общей схемы устройства двухпроводного тормоза, под каждым вагоном устанавливаются два обратных питательных клапана: один—между питательной магистралью и запасным резервуаром и другой—между тормозной магистралью и запасным резервуаром.

Назначение обоих клапанов одинаково, а именно, восстанавливать убыль воздуха в запасном резервуаре, если давление в нем окажется ниже, чем в магистралях, и преграждать обратный ток воздуха из запасного резервуара в магистрали, если давление воздуха в них окажется ниже, чем в запасном резервуаре.

Сообщение тормозной магистрали с запасным резервуаром через обратный питательный клапан делается на тот случай, если питательная магистраль по какой-либо причине окажется перекрытой или если необходимо вести поезд на одном проводе (тормозном). В этих случаях тормоз, теряя свою неистощимость, все же остается работоспособным.

Устройство питательного клапана ясно из фиг. 77, где 1—корпус, 2—гайка, служащая упором для подъема клапана, 3—клапан с кожаной поверхностью прилегания 4, 5—пружинка, имеющая назначение удерживать клапан в закрытом положении при равных давлениях по обе стороны клапана.

К штуцеру А присоединяется запасный резервуар, а к штуцеру Б—одна из магистралей.



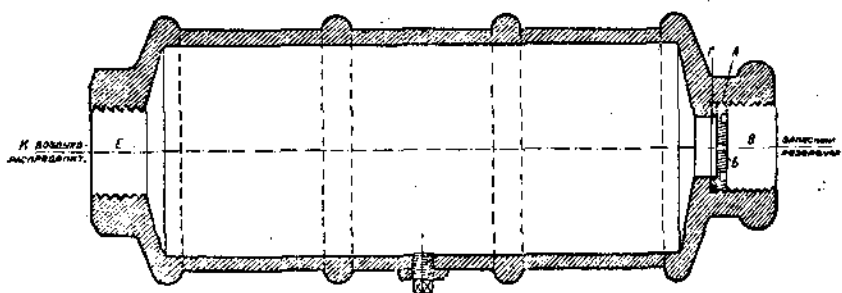
Фиг. 77. Питательный клапан.

7. Камера ускорения

Камера ускорения (фиг. 78) представляет собой чугунный резервуар, объемом 1—2 л, в зависимости от диаметра тормозного цилиндра.

Эта камера устанавливается на трубе, ведущей из запасного резервуара к распределителю и служит для ускорения продвижения поршня на величину его холостого хода и ускорения прижатия колодок к бандажам в начале торможения.

В товарных тормозах время наполнения тормозных цилиндров при торможении и выпуска воздуха из них при отпуске поневоле



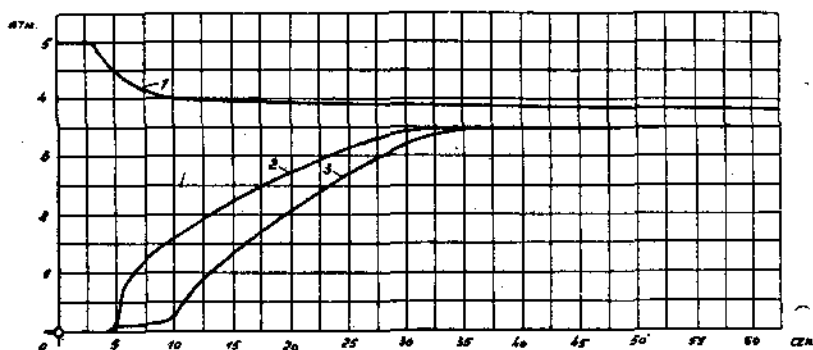
Фиг. 78. Камера ускорения.

приходится устанавливать значительно длиннее, чем для пассажирских тормозов. Объясняется это тем, что товарные поезда имеют гораздо большую длину, чем пассажирские, и если бы торможение отдельного вагона товарного поезда происходило так же быстро, как пассажирского, то головные вагоны затормозились бы полностью раньше начала торможения хвостовых вагонов, так как на распространение волны торможения вдоль поезда требуется определенное время. Ясно, что в таком случае происходило бы набегание хвостовой части поезда на головную с неизбежными оттяжками и разрывами. Чтобы этого избежать, в товарном поезде устанавливают время наполнения тормозных цилиндров от нулевого давления до полного в пределах от 25 до 45 сек. Но медленное наполнение цилиндров отражается на увеличении длины тормозных путей (так называется путь, который проходит поезд от момента поворота ручки крана машиниста в тормозное положение до полной остановки). И вот, чтобы по возможности ускорить наполнение тормозного цилиндра в те периоды времени, когда это не будет отражаться на плавности хода поезда, и служит камера ускорения.

Если начертить диаграмму давлений в тормозной магистрали и тормозном цилиндре в процессе торможения (фиг. 79), при чем по вертикали откладывать давления в тормозном цилиндре в атмосферах, а по горизонтали—время в секундах, то увидим, что давление в тормозном цилиндре начинает возрастать не одновременно с началом снижения давления в магистрали, так как воздуху необходимо сначала передвинуть поршень и вместе с ним всю рычажную передачу до соприкосновения колодок с бандажами, и только после

того, как будет пройден горизонтальный участок кривой, давление начнет возрастать. Из сказанного ясно, что весьма полезно первый период работы тормозного цилиндра (выход штока) сократить до минимума, а сделать это можно только быстрым впуском воздуха в цилиндр в начале торможения с тем, чтобы после выхода штока воздух поступал в цилиндр медленнее.

Это и делает ускорительная камера. Как видно из чертежа, в штуцер В, присоединяемый к запасному резервуару, вставлена шайба с узким отверстием, тогда как штуцер, ведущий к распределителю,



Фиг. 79. Диаграмма изменения давления в магистрали и тормозном цилиндре при торможении: 1—кривая давления в магистрали, 2—кривая давления в тормозном цилиндре с ускорительной камерой, 3—кривая давления в тормозном цилиндре без ускорительной камеры.

ничем не стеснен. Когда происходит торможение, и впускной клапан распределителя открывает проход в тормозной цилиндр, воздух из камеры ускорения, имеющий давление 5 ат, быстро устремляется в тормозной цилиндр, делая скачок начального давления, и передвигает поршень столь же быстро на всю величину его холостого хода. Давление в камере сразу падает до 0,4—0,8 ат; в зависимости от хода поршня тормозного цилиндра и дальнейшее наполнение его воздухом идет из запасного резервуара через узкое отверстие В в шайбе А, сечение которого выбрано таким образом, чтобы создать в цилиндре полное давление приблизительно в 25—45 сек.

Двухпроводный тормоз в случае надобности может работать, на одном проводе. Такая необходимость может представиться, например, в случае подачи паровоза, не оборудованного двухпроводным тормозом, или в случае включения в состав вагонов, снабженных лишь одним проводом, и т. п. В этих случаях питательная магистраль выключается, и тормоз работает на одной тормозной магистрали. Основные свойства тормоза, а именно: ступенчатое торможение, ступенчатый отпуск, сохраняются при этом в полной мере, но неистощимостью тормоз обладать не будет, так как утечки воздуха из тормозного цилиндра и запасного резервуара за отсутствием питательной магистрали пополняться не могут, и потому этот тормоз, как и тормоз Вестингауза, будет подвержен истощению.

ГЛАВА VII

ОДНОПРОВОДНЫЙ ТОРМОЗ КАЗАНЦЕВА

1. Схема расположения частей тормоза

Схема расположения частей однопроводного тормоза Казанцева (фиг. 80) мало отличается от схемы тормоза Вестингауза. Вместо крана двойной тяги на паровозе установлен комбинированный кран, исполняющий функции крана двойной тяги и, кроме того, имеющий особое назначение, которое будет отмечено ниже.

Отсутствует уравнильный резервуар, так как кран машиниста Казанцева в нем не нуждается.

Расположение приборов под паровозом и тендером на схеме не указано, так как оно ничем не отличается от расположения частей тормоза Вестингауза, только тройные клапаны здесь заменены распределителями Казанцева. Под вагоном, как видно из чертежа, расположение основных приборов—такое же, как и у вагонов, оборудованных тормозом Вестингауза.

В дальнейшем мы будем описывать лишь те приборы, которые отличаются от соответствующих приборов тормоза Вестингауза.

2. Кран машиниста

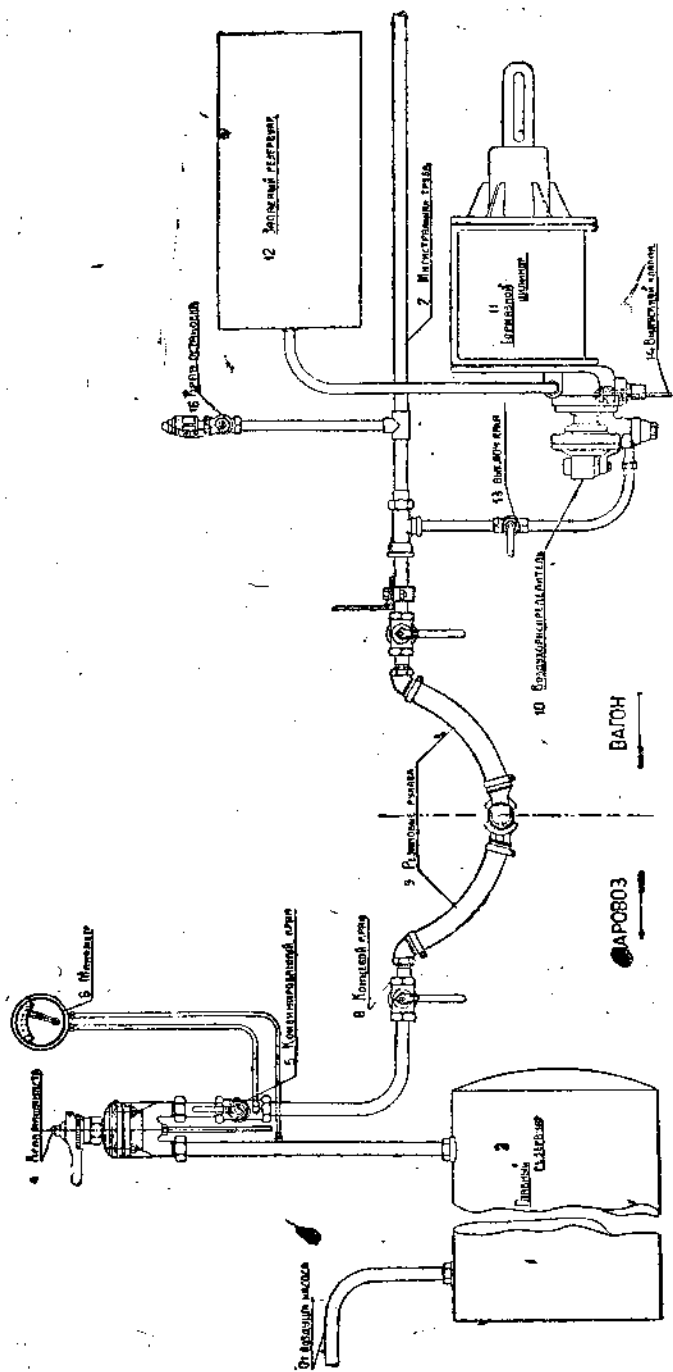
Кран машиниста изображен на фиг. 81. Он состоит из корпуса 1, верхней части 2 и головки 3. Две диафрагмы 11 и 16 делят кран на три камеры: магистральную *М*, промежуточные *С* и *Е* и атмосферную *А*.

Магистральная камера *М* имеет постоянное сообщение с главным воздухопроводом по каналу 40. Атмосферная камера *А* сообщена с атмосферой каналом 42. Что же касается промежуточных камер *С* и *Е*, соединенных между собой каналом 47, то эти камеры могут сообщаться с главным резервуаром при помощи двойного так называемого возбуждательного клапана 13 и каналов 46, 45, 44 и 41 или с атмосферной камерой *А* при помощи двойного возбуждательного клапана и каналов 46 и 43.

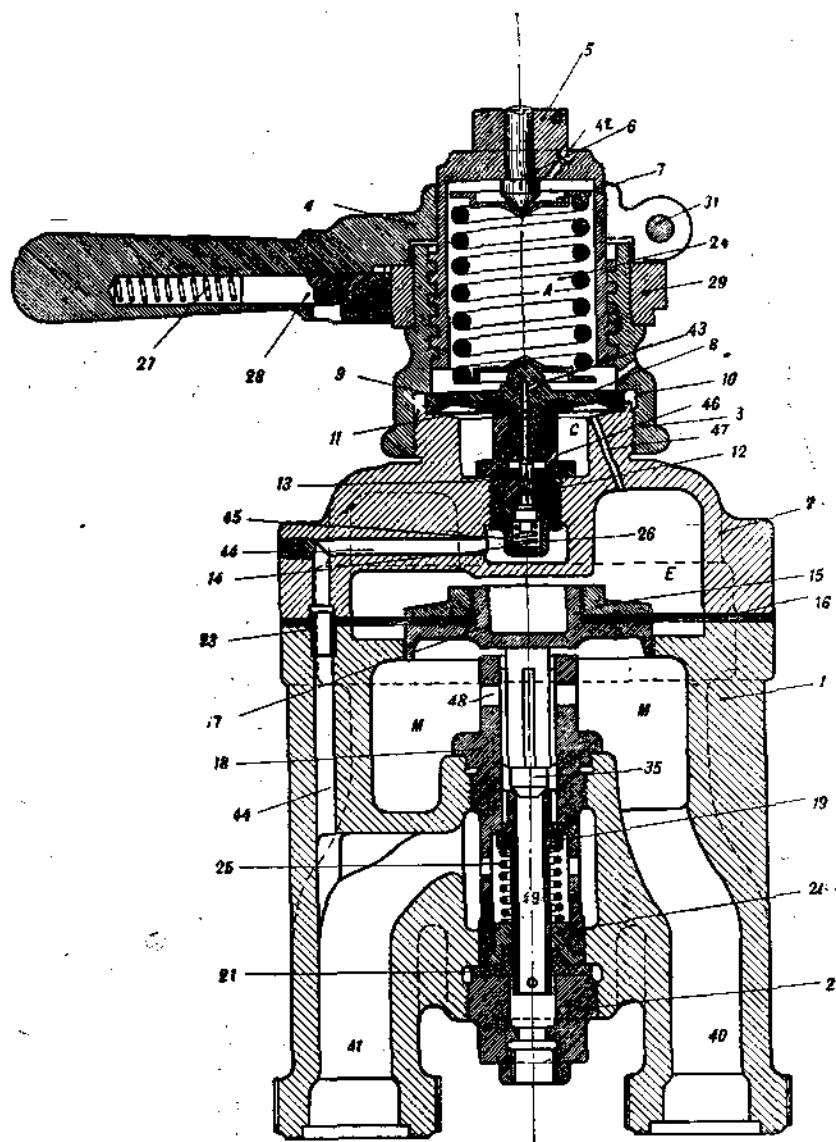
Если же обе притирочные поверхности двойного возбуждательного клапана 13 прижаты к своим седлам, то промежуточные камеры изолированы и от главного резервуара и от атмосферной камеры.

Большая диафрагма 16, разделяющая камеры *М* и *Е*, зажата между корпусом крана 1 и его верхней частью 2, служа уплотняющей прокладкой между ними.

Средняя часть диафрагмы зажата между шайбами 15 и 17. Нижняя зажимная шайба 17 выполнена за одно целое с выпускным клапаном 35. Под выпускным клапаном расположен пустотелый впускной клапан 19, верхняя часть которого служит седлом для клапана 25. Оба эти кла-



пана помещены в полое гнезде 18, ввернутом в корпус. Впускной клапан 19 подперт пружинкой 25.



Фиг. 81. Кран машиниста для прямодействующих однопроводных автоматических тормозов.

Внизу корпуса ввернута гайка 22 с каналом, которая нажимает на кожаный манжет 21 и гнудбуку 20, служащие уплотнением.

В тело верхней части крана ввернуто гнездо 12 двойного возбуждающего клапана 13, который прижимается к своему седлу пружинкой 26.

Упором для пружинки служит колпачок 14 с отверстиями 45 для прохода воздуха из главного резервуара.

Диафрагма 11 зажата между кромкой верхней части крана и кольцом 10, которое, в свою очередь, прижимается навертываемой головкой 3. На среднюю часть диафрагмы опирается фасонная шайба 8 с прокладкой 9; выступ шайбы проходит вниз через центральный вырез диафрагмы и служит седлом для верхней части двойного возбудительного клапана 13.

На верхний шаровой выступ шайбы 8 опирается пружина 24, зажата между двумя центрирующими шайбами 7. Верхним упором пружины служит стержень 6 с шаровой поверхностью, вставленный в колпачок 5. Колпачок 5 имеет в своей нижней части квадратную нарезку с большим ходом, ввертываемую в соответственную нарезку головки крана 3. Для вращения колпачка служит ручка 4, надетая на верхнюю часть колпачка в виде хомута и стянутая на нем болтом 31. Кулачок 28 с пружинкой 27 удерживает ручку от самопроизвольного поворачивания, прижимаясь к кольцу 29, имеющему по сектору перемещения ручки семь впадин. Левый упор соответствует отпускнутому положению ручки крана машиниста, первая—поездному и впадины со второй по седьмую—различным степеням торможения.

Работа крана происходит следующим образом.

Для зарядки тормоза ручку крана ставят в первое положение, при котором колпачок 5 ввертывается в головку 3 и сильнее сжимает пружину 24. Пружина 24, нажатая на диафрагму 11, выгибает ее вниз, и при этом возбудительный клапан 13 будет отжат от своего нижнего седла, благодаря чему открывается доступ воздуху из главного резервуара по каналам 41, 44 и 45 под клапан 13 и канал 46 в промежуточные камеры С и Е. По мере повышения давления в промежуточных камерах О и Е диафрагма 11 будет выравниваться и, когда давление воздуха снизу диафрагмы уравнивает нажатие пружины сверху, диафрагма примет горизонтальное положение, а возбудительный клапан 13 прижмется пружинкой 26 к своему седлу и прекратит дальнейшее поступление воздуха в промежуточные камеры С и Е.

Тем временем давление воздуха в нижней промежуточной камере Е будет выгибать большую диафрагму 16 книзу. Вместе с диафрагмой и клапан 35 передвинется вниз и, отжимая свое седло, откроет впускной клапан 19, и воздух из главного резервуара устремится под клапан 19 и через окна 48 в камеру М и, наконец, по каналу 40 в главный воздухопровод. Аналогично с действием верхнего клапана и клапан 19 закроется тогда, когда возрастающее давление в камере М (а следовательно, и в воздухопроводе) сравняется с давлением над диафрагмой в нижней промежуточной камере Е.

Тогда диафрагма 16 примет горизонтальное положение, и пружинка 25 прижмет клапан 19 к седлу.

Для торможения необходимо снизить давление в главном воздухопроводе. Для этого поворачивают ручку крана машиниста в одно из тормозных положений. При этом колпачок 5 выворачивается и несколько разжимает пружину 24, благодаря чему нагрузка ее на диафрагму 11 уменьшается.

Тотчас же получается избыток давления снизу диафрагмы, под влиянием которого диафрагма выгнется кверху и отделит шайбу 8

от верхней притирки возбуждательного клапана 13. Воздух из обеих промежуточных камер С и Е получает доступ в атмосферу по каналам 46, 43 и через атмосферную камеру и будет выходить до тех пор, пока давление в обеих промежуточных камерах С и Е не упадет настолько, что уменьшенная нагрузка пружины 24 снова сможет отжать диафрагму и закрыть клапан.

Падение давления в верхней промежуточной камере Е выведет из равновесия и диафрагму 16, которая под избыточным давлением снизу приподнимается и отделит выпускной клапан 35 от седла 19, открывая тем самым проход воздуху из камеры М и воздухопровода в атмосферу по каналам 48 и 49. Когда давление в главном воздухопроводе упадет настолько, что диафрагма 16 снова примет горизонтальное положение, выпускной клапан 35 прекратит дальнейший выпуск воздуха в атмосферу.

Если требуется изменить степень торможения в сторону повышения или понижения, то опять перемещают ручку крана машиниста в сторону полного торможения или отпуска и тем самым изменяют усилие пружины 24. Обе диафрагмы сработают только что описанным образом и установят новое состояние равновесия, повысив или понизив давление в главном воздухопроводе, соответственно тому, в какую сторону была перемещена ручка крана машиниста.

Таким образом, можно констатировать, что по воле машиниста изменяется нагрузка пружины 24, которая уже автоматически создает определенное давление в камере М и главном воздухопроводе, соответствующее данному положению ручки крана.

Мало того: независимо от утечек воздуха как в самом кране, так и в главном воздухопроводе установленное давление будет автоматически поддерживаться на том уровне, который соответствует данному положению ручки крана. И действительно, если вследствие утечек в воздухопроводе давление в камере М несколько понизится, то диафрагма 16 под избытком давления выгнется книзу и, отжав впускной клапан 19 от седла, пополнит происшедшую убыль воздуха из главного резервуара. Если бы, наоборот, вследствие пропуска впускного клапана 19 давление воздуха в камере М стало повышаться, то диафрагма 16 выгнется вверх и, открыв выпускной клапан 35, выпустит лишний воздух в атмосферу. Точно такая игра диафрагмы 11 будет поддерживать установленное давление в промежуточных камерах С и Е, если оно изменится из-за пропусков двойного возбуждательного клапана 13.

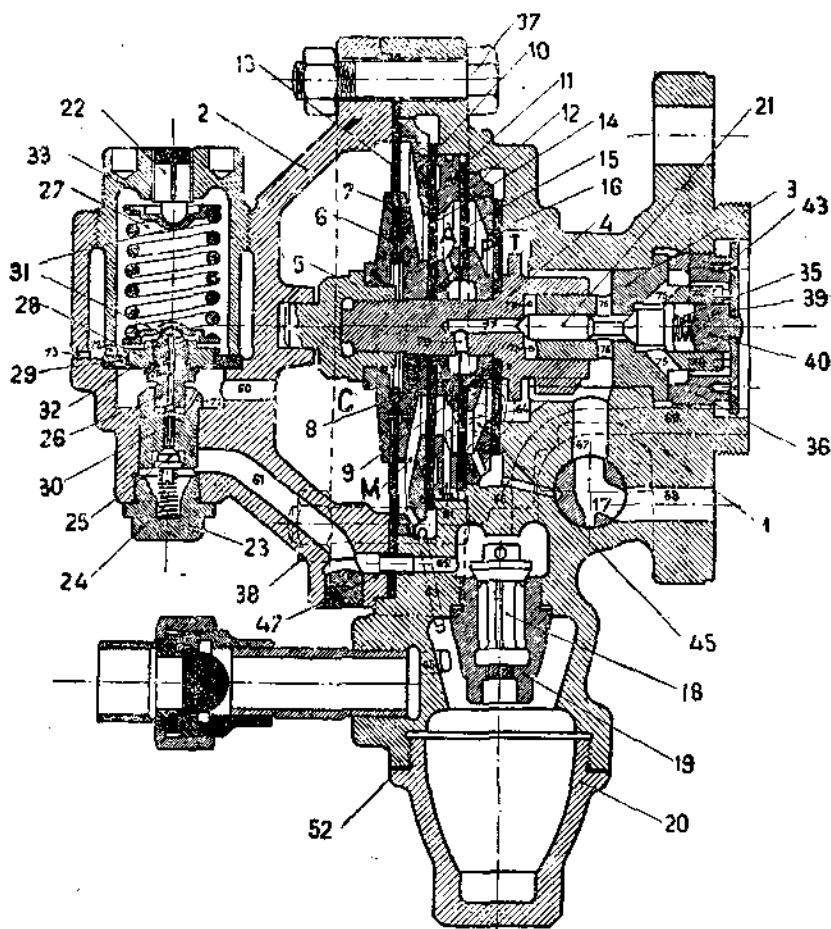
3. Кран комбинированный

На фиг. 82 изображен комбинированный кран, который устанавливается на паровозе под краном машиниста и выполняет функции крана двойной тяги и, кроме того, дает возможность ускоренного выпуска воздуха из главного воздухопровода в атмосферу.

Кран имеет трехходовую пробку. В положении, указанном на чертеже, кран машиниста сообщен с воздухопроводом. При повороте ручки крана влево кран машиниста будет разобщен от главного воздухопровода (при езде двойной тягой). При положении ручки вправо главный воздухопровод сообщается с атмосферой, и происходит быстрый выпуск воздуха из него и полное торможение поезда.

между корпусом и щитком, что препятствует попаданию в распределитель инородных частиц.

Пробка 17 имеет три поперечных канала и один продольный. В положении, указанном на чертеже, пробка сообщает тормозную камеру через канал 67 с каналом 68, ведущим в тормозной цилиндр, а режимную камеру *P* через канал 66 и продольный канал пробки—с атмо-



Фиг. 83. Распределитель серии А-1.

сферой. При повороте пробки на 90° влево режимная камера *P* будет сообщена с тормозной *T* и обе—с каналом 68, ведущим в тормозной цилиндр.

В нижней части корпуса в гнезде 19 помещен обратный питательный клапан 18, через который идет питание всех тормозных приборов вагона из главного воздухопровода (подвод от воздухопровода указан на чертеже в виде патрубка и американского соединения с сеткой).

Заканчивается распределитель снизу сборником 20, служащим для собирания влаги и твердых частиц, приносимых воздухом.

В левой части крышки к камере постоянного давления примыкает особый прибор—регулятор, служащий для поддержания постоянного давления в камере С. Регулятор состоит из диафрагмы 32, зажатой между телом крышки 2 и колпачком 33. Средняя часть диафрагмы зажата между седлом клапана 26 и шайбой 28. На последнюю давит пружина 27, опирающаяся на две центрирующие шайбы 31; верхняя шайба 31 опирается на регулирующий винт 22. На седло 26 опирается двойной возбuditельный клапан 25, сидящий в гнезде 30. Снизу на возбuditельный клапан 25 нажимает пружинка 24, опирающаяся на пробку 23.

Работа распределителя происходит следующим образом. Воздух из главного воздухопровода поступает через патрубков в боковой канал 65 сборника, где он получает вращательное движение, при котором тяжелые частицы отбрасываются к стенкам. Из сборника воздух по каналу 63 заполняет магистральную камеру М. Кроме того, воздух приподнимает обратный клапан 18 и входит в пространство над клапаном. Оттуда воздух идет двумя путями: по пунктирному каналу 69 в запасный резервуар и по каналам 62 и 61 под двойной возбuditельный клапан 25 регулятора давления. Пока в камере С и в пространстве под диафрагмой 32 воздуха нет, верхняя пружина 27 выгибает диафрагму книзу, при чем седло 26 отжимает возбuditельный клапан 25 от гнезда 30 и открывает проход воздуху из пространства под клапаном по каналам 71 и 60 в камеру С и под диафрагму 32. По мере повышения давления под диафрагмой последняя приподнимается обратно, и когда давление воздуха на диафрагму уравнивается с усилием пружины 27, диафрагма выпрямится, а возбuditельный клапан 25 под давлением пружинки 24 прижмется к седлу и прекратит дальнейшее поступление воздуха в камеру С. Если вследствие утечек давление в камере понизится против установленного пружинкой, то неуравновешенная диафрагма несколько подается вниз и будет держать впускной клапан в открытом положении до тех пор, пока не пополнится убыль воздуха. Если, наоборот, из-за пропуска впускного клапана давление в камере С повысится сверх нормального, то диафрагма выгнется кверху и откроет канала 70, дав выход лишнему воздуху в атмосферу через отверстия 72 и 73 в колпачке и теле распределителя. Таким образом, регулятор поддерживает постоянное давление в камере С. Но для того, чтобы пополнение утечек было возможно во все время нормальной работы тормоза, необходимо в камере С установить давление не выше того, которое остается в главном воздухопроводе при полном торможении, так как иначе в моменты наибольшего снижения давления в главном воздухопроводе утечки в камере С не могли бы быть пополнены.

Давление в главном воздухопроводе при полном торможении снижается до 3,75 ат, следовательно в камере С давление не должно превышать этой величины. В действительности установлено 3,2 ат. В остальном работа этого распределителя аналогична с работой двухпроводного, коль скоро мы и без второго провода сумели добиться наличия камеры с постоянным давлением, что в двухпроводном тормозе осуществлялось присоединением аналогичных камер к питательной магистрали.

Повторим кратко действие распределителя. Описанным выше способом камера С оказалась заряженной до давления 3,2 ат, магистраль-

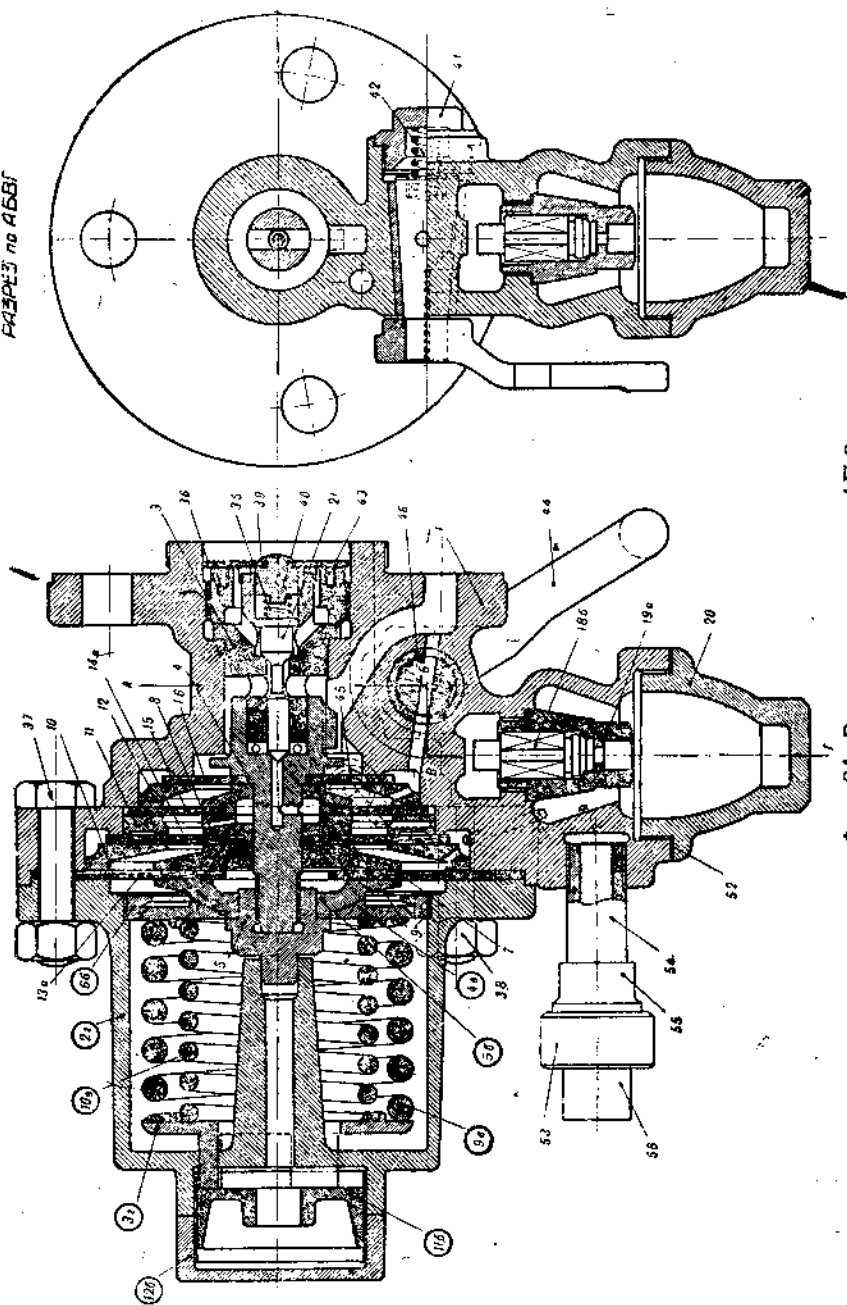
ная камера *М*—до давления в главном воздухопроводе (5 ат), равно и запасный резервуар получил полную зарядку. Атмосферная и режимная камеры (при указанном на чертеже положении пробки 17) сообщены с атмосферой. Площади диафрагм выбраны таким образом, что при полной зарядке тормоза система уравновешена и диафрагмы принимают вертикальное положение, при котором выпускной клапан не касается стержня 4 и тормозная камера *Т* сообщена с атмосферой.

При понижении давления в главном воздухопроводе и камере *М* система под перевесом меньшего постоянного давления, но на большую площадь, со стороны камеры *С* передвигается вправо, закрывает выпускной клапан, и отталкивая дальше двойной клапан 21, отделяет вторую притирочную поверхность от гнезда 3 и открывает доступ воздуху в камеру *Т* и тормозной цилиндр. Образующееся давление на диафрагму 16 действует на систему диафрагм в обратную сторону и, когда давление достигнет определенной величины, возвратит систему диафрагм в равновесное положение, при чем обе стороны клапана 21 окажутся закрытыми. Диафрагмы рассчитаны таким образом, что давление в тормозной камере должно быть в три раза больше величины снижения давления в главном воздухопроводе, чтобы снова уравновесить диафрагмы. Таким образом для полного торможения достаточно снизить давление в главном воздухопроводе на 1,2 ат и тогда в тормозном цилиндре получим 3,6 ат. Поддержание определенного давления в тормозном цилиндре происходит автоматически—игрой диафрагм и двойного клапана, уже неоднократно описанной.

Для осуществления порожнего режима вводится, так же, как и в двухпроводном распределителе, вместо диафрагмы 16 диафрагма 15, имеющая вдвое большую рабочую площадь. Для этого, как было указано, поворачивается ручка режимной пробки 17 на 90° влево, и тем самым сообщаются между собой и с тормозным цилиндром камеры *Т* и *Р*. Тогда давление по обе стороны диафрагмы 16 будет одинаковым и взаимно уравновешенным, а остается давление на диафрагму 15 влево, при чем, так как эта диафрагма имеет площадь вдвое большую, чем у диафрагмы 16, то для уравновешения системы потребуется давление вдвое меньшее, т. е. при одинаковом снижении давления в главном воздухопроводе в тормозном цилиндре будет получаться вдвое меньшее давление, чем при груженом режиме.

Как было указано, наибольшее давление при груженом режиме получается при снижении давления в магистрали до 3,8 ат. Дальнейшее понижение давления в магистрали бесполезно: усилить торможение больше невозможно, ибо и так запасный резервуар сообщен с тормозным цилиндром, и давление в том и другом равно 3,6 ат. Наоборот, большее понижение давления в магистрали ведет к постепенному ослаблению торможения за счет утечек из тормозного цилиндра, ибо пополнять их из магистрали, имеющей низшее давление, невозможно. Поэтому крайнее положение крана машиниста Казанцева установлено на давление в 3,75—3,5 ат.

Иное дело получается при порожнем режиме, когда при давлении в магистрали, равном 3,75 ат, давления в тормозном цилиндре и запасном цилиндре еще далеко не уравнились, и потому при понижении давления в магистрали ниже 3,75 ат (при кране Вестингауза или при обрыве поезда) давление в тормозном цилиндре будет повышаться сверх



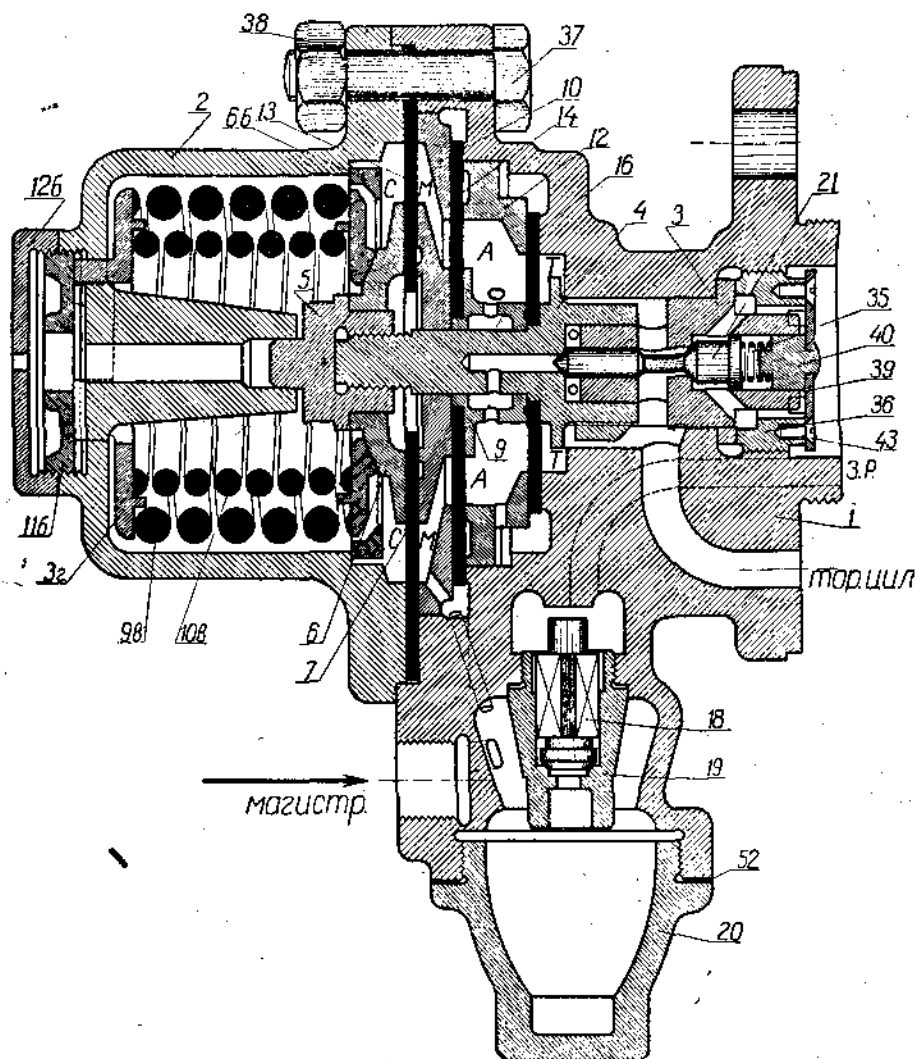
Фиг. 84. Распределитель сер. АП-2.

наибольшей расчетной величины (1,8 ат) и может вызвать заклинивание колес.

У распределителей сер. А-1 такой клапан не устанавливался, так как все они фактически работают только на одном режиме (груженом).

5. Распределители серии АП-2 и АП-1

У распределителя серии А-1 камера С вместе с регулятором давления служит для создания постоянного усилия на диафрагму 13. Это



Фиг. 85. Распределитель сер. АП-1.

усилие равно давлению воздуха в камере С, умноженному на всю площадь диафрагмы 13 вместе с шайбой 6. Такое же постоянное усилие

можно создать пружиной, тем более, что незначительные перемещения системы диафрагм (2—2,5 мм) почти не отражаются на постоянной нагрузке пружины. Таким образом, получилась новая, упрощенная, серия распределителя АП-2, по принципу действия ничем не отличающаяся от предыдущего.

Как видно из фиг. 84, корпус и весь механизм распределителя аналогичны с серией А-1. Крышка заменена здесь новой, в которую вставлены две пружины, нагружающие диафрагму 13а. Для регулировки натяга пружины служат упорная шайба 3г и гайка 17б.

Распределители сер. АП-2 были изготовлены в весьма ограниченном количестве экземпляров и могут встретиться редко. Они были подвергнуты дальнейшему упрощению, заключающемуся в том, что был уничтожен второй режим. Получившийся упрощенный распределитель назван сер. АП-1.

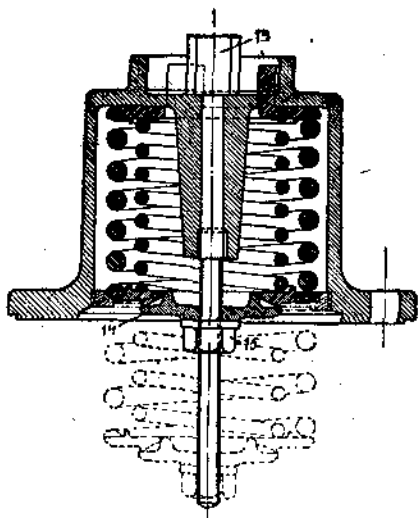
На фиг. 85 представлен такой распределитель с одним режимом.

В этом распределителе отпала режимная камера и режимная пробка; в остальном распределитель аналогичен предыдущему.

Весьма простые однорежимные распределители получили в первое время введения автоматических тормозов в товарном парке большое распространение. Ими оборудуются паровозы и тендеры, где не требуется двух режимов, а кроме того, и вагоны на тех линиях, где характер перевозок в первое время не дает уверенности в достаточном и правильном надзоре за тормозами и в своевременной установке на режимы, соответствующие нагрузке вагона. В 1932 г. распределители сер. АП-1 перемещаются с товарных вагонов на четырехосные цистерны парка Закавказских и Сев.-Кавказских ж. д. На этих дорогах в замкнутых маршрутах эти приборы будут использованы наиболее рационально, так как абсолютная неистощимость тормоза в условиях затяжных спусков этих дорог дает наибольший эффект.

Как видно из фиг. 85, помещенные в крышке распределителя сер. АП-1 пружины зажаты между двумя шайбами 3г и 4в и закреплены с внутренней стороны крышки кольцом 6б. Пружины предварительно сжаты и передают нагрузку на шайбы около 230 кг. Для возможности легкой и безопасной сборки и разборки крышек с пружинами применяется приспособление, изображенное на фиг. 86.

Сквозь отверстие в регулирующей шайбе 3г продевается болт 13, на который до упора наворачивается гайка 15 с шайбой 14. Теперь можно свободно вывернуть из крышки упорное кольцо 6б, так как нагрузка пружины удерживается гайкой 15. После того как кольцо 6б

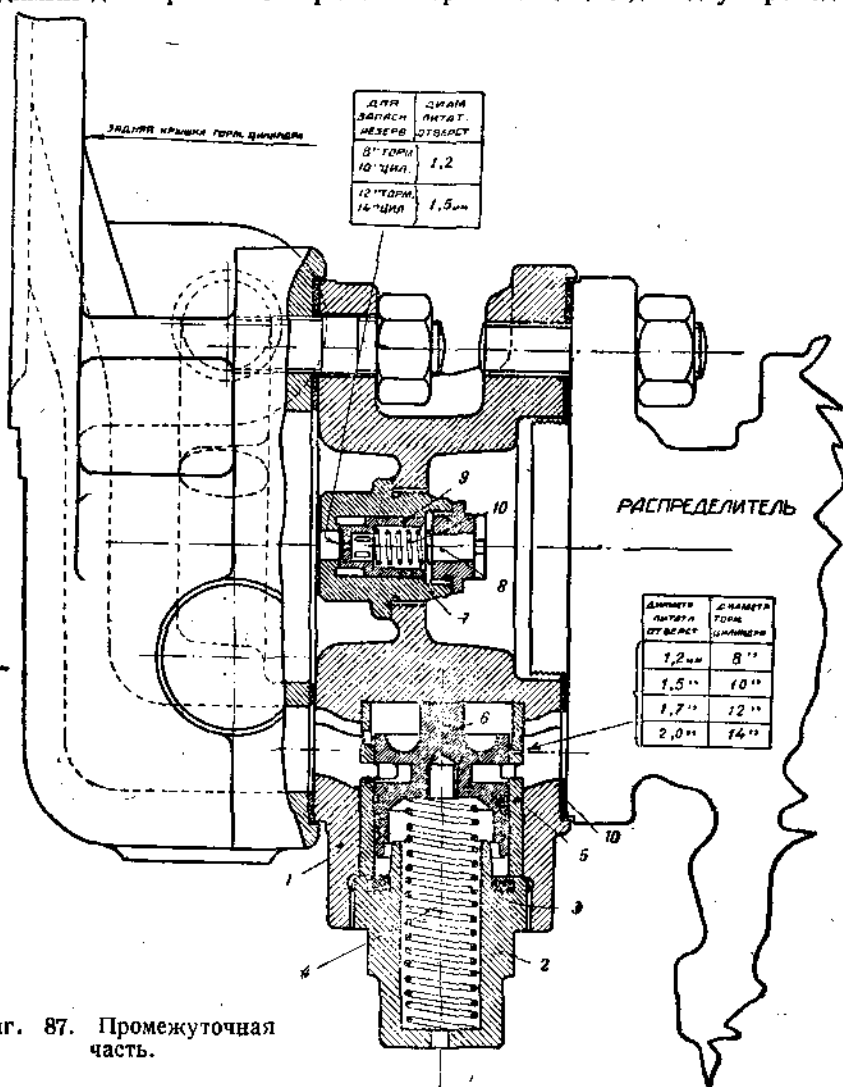


Фиг. 85. Прибор для натягивания пружин при сборке распределителя сер. АП-1.

будет вывернуто, развертыванием гайки 15 пружины разжимаются и могут быть свободно вынуты из крышки. Сборка крышки производится обратным порядком.

6. Промежуточная часть к распределителям серий А-1, АП-1 и АП-2

Описанные распределители не включают в себе всех частей, необходимых для правильной работы тормоза. Как и для двухпроводного



Фиг. 87. Промежуточная часть.

распределителя, здесь требуется особое приспособление для ускорения прижатия колодок к бандажам в первые моменты торможения, так называемый «скачок». Задача эта может быть разрешена тем же способом, что и в двухпроводном распределителе, а именно, с помощью ускорительной камеры, но здесь применено другое приспособление,

дающие: несколько более определенный эффект,—ускорительный клапан, по принципу работы напоминающий клапан начального давления в усовершенствованном тройном клапане Вестингауза.

Промежуточная часть изображена на фиг. 87. Устанавливается она между распределителем и крышкой тормозного цилиндра и содержит в себе следующие приборы: 1) ускорительный клапан, 2) обратный питательный клапан и 3) выпускной клапан.

Ускорительный клапан, дающий первоначальный скачок давления в тормозном цилиндре, помещен на канале, идущем из камеры *T* распределителя в тормозной цилиндр. Устроен этот клапан следующим образом:

В тело промежуточной части 1 впрессована втулка 5, имеющая широкие окна и над ними узкие. Во втулке помещается поршневой клапан 6, подпертый пружиной 4. Опорой для пружины 4 снизу служит гайка 2. В отпущенном состоянии тормоза клапан 6 отжат вверх, и при этом его вырезы совпадают с широкими каналами втулки. Когда начинается торможение, воздух, идущий из камеры *T* распределителя через широкие окна втулки 5, быстро заполняет тормозной цилиндр и перемещает его поршень, прижимая колодки к бандажам. Но как только в тормозном цилиндре, а следовательно, и над клапаном 6 создается давление, равное 0,6—0,8 ат, клапан опустится книзу и перекроет широкие окна во втулке, и дальнейшее поступление воздуха в тормозной цилиндр будет происходить лишь по узкому калиброванному отверстию. Для устранения пропуска воздуха через клапан в атмосферу, кроме лабиринтовых канавок на самом клапане, в гайке 2 запрессовано кожаное кольцо 3, на которое клапан садится своей нижней заостренной кромкой.

Преимущество ускорительного клапана перед ускорительной камерой заключается в том, что при нем величина первоначального скачка давления постоянна и зависит только от пружины 4. При ускорительной камере, имеющей определенный объем, величина скачка давления будет зависеть от хода поршня тормозного цилиндра, и если при среднем ходе поршня установить скачок давления, равный, например, 0,6 ат, то при наименьшем и наибольшем ходах эта величина будет изменяться в пределах от 0,4 до 1,0 ат.

В соединении с обратным питательным клапаном, помещенным на пути между распределителем и запасным резервуаром, ускорительный клапан или «скачок» выполняет и другое назначение, давая дополнительную разрядку главного воздухопровода в первый момент торможения и тем способствуя более ускоренному распространению торможения вдоль поезда, или, как принято говорить, увеличивает скорость распространения тормозной волны.

Обратный питательный клапан состоит из гнезда 7 и пустотелого клапана 9, подпертого пружиной 10, опирающейся в гайку 8.

При зарядке запасного резервуара струя воздуха и пружина прижимают клапан к своему седлу, так что воздух поступает в запасный резервуар лишь через узкое калиброванное отверстие внутри клапана, определяющее время зарядки запасного резервуара от 0 до давления в 5 ат в 3—4 минуты. Столь медленная зарядка запасных резервуаров требуется для того, чтобы облегчить отпуск длинных товарных поездов. В противном случае резервуары первых вагонов поглощали бы из

главного воздухопровода при отпуске тормозов так много воздуха, что повышение давления в остальных и особенно хвостовых вагонах происходило бы с большим опозданием. При малом же отверстии для зарядки запасных резервуаров забор воздуха каждым вагоном при отпуске сравнительно невелик, вследствие чего имеется возможность быстро повысить давление в главном воздухопроводе всего поезда и тем самым в камерах *М* распределителей, что обеспечивает сравнительно быстрый отпуск тормозов всего поезда и незначительное запаздывание хвоста. Запасные же резервуары могут продолжать пополняться и после наступившего отпуска. Таким путем тормоз делается более гибким и легким в управлении.

Однако узкое отверстие, достаточное для наполнения запасного резервуара при отпуске тормоза, совершенно недостаточно для наполнения цилиндра во время торможения. Этому и помогает обратный питательный клапан, который открывает широкий проход, если давление с правой стороны клапана будет меньше, чем с левой, что имеет место при торможении, когда воздух из пространства перед двойным клапаном распределителя устремляется через камеру *Т* в тормозной цилиндр.

Дополнительная разрядка главного воздухопровода в первый момент торможения (во время скачка давления в тормозном цилиндре) происходит вследствие того, что обратный питательный клапан *9* прижат пружиной и кроме того сечение широкого прохода ускорительного клапана больше, чем у обратного питательного клапана, и потому в камере перед запасным резервуаром образуется временное разрежение, которое и заставляет приподняться обратный клапан *18* в распределителе (фиг. 83, 84 и 85), и воздух из главного воздухопровода получает доступ через двойной клапан *21* (фиг. 83) в тормозной цилиндр. Но как только ускорительный клапан *6* сядет и останется открытым лишь узкое калиброванное отверстие, запасный резервуар сам легко справляется с наполнением цилиндра, а обратный клапан *18* оказывается закрытым избытком давления запасного резервуара сверху.

Эта дополнительная разрядка главного воздухопровода в начальный период торможения, как было указано выше, имеет весьма существенное значение, во-первых, позволяя быстрее снизить давление в главном воздухопроводе до нужных пределов и тем быстрее распространить торможение до последнего вагона, а, во-вторых, кроме того, сберегая некоторое количество воздуха благодаря тому, что лишний воздух из главного воздухопровода используется для наполнения цилиндров.

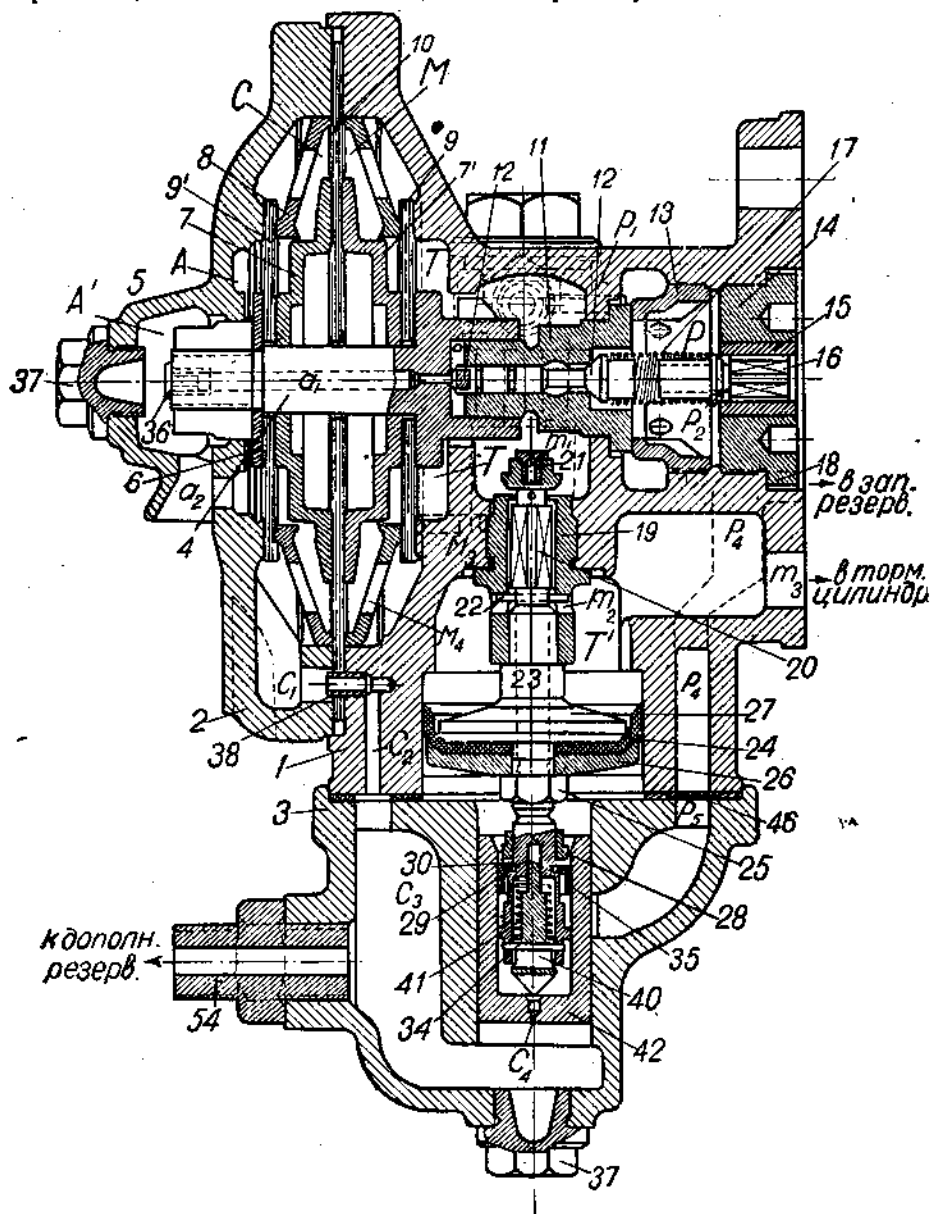
Кроме описанных двух приборов, в промежуточной части помещен выпускной клапан. Назначение выпускного клапана — отпускать тормоз отдельного вагона при его выключении.

Этот клапан сообщается с пространством, приобщенным к тормозному цилиндру и, таким образом, при открытии клапана воздух из тормозного цилиндра и запасного резервуара выпускается в атмосферу.

7. Воздухораспределитель серии К

Упрощенная схема этого распределителя и принцип его действия были указаны в главе VI. Действительная конструкция распределителя серии К, помимо основных частей, указанных на схеме (фиг. 80),

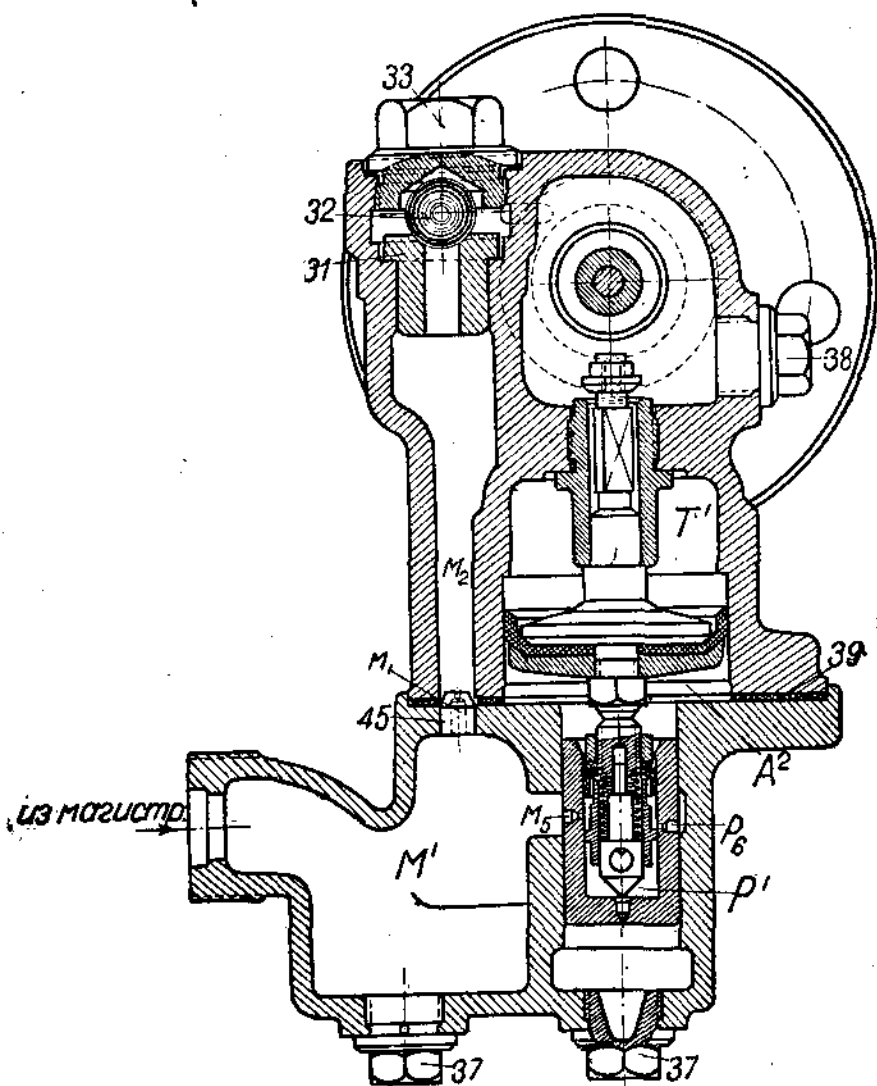
включает в себя еще ряд вспомогательных органов, необходимых для работы тормоза в товарных поездах, которые при распределителях серий А-1, АП-1 и АП-2 помещались в промежуточной части.



Фиг. 88. Распределитель сер. К (продольный разрез).

Распределитель сер. К (фиг. 88 и 89) состоит из трех внешних частей—корпуса 1, крышки 2 и нижней части 3. Внутренняя полость корпуса и крышки делится тремя диафрагмами 9, 10 и 91 на четыре

камеры: 1) атмосферную камеру А, постоянно сообщенную с наружным воздухом; 2) регулируемую камеру С, постоянно сообщенную с дополнительным резервуаром объемом 16 литров, 3) магистраль-



Фиг. 89. Распределитель сер. К (поперечный разрез).

ную камеру М, постоянно сообщенную с магистралью, и 4) тормозную камеру Т, постоянно сообщенную с тормозным цилиндром.

Как и во всех прочих распределителях тормоза Казанцева, диафрагмы с помощью гайки 5 и зажимных шайб 7 и 7¹ собраны на стержне 4 и с помощью зажимных колец 8 и 8¹ зажаты между корпусом и крышкой распределителя, так что неуравновешенное давление воздуха

на какую-либо из диафрагм заставляет перемещаться всю систему диафрагм со стержнем как одно целое. Стержень 4 пустотелый; с правой его стороны впрессовано седло для выпускного клапана 12; в левый его конец ввернут ниппель 36 с калиброванным отверстием, регулирующим время отпуска тормозного цилиндра. Седлом для впускного клапана 12¹ служит гнездо 11, впрессованное в корпус. Как видно из чертежа, выпускной клапан 12 имеет в торцевой части кожу, впрессованную в цилиндрическую часть стержня. Тормозной клапан 12¹ металлический, обычного вида. Клапан 12¹ прижимается к своему седлу пружинкой 17, другой конец которой прижимает обратный питательный клапан 16 к его седлу 15. Это седло впрессовано в крышку 14, закрывающую корпус распределителя со стороны камеры запасного резервуара. Между крышкой 14 и гнездом 11 тормозного клапана находится зажимная гайка 13.

Ускорительный клапан 20, или, как его называют, «скачок», сидит в своем седле 19. С помощью гайки 25 и стержня 23 поршень скачка 27 уплотняется кожаными манжетами 24. Поршень скачка опирается снизу на стержень запорного клапана 29. Седлом клапана 40 служит нижняя часть втулки 42, впрессованная в нижнюю часть 3 распределителя. Манжет 35, укрепленный на стержне 29 с помощью гайки 28, служит для изоляции камеры P^1 от магистрали и запасного резервуара во время нахождения запорного клапана в нижнем положении и от камеры A^1 под поршнем скачка, постоянно сообщенной с атмосферой. Крышка 2 соединяется с корпусом 7 при помощи четырех болтов. Прокладкой между крышкой и корпусом служит большая диафрагма 10. Между нижней частью 3 и корпусом находится кожаная прокладка 39. Отросток нижней части со стороны камеры M^1 присоединяется к отводу магистрали. На пути воздуха из магистрали в камеру M^1 в магистральном отростке расположена сетка. Присоединение нижней части к трубке дополнительного резервуара осуществляется с помощью двойного полудюймового соединительного штуцера 54.

З а р я д к а тормоза происходит следующим образом. Воздух из магистрали входит в распределитель, как указано на фигуре 90, через сетку магистрального отростка и попадает в камеру M , служащую сборником для скопления твердых частиц и влаги. Собирающуюся в сборнике грязь можно время от времени продуть, слегка отворачивая пробку 37. Из камеры M^1 воздух идет дальше двумя путями: первый путь—через суженное до $2\frac{1}{2}$ —3 мм отверстие m_1 в прокладке между нижней частью и корпусом и дальше по каналу m_2 к питательному клапану 32. Из вертикального канала m_2 ведет боковой канал m_3 (показанный пунктиром на левом разрезе фиг. 89), непосредственно в магистральную камеру M . Вертикальный канал m_2 подходит к питательному клапану 32, исполненному в виде резинового шарика, который, приподнимаясь над своим седлом 31, пропускает воздух по каналу p_1 в камеру P (между тормозным и обратным питательными клапанами) и оттуда через калиброванное отверстие p_2 в обратном питательном клапане 16 в запасный резервуар. Второй путь воздуха из сборника M^1 ведет через калиброванное отверстие m_3 во втулку 42 в камеру P^1 . Если перед зарядкой тормоза поршень скачка вместе с запорным клапаном находится в нижнем положении и манжет 35 перекрывает отверстие m_3 , то воздух все же, отжимая манжет, имеет

возможность пройти в камеру P^1 под запорным стержнем. По мере возрастания давления воздуха в камере P^1 возрастает давление на запорный стержень 29, которое преодолевает трение манжета 35 запорного стержня и манжета 24 поршня скачка, вследствие чего они приподнимаются кверху до упора. При этом кромка манжета 35 запорного клапана открывает отверстие M_3 и воздух из сборника M^1 , поступая более интенсивно в камеру P^1 и оттуда через каналы c_4 , c_3 , c_2 и c_1 в распределительную камеру C и в дополнительный резервуар. Одновременно через отверстие p_6 во втулке 42, расположенное против калиброванного отверстия M_5 , воздух пойдет в запасный резервуар по каналу p_4 через суженное отверстие p_5 в кожаной прокладке 39. Отсюда видно, что с момента подъема запорного клапана и скачкового поршня воздух в запасный резервуар поступает более интенсивно двумя путями, а именно: постоянным путем через калиброванное отверстие p_2 в обратно-питательном клапане и через отверстие p_6 во втулке 42 запорного стержня.

Таким образом, магистральная камера M , распределительная камера C вместе с дополнительным резервуаром, а также запасный резервуар заряжаются до давления, равного магистральному. Впускной клапан 12 прижат давлением воздуха со стороны камеры P и пружиной 17 к своему седлу.

Система диафрагм уравновешена, но стержень 4 диафрагмы слегка отошел от выпускного клапана 12 вследствие небольшой разности в рабочих площадях малых диафрагм, дающих легкий перевес системе в левую сторону при равных давлениях воздуха в камерах C и M . Благодаря этому через слегка открытый выпускной клапан 12 тормозной цилиндр и камера T сообщены с атмосферой.

Торможение и отпуск происходят следующим образом. При понижении давления в магистрали тотчас же понижается давление в камере M , вследствие чего система диафрагм под избытком давления со стороны камеры C перемещается в правую сторону и, как во всех предыдущих распределителях, стержень 4 сначала наталкивается на выпускной клапан 12 и прекращает сообщение тормозного цилиндра с атмосферой, а перемещаясь далее, отталкивает выпускной клапан 12 от своего седла и тем самым сообщает камеру T распределителя и через клапан скачка 20 камеру T^1 и тормозной цилиндр с камерой P . В первые моменты процесса торможения происходят следующие явления. Как только откроется впускной клапан, воздух из небольшой камеры P и ведущих к ней каналов устремляется под открытый клапан скачка 20 в камеру T^1 и очень большое пространство тормозного цилиндра; поэтому давление в камере P мгновенно резко падает. Вследствие этого давление воздуха со стороны запасного резервуара преодолевает нажатие пружинки 17 на обратный питательный клапан 16 и открывает его; таким образом воздух из запасного резервуара потечет в камеру P и дальше в тормозной цилиндр не только через калиброванное отверстие p_2 , по которому происходит зарядка запасного резервуара, но и через открывшийся обратно-питательный клапан 16. Мало того, так как обратный питательный клапан 16 прижимается пружинкой 17 и проход воздуха под открытым клапаном скачка 20 весьма значителен, в пространстве над питательным клапаном 32, непосредственно сообщенным с камерой P , давление оказывается ниже,

чем под клапаном. Питательный клапан 32 самопроизвольно приподнимается, и воздух из магистрали также начинает поступать непосредственно через камеру P в тормозной цилиндр. Благодаря этому происходит дополнительная разрядка магистрали и ускорение распространения тормозной волны вдоль поезда.

Такое усиленное поступление воздуха в тормозной цилиндр происходит лишь до определенного предела, а именно, до давления в тормозном цилиндре в $0,6—0,7$ ат. Когда давление в тормозном цилиндре и камере T^1 достигнет этой величины, то нагрузка на поршень 27 сверху окажется больше давления воздуха на запорный стержень со стороны камеры P^1 и поршень 27 вместе со стержнем 29 опустится вниз и клапан скачка 20 давлением воздуха будет также прижат к своему седлу. Остается открытым лишь узкий калиброванный канал m_1 в nipple 21 скачкового клапана, обеспечивающий наполнение цилиндра до полного давления при среднем ходе поршня в требуемые 35 секунд. Теперь оказывается вполне достаточным питание тормозного цилиндра из запасного резервуара; давление воздуха в камере P и в пространстве над питательным клапаном 32 быстро уравнивается с давлением запасного резервуара, и клапан 32 закрывается, прекратив забор воздуха из магистрали. Таким образом осуществляются необходимые для работы тормоза в товарных поездах процессы: 1) *быстрый выпуск воздуха в тормозной цилиндр—«скачок»* до давления $0,5—0,7$ ат; 2) *последующее плавное наполнение тормозного цилиндра* и 3) *дополнительная разрядка магистрали*, способствующая ускоренному распространению тормозного эффекта вдоль поезда. До сих пор не обращалось внимания на явления, происходящие в основной камере распределителя—в камере C . В первоначальный момент торможения, пока, как говорят, «скачок не сработал», т. е. пока в тормозном цилиндре давление еще не достигло $0,5—0,7$ ат, при котором поршень 27 опускается вниз, запорный клапан остается открытым и воздух из распределительной камеры может уходить в камеру P^1 и оттуда через отверстие m_5 обратно в магистраль (давление в которой при торможении снижено). Но так как отверстие m_5 весьма малого сечения, а объем дополнительного резервуара вместе с запасным резервуаром, сообщенными пока между собой, весьма значителен, то обратный переток воздуха в магистраль, пока запорный клапан не сядет на свое седло, не может заметно понизить давление в камере C . В действительности понижение давления в распределительной камере хвостового вагона, у которого темп снижения давления в магистрали наименьший, и следовательно, время, проходящее до закрытия запорного клапана 40 наибольшее, не превышает $0,1—0,2$ ат. У головных вагонов практически падение давления в распределительной камере почти совсем не происходит.

После того как распределительная камера замкнулась, давление в ней сохраняется постоянным, и распределитель в дальнейшей работе имеет все свойства, присущие ранее описанным распределителям, имеющим камеру с постоянным давлением, т. е. ступенчатое торможение и отпуск, пополнение утечек тормозных цилиндров и др. Лишь перед концом отпуска, когда в тормозном цилиндре осталось давление в $0,3—0,4$ ат, запорный клапан 40 под действием давления воздуха в камере P^1 снова откроется и камера C и дополнительный резервуар снова сообщаются с камерой P^1 и через нее как со сборником M^1 , так

и с запасным резервуаром. Однако перепада давления в распределительной камере и дополнительном резервуаре в этот момент также не получается, в виду того, что калиброванные отверстия c_4 и m_5 во втулке 42 и p_5 в кожаной прокладке 39 подобраны таким образом, что поступающего воздуха из магистрали через отверстия m_5 достаточно для того, чтобы поддерживать в камере P^1 давление, гарантирующее от заметного снижения воздуха в дополнительном резервуаре до момента полной зарядки запасного резервуара. С другой стороны, эта же комбинация отверстий предохраняет дополнительный резервуар и распределительную камеру от перегрузок при кратковременном повышении давления в магистрали выше нормального, до тех пор пока запасный резервуар, полностью не зарядился, ибо воздух, попадающий в камеру P^1 , под избыточным давлением магистрали устремляется в запасный резервуар, имеющий до полной зарядки давления ниже, чем в дополнительном резервуаре. Конечно, после полной зарядки запасного резервуара давление в нем так же, как и в дополнительном резервуаре, будет повышаться выше нормального, если давление в магистрали не будет к этому времени снижено постановкой ручки крана машиниста во второе положение до нормального давления.

Следует обратить внимание, что в данной конструкции распределителя серии К при отпуске тормоза клапан скачка 20 избыточным давлением со стороны камеры T^1 приподнимается, и проход воздуха из тормозного цилиндра в камеру T ничем не будет стеснен. Калиброванное же отверстие, определяющее время отпуска, как было указано выше, помещено в левом конце диафрагменного стержня 4 во ввернутом в него nipple 36.

Описанный выше процесс торможения будет иметь место в том случае, если краном машиниста или каким-нибудь другим способом производится первоначальное снижение давления в магистрали сразу не менее, чем на 0,4—0,5 ат. Если же снижать давление в магистрали весьма медленно (не быстрее 1 ат в 5 минут), то торможения вовсе не произойдет, так как воздух из распределительной камеры, С и дополнительного резервуара будет успевать уходить через отверстие m_5 обратно в магистраль и давления в камерах С и М будут понижаться одновременно. Как указывалось выше, такое свойство тормоза является необходимым для эксплуатации, так как оно позволяет производить маневровую работу с заряженным поездом (при перекрытых концевых кранах), позволяет в пути временно приостановить насос и, в случае надобности, переходить с высшего рабочего давления в магистрали на низшее, не вызывая торможения. Конечно, все эти весьма ценные для эксплуатации свойства приобретаются за счет некоторого уменьшения абсолютной безопасности в движении, но этим приходится мириться.

Рассмотренный распределитель серии К выполнен по существу, как однорежимный прибор наподобие распределителя серии АП-1. Грузеный режим торможения возможно осуществить в этом приборе лишь с помощью второго тормозного цилиндра, который присоединяется к пробке 38, ввернутой в пространство камеры T над клапаном скачка (см. правый разрез). На трубке, соединяющей второй цилиндр грузеного режима с распределителем, в этом случае надлежит устанавливать полдюймовый разобщительный кран, которым этот цилиндр включается или выключается. Однако такой способ осуществ-

вления груженого режима является экономически невыгодным, и потому распределитель серии К получил дальнейшее развитие в виде распределителя серии К-2, где оба режима торможения осуществлены с помощью одного цилиндра.

Для возможности быстрого отпуска отдельного вагона вручную выпускной клапан устанавливается на дополнительном резервуаре. При его открытии воздух из дополнительного резервуара и распределительной камеры уходит, и давление в этой камере быстро уравнивается с давлением в камере М, вследствие чего диафрагмы приходят в левое—отпускное положение и тормозной цилиндр сообщается с атмосферой.

8. Воздухораспределитель серии К-2 системы Казанцева

Этот распределитель вместе с распределителями сер. С—Карвацкого и сер. М—Матросова в 1930—31 г. подвергался генеральным испытаниям автотормозов в пределах Закавказских ж. д.

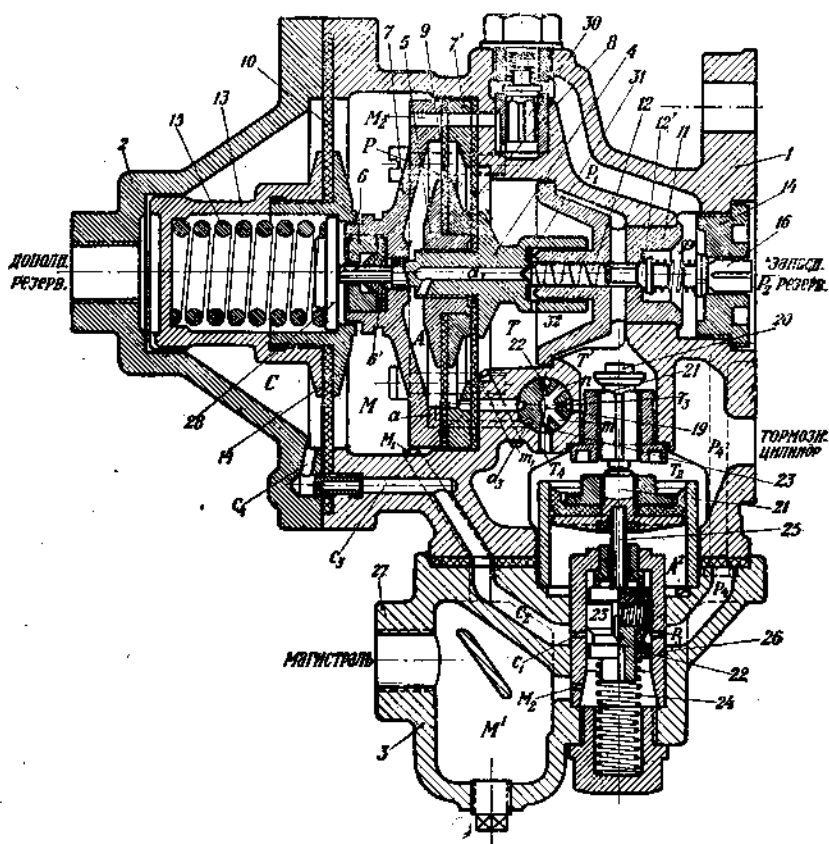
По сравнению с распределителем сер. К в этот прибор внесено три основных изменения, улучшающие его работу, а именно: 1) введением режимной камеры порожний и груженный режимы торможения осуществляются с помощью одного цилиндра, 2) введением пружины 15 ограничивается предельное давление в тормозном цилиндре как для порожнего, так и для груженого режимов и 3) изменением пути наполнения тормозного цилиндра улучшена работа тормоза в хвосте поезда.

Устройство распределителя. Корпус 1 и крышка 2 распределителя (фиг. 90) разделены тремя диафрагмами 8, 9 и 10 на пять камер: 1) камера С—регулирующая, присоединенная к дополнительному резервуару, увеличивающему ее объем, 2) камера М—магистральная, сообщенная непосредственно с магистралью, 3) камера А—атмосферная, 4) камера Р—порожнего режима, сообщенная в зависимости от положения пробки 19 режимного крана с атмосферой или с камерой Т, и 5) камера Т, непосредственно сообщенная с тормозным цилиндром.

Как и во всех прочих распределителях Казанцева, диафрагмы свернуты на стержне 4 и с помощью упорных шайб закреплены в корпусе, но в отличие от предыдущих распределителей здесь не все диафрагмы укреплены на одном стержне, а большая диафрагма 10 укреплена между крышкой и корпусом отдельно от двух малых диафрагм. Шайбы, укрепляющие диафрагму 10, образуют колпак, внутри которого помещена регулирующая пружина 15, имеющая предварительное натяжение. Устройство тормозного клапана 12—12¹, питательного клапана 30 и обратно-питательного клапана 16 такое же, как в распределителе серии К. Гнездо 17 тормозного клапана в отличие от предыдущих распределителей является в то же время глухой шайбой, отделяющей камеру Т, непосредственно соприкасающуюся с диафрагмой 8, от пространства Т¹, примыкающего к тормозному клапану. Клапан скачка 20 и поршень скачка 21 имеют в основном такое же устройство, как и в распределителях сер. К. Назначение запорного клапана в распределителях сер. К в данном распределителе выполняет золотниковый клапан 22 с кольцом 23, изолирующим в соответствующие моменты камеру С и запасный резервуар от магистрали. Золотниковый клапан 22 подперт пружинкою 24. Перемещение скачкового поршня 21 передается золот-

никовому клапану 22 через стержень 25. Питание тормозного цилиндра при торможении и выпуске воздуха из него при отпуске производится через режимную пробку 19, имеющую в себе все необходимые для этого каналы.

Зарядка тормоза происходит следующим образом. Воздух из магистрали попадает в сборник M^1 , из которого по широкому каналу M_1 входит в магистральную камеру M . Далее из этой камеры по каналу M^2 воздух поступает в пространство под питательным клапа-



Фиг. 90. Распределитель К-2 тормоза Казанцева.

ном 30 и, приподнимая его, по каналу p_1 попадает в пространство P между тормозным и обратно-питательным клапанами, а затем через калиброванное отверстие p_2 в обратно-питательном клапане входит в запасный резервуар. Одновременно с этим из сборника M^1 через отверстие M_2 во втулке 26 запорного золотника воздух проходит в пространство под золотником и оттуда через отверстие c_1 втулки запорного золотника и далее по каналам c_2 , c_3 и c_4 поступает в регулируемую камеру C и дополнительный резервуар, увеличивающий, как было сказано выше, объем этой камеры. Кроме того магистральный воздух из-под запорного золотника через отверстие p_3 и по каналу p_4 вторым путем запол-

няет запасный резервуар. В это время тормозной цилиндр сообщен с атмосферой каналом m_1 через камеру T , слегка открытый выпускной клапан 12, канал a_1 в стержне диафрагмы 4 и камеру A и через канал a_2 воздух поступит в продольную канавку a_3 режимной пробки 19, постоянно сообщенную с атмосферой. Таким образом камеры M и C , а также дополнительный и запасный резервуары заряжены до нормального давления, а тормозной цилиндр сообщен с атмосферой.

Торможение и отпуск. При медленном снижении давления в магистрали (не быстрее одной атмосферы в 5 минут) прибор не придет в действие, так как воздух из камеры C и дополнительного резервуара теми же путями, что и при зарядке, будет уходить обратно в магистраль, и давления в камерах M и C будут одновременно падать, не создавая разницы, выводящей диафрагму 10 из равновесия. При более интенсивном снижении давления в магистрали воздух из камеры C и дополнительного резервуара не успеет уходить в атмосферу и под избытком давления со стороны камеры C диафрагма 10 переместится в правую сторону и, перемещая стержень диафрагмы 4, как и обычно, сначала изолирует тормозной цилиндр от атмосферы, а затем, перемещая дальше тормозной клапан 12¹, откроет его, сообщив камеру P с тормозным цилиндром. Поскольку клапан скачка 20 находится в приподнятом положении, то, аналогично с распределителем сер. К, произойдет быстрое наполнение тормозного цилиндра и сопутствующая ему дополнительная разрядка магистрали уже описанным ранее способом.

При достижении давления в тормозном цилиндре в 0,5—0,6 ат поршень скачка 21 преодолест нагрузку пружины 24 и давление воздуха на запорный золотник снизу, и вместе с запорным золотником опустится книзу до упора. Клапан скачка 20 закроется и дальнейшее питание тормозного цилиндра будет происходить лишь узким сечением через режимную пробку. Вплоть до полного торможения, т. е. до достижения примерно 3,6 ат в тормозном цилиндре, действие распределителя происходит точно таким же способом, как и в распределителе сер. К. Если же по какой-либо причине давление в тормозном цилиндре будет иметь тенденцию к дальнейшему повышению сверх максимально-расчетной величины (3,6 ат), что может произойти или при предварительной зарядке до более высокого, чем нормальное, давления или при снижении давления в магистрали ниже 3,7—3,8 ат при коротком ходе поршня, то давление воздуха со стороны камеры T на диафрагму 8, передаваемое стержнем диафрагмы 4 на регулирующую пружину 15, окажется больше, чем предварительное нажатие пружины, с которым шайба 28 прижимается к закраине шайбы 14. В виду этого, несмотря на то, что диафрагма 10, не будучи еще уравновешенной давлением со стороны камеры T , останется в выгнутом вправо положении, все же стержень 4, снижая пружину 15, под давлением воздуха со стороны камеры T переместится несколько влево, давая возможность тормозному клапану 12¹ закрыться. Благодаря этому обстоятельству ни при каких условиях давление в тормозном цилиндре не может превысить расчетной величины.

Режимы торможения осуществлены в данном распределителе способом, описанным при распределителе сер. А-1, т. е. с помощью включения камеры порожнего режима P , благодаря которой диафрагма 8 уравнивается и давление тормозного цилиндра пере-

дается соседней диафрагме 9, имеющей площадь в 1,8 раза больше, чем диафрагма 8. Вследствие этого при каждом торможении, при включении в действие камеры порожнего режима с помощью режимной пробки давление в тормозном цилиндре будет пропорционально меньше, чем при нахождении пробки в положении груженого режима, когда указанная камера сообщена с атмосферой.

Равным образом предельное расчетное давление порожнего режима (около 2 ат) ни при каких условиях не может быть превышено, так как это давление, действуя на площадь диафрагмы 9 в 1,8 раза большую, чем площадь диафрагмы 8, создает такое же нажатие стержня 4 на пружину 15, как и давление груженого режима (3,6 ат) на площадь диафрагмы 8.

Наконец, третье основное изменение, введенное в распределитель сер. К-2, заключается, как уже было выше упомянуто, в том, что камера T изолирована от пространства T^1 . Это сделано для того, чтобы при торможении воздух из запасного резервуара, проходящий через открытый тормозной клапан 12¹, не мог создавать давление непосредственно в камере T , а проходил бы сначала через калиброванное отверстие в камеру T_2 и из нее по широкому каналу в тормозной цилиндр, при чем только из последней камеры входил бы в камеру T распределителя.

Это изменение внесено на основании опыта работы с распределителями сер. К и специально поставленных испытаний, которые выявили, что при непосредственном впуске воздуха через тормозной клапан в камеру T в ней создается давление выше того, какое в данный момент имеется в тормозном цилиндре благодаря наличию между этой камерой и тормозным цилиндром узкого калиброванного отверстия. Вследствие этого система диафрагм имеет возможность преждевременно уравниваться не в зависимости от давления в тормозном цилиндре, а в зависимости от давления в камере T распределителя. Такое преждевременное уравнивание системы диафрагм приводит к преждевременному закрытию тормозного клапана 12¹, благодаря чему процесс наполнения тормозного цилиндра на некоторый, хотя очень малый период, приостанавливается и получается перепад давления в нем. Это последнее обстоятельство особенно отражалось на процессе торможения в хвосте поезда, где давление в магистрали понижается значительно медленнее, чем в голове поезда.

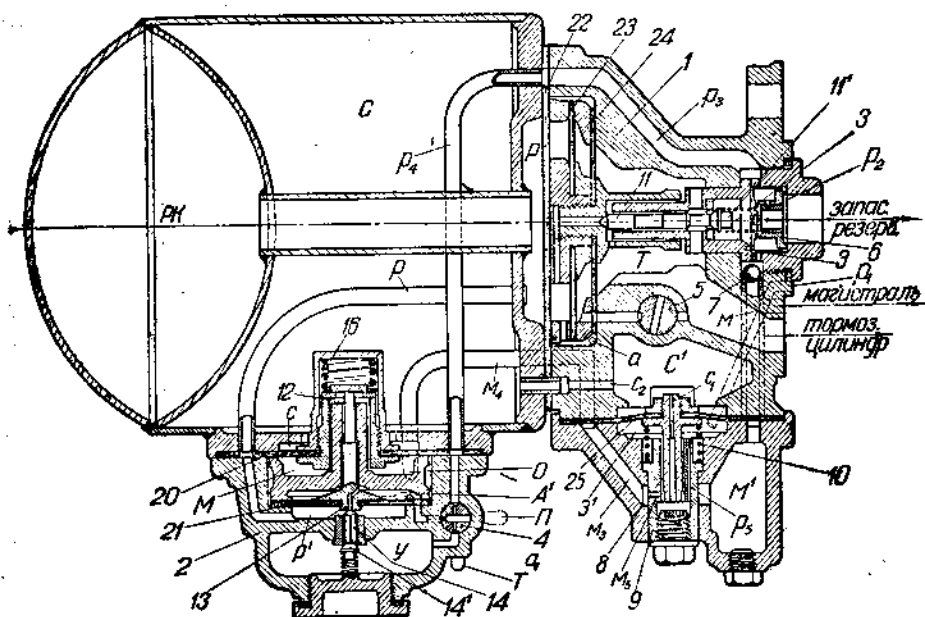
При разобщении камеры T от камеры T^1 в процессе торможения воздух из запасного резервуара поступает непосредственно в тормозной цилиндр и только оттуда через канал m в камеру T . Благодаря этому давление в камере T всегда точно соответствует давлению в тормозном цилиндре и не получается преждевременного прикрытия тормозного клапана, вследствие чего кривая наполнения тормозного цилиндра в разных местах поезда получается одинаковой и никакой затяжки в торможении хвоста поезда не происходит, что в значительной мере способствует более плавному прохождению процессов торможения в поезде.

Процесс отпуска в данном распределителе происходит совершенно аналогично с отпуском в распределителях сер. К. Каналы, регулирующие время отпуска как для порожнего, так и груженого режима, помещены в той же режимной пробке 19. Кроме каналов, для впуска и выпуска

воздуха при порожнем и груженом режимах, в режимной пробке имеются два более широких канала, которые соответствуют третьему—ускоренному режиму торможения. Наличие этих каналов, не внося никакого усложнения в конструкцию прибора, дает возможность ставить вагоны, снабженные распределителями сер. К-2, также и в пассажирские поезда.

9. Воздухораспределитель сер. К-3 системы Казанцева

Распределитель сер. К-3 (фиг. 91) является дальнейшим развитием распределителя сер. К-2. Этот прибор представляет собою соединение как бы двух распределителей, из которых основной—правый по чертежу—выполняет обычные функции впуска сжатого воздуха в тормозной цилиндр и выпуска из него в атмосферу, а вспомогательный—слева внизу—названный возбудителем, ведает лишь созданием давления на большую диафрагму основного распределителя.



Фиг. 91. Распределитель К-3 тормоза Казанцева (вариант 1932 г.).

Три диафрагмы распределителя 1 образуют в нем четыре камеры: 1) регулируемую камеру P , сообщенную каналом p с камерой P_1 возбудителя 2, 2) атмосферную A , сообщенную каналом a с наружным воздухом, 3) порожнего режима Π , сообщенную в зависимости от положения режимной пробки 5 с атмосферой или с камерой T , и 4) камера тормозного цилиндра T , постоянно сообщенная широким каналом с тормозным цилиндром.

В возбудителе 2 имеется пять камер: 1) ускорительная камера Y , сообщенная отверстиями в лабиринте 4 и каналами p_4, p_3, p_2 с запасным резервуаром; 2) камера P^1 , сообщенная каналом p с регулирующей

камерой P , 3) атмосферная камера A^1 , сообщенная каналом a_1 с наружным воздухом, 4) магистральная камера M , сообщенная каналами M_4 , M_3 , M_2 и M_1 с магистралью, 5) дополнительная камера C , сообщенная непосредственно с дополнительным резервуаром C .

Зарядка тормоза происходит следующим образом: магистральный воздух подводится к специальному фланцу в крышке тормозного цилиндра, откуда поступает в канал M прибора и далее по каналу M_2 попадает в небольшой сборник M_1 . Оттуда воздух отмыкает втулку 9 запорного клапана 8, заполняет по каналам M_3 и M_2 магистральную камеру M возбудителя. Из канала M магистральный воздух направляется также вверх, приподнимая обратный шаровой клапан 7, заряжает запасный резервуар через калиброванное отверстие P в обратнопитательном клапане 6 и заполняет ускорительную камеру U по каналам P_3 и P_4 . Из канала M_3 магистральный воздух имеет доступ через отверстия M_5 также и под запорный клапан, который благодаря пружине 10 находится в верхнем положении. Из-под запорного клапана сжатый воздух по каналу C_1 внутри клапана 8 заполняет пространство C^1 над диафрагмой 25 и связанную с ним камеру C резервуара и камеру C возбудителя. Кроме того, воздух из-под запорного клапана 8 по каналу P_5 заполняет пространство под диафрагмой 25, постоянно сообщенное каналом P^1 с запасным резервуаром, и таким образом в отпущенном состоянии тормоза производится зарядка запасного резервуара еще вторым путем.

Торможение и отпуск. При весьма медленном понижении давления в магистрали (не скорее 1 ат в 5 мин.) распределитель в действие не приходит, так как воздух из камеры C возбудителя будет уходить через отверстие c_2 и c_1 обратно в камеру M^1 и оттуда в магистраль, и давление по обе стороны диафрагмы 20 будет равномерно снижаться, не вызывая ее перемещения.

При более интенсивном понижении давления в магистрали давление в камере M возбудителя будет снижаться гораздо быстрее, чем в камере C , и диафрагма 20 переместится книзу; нажимая стержнем 12 на диафрагму 27. Последняя, перемещаясь книзу, прижмет гнездо 13 к выпускному клапану 14 и откроет впускной клапан 14¹, вследствие чего сжатый воздух из небольшой ускорительной камеры U устремится в камеру P^1 и оттуда в регулируемую камеру P , быстро создавая в них давление около 0,3 ат. Этого давления достаточно для того, чтобы переместить вправо систему диафрагм основного распределителя и открыть тормозной клапан 11¹. Благодаря широким, ничем не стесненным каналам в тормозном цилиндре и в камере T быстро создается давление в 0,5—0,6 ат (в соответствии с выбранным соотношением рабочих площадей диафрагм основного распределителя), при чем для заполнения тормозного цилиндра будет расходоваться не только воздух запасного резервуара, но и непосредственно из магистрали из-за резкого понижения давления в междуклапанной камере 3 и в пространстве над питательным клапаном 7. Падение давления в запасном резервуаре и в 3¹ под диафрагмой 25 на 0,5—0,6 ат достаточно для преодоления усилия пружины 10, и диафрагма 25 вместе со стержнем 8 опускается книзу, прекращая сообщение между камерой C^1 и камерой C возбудителя и магистральными каналами M_5 и M_3 .

В дальнейшем давление в камерах C и дополнительном резервуаре сохраняется постоянным.

После быстрого наполнения регулирующей камеры P за счет сжатого воздуха камеры $У$ до давления $0,3 \text{ ат}$ дальнейшее повышение давления в ней происходит медленно, так как приток воздуха в камеру $У$ происходит из запасного резервуара через пробку 4, имеющую калиброванные отверстия такого сечения, что наполнение камеры P вместе с дополнительным объемом— P_k до давления около 2 ат , соответствующего полному торможению, достигается в течение 32—35 сек. Точно в такое же время будет наполняться и тормозной цилиндр до полного давления, вне зависимости от его объема и имеющихся в нем утечек, ибо в каждый момент давление в камере T и тормозном цилиндре будет строго соответствовать тому давлению, которое в данный момент образовалось в камере P .

Регулировка количества воздуха, впускаемого в тормозной цилиндр в постоянный промежуток времени, в зависимости от его объема и утечек, происходит автоматически большим или меньшим открытием тормозного клапана 11¹.

Длительность отпуска отдельного вагона также не зависит от объема цилиндра, так как аналогично с наполнением время отпуска зависит исключительно от той скорости, с которой будет выпускаться воздух из камеры P . Продолжительность выпуска воздуха из постоянного объема камеры P зависит только от сечения калиброванного отверстия в пробке, через которое опоражниваются камеры P и P^1 , и выбрана в пределах от 35 до 40 сек.

Возбудитель 2 представляет собою точную копию распределителя сер. К-2 с тою лишь разницей, что камера T и тормозной цилиндр заменены здесь камерой P^1 и регулирующей камерой P . Поэтому изменения давлений в камерах P и P^1 в точности подчиняются тем же законам, что и в тормозном цилиндре при распределителях К-2, т. е. обеспечена возможность получения ступенчатого повышения и понижения этого давления в зависимости от изменения давления в магистрали; давление в камере P ни при каких условиях не может превысить расчетной величины, соответствующей нагрузке пружины 16; обеспечено длительное поддержание любого давления вплоть до максимального и т. д.

Все эти свойства в полной мере остаются в силе также и в отношении камеры T и тормозного цилиндра, поскольку, как было выше указано, давление в этих камерах строго подчиняется всем изменениям давления в камере P .

Порожний и груженный режимы торможения осуществляются обычным для распределителей Казанцева способом, т. е. изменением рабочих площадей диафрагмы с помощью камеры порожнего режима $П$ и режимной пробки 5.

Таким образом ясно, что к свойствам, имеющимся в распределителе сер. К-2, в распределителе сер. К-3 добавлено еще одно—независимость времен наполнения и отпуска тормозных цилиндров от их объемов и утечек. Это обстоятельство имеет весьма существенное значение для плавного хода поезда при торможениях, создает большее постоянство тормозных путей и дает возможность пользоваться одним и тем же распределителем без каких-либо изменений для любых диаметров тормозных цилиндров.

Установка возбудителя непосредственно на камере С, заменяющей собою дополнительный резервуар, значительно улучшает условия работы прибора, так как этим путем устраняются почти неизбежные утечки в соединениях между распределителем и дополнительным резервуаром.

Кроме того, следует отметить еще один положительный фактор в последней конструкции распределителя сер. К-3 в отношении способа замыкания камеры С. До сих пор во всех сериях распределителей замыкание осуществлялось давлением тормозного цилиндра. Это означает, что уже перед концом отпуска камера С снова получает сообщение с магистралью и запасным резервуаром, вследствие чего в головных вагонах имеется постоянная угроза быстрой перегрузки этой камеры, а в хвостовых, наоборот, некоторого перепадавления. При замыкании камеры С путем падения давления в запасном резервуаре указанные неудобства полностью устраняются, ибо сообщение камеры С с магистралью и запасным резервуаром теперь может наступать лишь по окончании зарядки запасного резервуара, которая обычно продолжается значительно более долгое время, чем отпуск данного тормоза. Распределители сер К-3 сейчас изготавливаются на Ярославском тормозном заводе и очевидно в скором времени поступят для лабораторных и путевых испытаний.

ГЛАВА VIII

ТОРМОЗ МАТРОСОВА

[1. Развитие тормоза Матросова

Начиная с 1926 г. И. К. Матросовым был разработан ряд конструкций распределителей. Все предложенные распределители по существу их устройства и действия можно разбить на три основные группы или варианта.

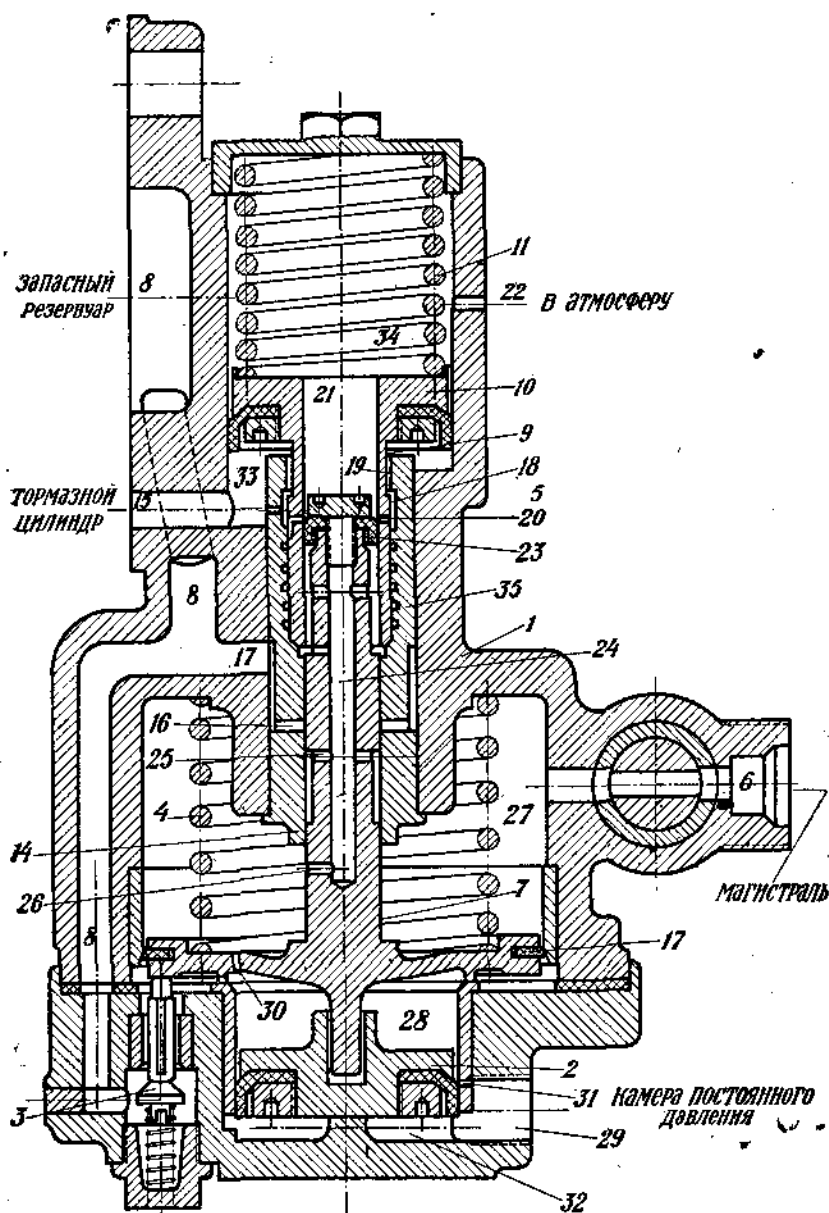
Первый вариант распределителей Матросова.

Фиг. 92 представляет собою наиболее разработанную конструкцию 1 варианта распределителей Матросова.

Основными рабочими органами распределителя являются два поршня: нижний двухступенчатый поршень 2—распределительный и верхний поршень 10—уравнительный. Эти поршни разделяют внутреннюю полость распределителя на 4 камеры: 1) камера 32—постоянного давления, сообщенная с дополнительным резервуаром; 2) камера 27—магистральная, сообщенная с магистралью; 3) камера 33—тормозного цилиндра, постоянно сообщенная с тормозным цилиндром, и 4) камера 34, сообщенная с атмосферой. Органом, распределяющим воздух, служит поршневой золотник 23, являющийся продолжением штока двухступенчатого управляющего поршня 2. Оба поршня нагружены пружинами 4 и 11. В крайнем нижнем отпуском положении поршней пружина 4 предварительно нагружает управляющий поршень на величину, компенсирующую разность рабочих площадей, вследствие наличия сверху штока 7. Пружина 11 также дает предварительную нагрузку, соответствующую давлению в тормозном цилиндре 0,5—0,6 ат.

За рядка тормоза происходит следующим образом. Магистральный воздух входит в распределитель через штуцер 6 и, проходя разобшительный кран, заполняет магистральную камеру 27. Оттуда через отверстие 30 в тарелке двухступенчатого поршня он входит в пространство 28 между поршнями и затем через отверстие 31 попадает в камеру постоянного давления и дополнительный резервуар. Кроме того из камеры 28 воздух попадает под открытый питательный клапан 3 и по каналу 8 в запасный резервуар. Тормозной цилиндр в нижнем положении уравнительного поршня 10 сообщается с атмосферой через кольцевую щель 19, отверстия 20 и атмосферную камеру 34. Если давление воздуха в магистрали понижается медленно, то воздух из камеры постоянного давления и дополнительного резервуара теми же путями, что и при зарядке, имеет возможность уходить обратно в магистраль, при чем управляющий поршень остается на месте, не вызывая действия распределителя. Если снижение давления в магистрали происходит более интенсивно, то давление в магистральной камере 27 снижается

настолько быстро, что под избытком давления на тарелку уравниль-
ного поршня со стороны камеры 28 распределительный поршень начнет пе-



Фиг. 92. Распределитель тормоза Матросова (I вариант).

ремещаться кверху, сжимая пружину 4. При перемещении поршня кверху происходят следующие явления: 1) манжет уравнильного поршня 2 перекрывает отверстие 37 и тем самым изолирует камеру постоянного

давления и дополнительный резервуар от магистрали, 2) при перемещении управляющего поршня вверх закрывается питательный клапан 3, разобщая запасный резервуар от магистрали; 3) поршневой золотник 23 сначала перекроет отверстие 20, разобщая тем самым тормозной цилиндр от атмосферы, а приподнимаясь дальше, сообщает магистральную камеру 27 через отверстие 26, внутри штока, отверстие 20 и кольцевую щель 19 с тормозным цилиндром. Впуск воздуха из магистральной камеры в тормозной цилиндр прекратится тогда, когда отверстие 26 войдет во втулку 35. Это происходит при падении давления в магистральной камере приблизительно на $0,4 \text{ ат}$. По мере перемещения управляющего поршня 2 вверх пружина 4 сжимается и давит на поршень с большим усилием, которое в некоторый момент, в зависимости от величины снижения давления в магистрали, скомпенсирует разницу давлений по обе стороны поршня и прекратит дальнейшее движение последнего. Как только отверстие 26 войдет во втулку 35, в тот же момент отверстие 25 и наружная выточка штока ниже этого отверстия сравняются с отверстиями 16 во втулке штока, и воздух из запасного резервуара по каналам 8 и 17 и отверстиям 16 через отверстие 25 в выточку штока пойдет в тормозной цилиндр. В первые моменты торможения, пока уравнильный поршень 10 еще стоит на месте, воздух входит в тормозной цилиндр через сравнительно широкую щель 19, образуемую штоком поршня 10 и втулкой 35; но как только в тормозном цилиндре и в камере 33 образуется давление $0,5-0,6 \text{ ат}$, способное преодолеть предварительную нагрузку пружины 11, уравнильный поршень 10 начинает передвигаться вверх, при чем более широкая часть штока 18 войдет в вырез 19 втулки 35, оставляя лишь весьма узкую щель, которая обеспечивает требуемое медленное наполнение тормозного цилиндра. Воздух из запасного резервуара будет перетекать указанным путем в тормозной цилиндр до тех пор, пока под возрастающим давлением в камере 33 поршень 10 не пройдет такой же путь, какой прошел распределительный поршень 2. Тогда отверстие 20 в штоке поршня 10 снова перекроется золотником 23, и дальнейший впуск воздуха в тормозной цилиндр прекратится.

При дальнейшем снижении давления в магистрали повторится тот же процесс, и оба поршня со своими штоками переместятся один за другим на некоторую величину, создав более высокое давление в тормозном цилиндре. Полное торможение получится тогда, когда распределительный поршень 2 пройдет свой полный ход. Дальнейшее снижение давления в магистрали не может усилить торможения, так как все равно поршень не может дальше переместиться, а следовательно окно 20 во втулке уравнильного поршня будет закрыто и нового впуска воздуха в тормозной цилиндр не произойдет. Отпуск происходит обратным порядком, так как при повышении давления в магистрали и камере 27 поршень 2 переместится на некоторую величину вниз и, потянув за собой золотник 23, сообщит тормозной цилиндр и камеру 33 через щель 19 и окно 20 с атмосферной камерой 34. Начнется выпуск воздуха из тормозного цилиндра, и поршень 10 под давлением более неуравновешенной пружины 11 также начнет перемещаться вниз, перемещая шток с окнами 20 до тех пор, пока эти окна не окажутся снова перекрытыми поршневым золотником 23. Полный отпуск наступит тогда, когда оба поршня снова окажутся в крайнем нижнем

Поэтому во втором варианте распределителя отпала надобность в пружине над распределительным поршнем, так как при всяком установившемся давлении в магистрали давление под распределительным поршнем почти выравнивается с давлением над ним. Объем дополнительного резервуара рассчитывается таким образом, что при понижении давления в магистрали на 1,2—1,3 ат распределительный поршень проходит свой полный ход до упора, вызывая полное давление в тормозном цилиндре. При всяком меньшем снижении давления в магистрали распределительный поршень проходит часть своего хода, вызывая частичное торможение. В остальном работа распределителя происходит точно таким же образом, как и при первом варианте.

Смысл заделки камеры постоянного давления камерой магистрального давления заключается в том, что в процессах торможения в предыдущем варианте всегда имелась разность между давлением дополнительного резервуара и магистральным, что требовало тщательного уплотнения распределительного поршня. Во втором варианте при уравнивании давлений по обе стороны распределительного поршня отпадает возможность пропусков воздуха из-под поршневого пространства в магистраль, что делает истощимость тормоза минимальной. Конструкция поршневого распределительного золотника во втором варианте заменена плоскими золотниками, которые для сжатого воздуха являются более совершенными.

Третий вариант распределителя Матросова.

Полного развития всех ценных свойств Матросову удалось добиться в своем последнем варианте распределителя.

По сравнению со II вариантом в этот прибор внесены два основных изменения, а именно: 1) перемещение распределительного поршня передается золотнику не непосредственно, а через кулису, которая значительно уменьшает ход золотника, и 2) камера над распределительным поршнем не сообщается теперь непосредственно с магистралью, а отделена от последней особым магистральным поршнем, связанным с малым золотником. Последнее дополнение, введенное в III вариант распределителя, позволило осуществить совершенно новое и весьма ценное качество—независимость времени торможения и отпуска от объема тормозных цилиндров (износа колодок и диаметров цилиндров) и утечек в них.

2. Устройство и действие типового распределителя Матросова

Распределитель Матросова (фиг. 94, см. приложение) (третий вариант) можно подразделить на три основных, не связанных между собою, органа. Первичный орган состоит из магистрального поршня 5 с золотником 6. Золотник находится между выступами штока поршня 5 и постоянно прижимается к зеркалу втулки спиральной пружинкой. Магистральный поршень 5 находится с правой стороны под воздействием камеры М, сообщенной непосредственно с магистралью, а с левой—на поршень воздействует давление золотниковой камеры В. Второй орган состоит из главного поршня 7 и главного золотника 11, связанного с поршнем 7 при помощи кулисы 8, кулисных камней 9 и рамки 10. При перемещениях поршня вместе с кулисой 8 кулисные камни, закрепленные в рамке 9, вырезом кулисы перемещаются вместе с рамкою в гори-

Зонтиальном направлении и перемещают главный золотник 11 по зеркалу втулки. Главный поршень находится под воздействием сверху давления в золотниковой камере В, а внизу—давления камеры С, постоянно сообщенной с рабочим резервуаром. Третий орган состоит из уравнительного поршня 15, связанного с золотником 12 с помощью штока 14. Золотник 12 перемещается по верхнему зеркалу главного золотника. Поршень 15 с левой стороны находится под воздействием давления камеры Т, постоянно сообщенной с тормозным цилиндром, а с правой—под давлением одной или двух пружин в зависимости от режима торможения.

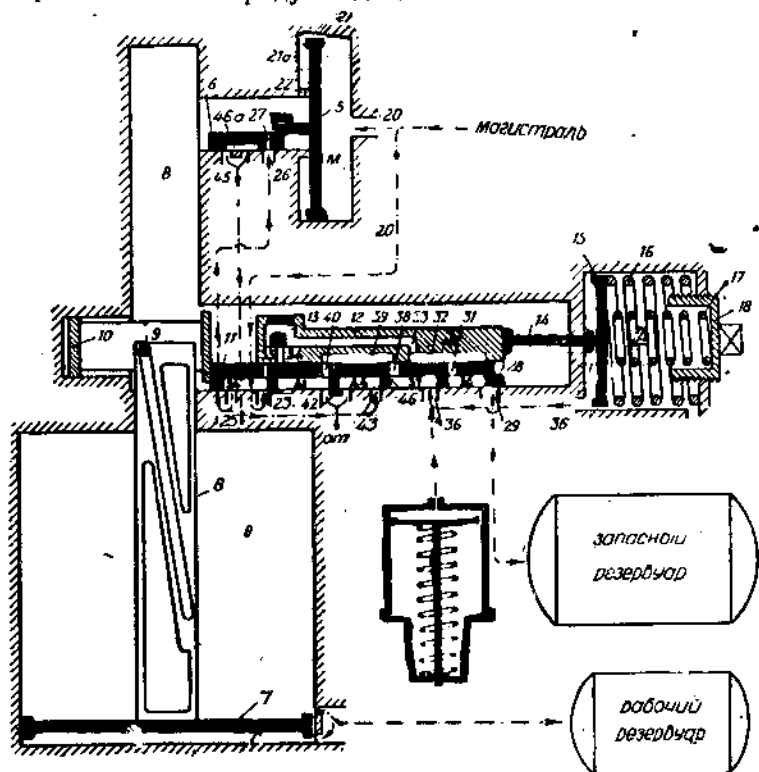
Действие распределителя происходит таким образом, что изменения давления в магистрали, а следовательно, и в камере М, приводят к перемещению первичного органа—магистрального поршня 5. Перемещение этого поршня вместе с золотником дает сообщение соответствующим каналам, вследствие чего приходит в действие второй орган—главный поршень 7, а вместе с ним и главный золотник 11, который в свою очередь открывает нужные окна и заставляет перемещаться третий орган—уравнильный поршень 15 с золотником 12.

В дальнейшем действие распределителя для удобства усвоения будет описываться по схемам с развернутыми в одну плоскость каналами золотников. Все обозначения на схемах аналогичны с обозначениями на конструктивном разрезе фиг. 94, что позволяет следить за действием распределителя такую же и по фиг. 94, помещенной в приложение.

Зарядка тормоза. Магистральный воздух (см. фиг. 95) по каналу 20 подходит к камере М с правой стороны поршня 5 и перемещает его влево до упора во втулку. При этом открывается перепускная канавка 21, через которую воздух проходит в пространство 21-а с левой стороны поршня и через калиброванное отверстие 22 поступает в золотниковую камеру В. Заполняя последнюю, сжатый воздух передвигает главный поршень 7 в крайнее нижнее положение, при котором открывается канал 47, ведущий в рабочий резервуар и в камеру С под поршнем. Одновременно с перемещением главного поршня книзу кулисный камень 9 вместе с рамкой 10 перемещается влево и тянет за собою главный золотник 11. При крайнем левом положении золотника 11 его сквозное окно 28 совпадает с каналом 29 в зеркале втулки, который постоянно сообщен с запасным резервуаром. Таким образом сжатый воздух при крайнем нижнем положении главного поршня попадает в запасный резервуар, заряжая его до давления, равного магистральному. Кроме указанного пути через выточку 21 и калиброванное отверстие 22 в отпускном положении частей распределителя воздуха из магистрали попадает в золотниковую камеру В еще и вторым путем, а именно: по ответвлению канала 20 в корпусе распределителя, подходящему к отверстию 23 во втулке главного золотника, и далее через выточку 24 золотника 11, канал 25, отверстие 26 во втулке магистрального золотника и отверстие 27 в магистральном золотнике. В это время тормозной цилиндр и постоянно сообщенная с ним камера Т распределителя с левой стороны поршня 15 сообщены с атмосферой каналами 36, выточкой 37 и отверстием 38 в главном золотнике, выточкой 39 в золотнике 12, отверстием 40, выточкой 41 в золотнике 11 и каналом 42 во втулке и корпусе, выходящем наружу. Таким образом, золотниковая камера В, камера С под главным поршнем, рабочий и запасный резервуары

заряжены до давления равного магистральному, а тормозной цилиндр сообщен с атмосферой.

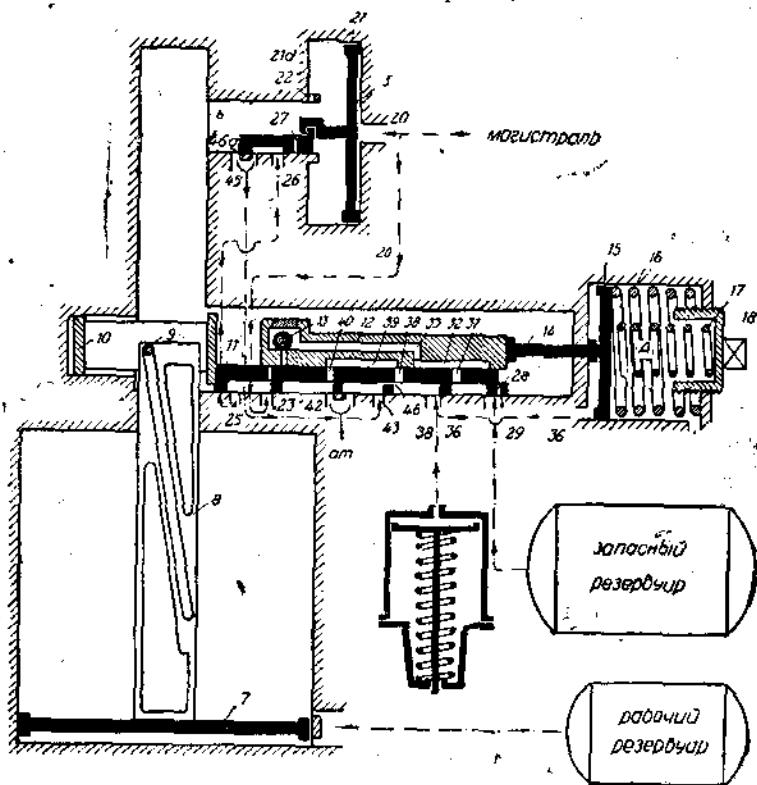
Торможение. Если давление в магистрали будет понижаться весьма медленно (не быстрее 1 ат в течение 5—6 мин.), тормоз не придет в действие, так как в воздух из рабочего и запасного резервуара, а также из золотниковой камеры *B*, теми же путями, что и при зарядке (т. е. с одной стороны через калиброванное отверстие 22 и выточку 21, а с другой—через отверстие 27 магистрального золотника и дальнейшие пути), будет успевать уходить обратно в магистраль и части распределителя не придут в движение.



Фиг. 95. Схема распределителя тормоза Матросова—положение зарядки и отпуска.

При понижении давления в магистрали более быстрым темпом воздух из золотниковой камеры *B* не успевает уходить через отверстие 22 в магистраль и поршень 5 под перевесом давления воздуха в золотниковой камере *B* перемещается в крайнее правое положение до упора в кожаную прокладку (фиг. 96). Выточка 21, сообщающая камеру *M* с камерой *B*, перекрывается. Вместе с поршнем перемещается в крайнее правое положение и магистральный золотник 6. При этом окно 27 золотника сходит с канала 26 зеркала, т. е. сообщение магистрали с золотниковой камерой *B* прекращается, а взамен этого выема 46-а золотника устанавливает сообщение канала 26 с каналом 45. Благодаря этому магистральный воздух, подходящий по каналу 20 к каналу 23

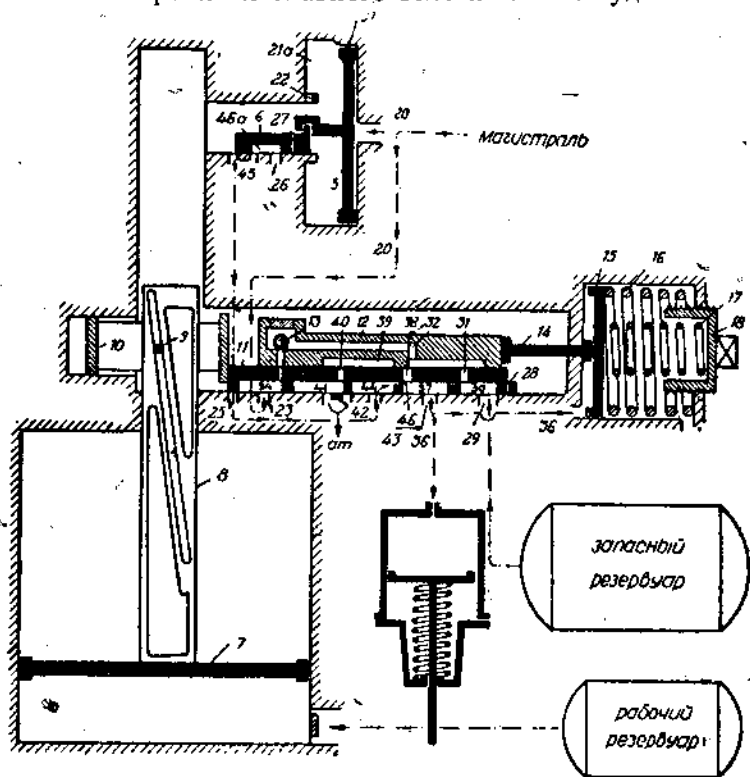
зеркала главного золотника, получает доступ в атмосферу через выточку 24 главного золотника, канал 26, выточку 46-а, канал 45 магистрального золотника и каналы 43, 44 и 42 главного золотника. Происходит дополнительная разрядка магистрали, ускоряющая распространение тормозной волны вдоль поезда. Одновременно левая кромка магистрального золотника 6 открывает левую часть канала 45 в зеркале, по которому воздух из золотниковой камеры В проходит через канал 43 и выточку 44 золотника 11 в тот же атмосферный канал 42. Происходит быстрая разрядка золотниковой камеры В, вследствие чего главный



Фиг. 96. Схема распределителя тормоза Матросова—начало торможения.

поршень 7 под избытком давления снизу быстро перемещается вверх. При подъеме главного поршня прежде всего рабочий резервуар изолируется от золотниковой камеры В, так как поршень перекрывает отверстие 47. При дальнейшем перемещении поршня 7 вверх начинает перемещаться вправо кулисный камень 9 вместе с рамкой 10 и главным золотником 11. При этом происходит следующее: 1) канал 28 золотника 11 сходит с отверстия 29 во втулке, прекращая тем самым сообщение запасного резервуара с золотниковой камерой В, 2) одновременно с этим прекращается сообщение тормозного цилиндра с атмосферой, так как отверстие 38 в золотнике 11 более не совпадает с выточкой 39 золотника 12. Когда давление воздуха в золотниковой камере В, вслед-

ствие перетекания его по широкому отверстию в атмосферу, упадет на 0,4 ат, что соответствует перемещению главного поршня на 35 мм, золотник 77 переместится настолько, что перекроет канал 25 во втулке и прекратит выпуск воздуха из магистрали в атмосферу (фиг. 97). Вместе с тем прекращается также выпуск воздуха из золотниковой камеры в атмосферу по каналам 45, 44, 43 и 42, так как канал 42 изолируется от выточки 44 и воздух из золотниковой камеры в дальнейшем будет лишь медленно перетекать в выточку 37 через калиброванное отверстие 46 в перешейке главного золотника и оттуда по каналу 36



Фиг. 97. Схема распределителя тормоза Матросова. Скачок первонач. давления.

в тормозной цилиндр. В этот же момент устанавливается сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром по широким каналам 29, 30, 31, 32, 38, 37 и 36, вследствие чего происходит быстрое наполнение тормозного цилиндра—скачок первоначального давления, необходимый для перемещения поршня с рычажной передачей и прижатия колодок к бандажам. Одновременно повышается давление и в камере Т с левой стороны уравнительного поршня 15, постоянно сообщенной с тормозным цилиндром. Но пружина 16 имеет такое предварительное сжатие, что поршень 15 может начать перемещаться в правую сторону лишь тогда, когда в камере Т, а следовательно, и в тормозном цилиндре, создается давление в 0,6—0,7 ат, соответствующее величине скачка первоначального давления. Только теперь уравнительный поршень 15

начинает перемещаться вправо и тем самым прекращает быстрый выпуск воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, так как канал 38 главного золотника перекрывается перешейком золотника 12.

Как уже было указано, воздух перетекает теперь из золотниковой камеры В в тормозной цилиндр только через калиброванное отверстие 46 в главном золотнике. Объемы рабочего резервуара и золотниковой камеры В подобраны таким образом, что при понижении давления в камере В с 5 ат до 3,8 ат, т. е. на 1,2 ат, под давлением расширяющегося воздуха рабочего резервуара главный поршень 7 пройдет свой полный ход до крайнего верхнего положения, при чем давление в рабочем резервуаре и подпоршневом пространстве С также снизится на 1,2 ат. Если давление в золотниковой камере будет снижено на меньшую величину, главный поршень 7 соответственно пройдет меньший ход и остановится тогда, когда давления по обе стороны поршня уравниются. Как было сказано выше, после перекрытия главным золотником атмосферного канала 42 во втулке, воздух из золотниковой камеры перетекает в тормозной цилиндр только через калиброванное отверстие 46 в главном золотнике. Размер этого отверстия выбран таким, что понижение давления в золотниковой камере В с 5 до 3,8 ат при одновременном перемещении поршня из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение происходит в течение 40 сек. Таким образом, главный поршень при торможении всегда перемещается из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение с постоянной скоростью, не зависящей ни от каких других факторов. Если предположить, что объем тормозного цилиндра случайно оказался таким, что для его наполнения до давления в 3,5 ат после скачка первоначального давления потребуются как раз столько воздуха, сколько перетекает из золотниковой камеры В, то наполнение такого цилиндра произойдет в те же самые 40 сек., в течение которых главный поршень переместится до своего крайнего верхнего положения. В этом случае уравнивательный поршень 15 вместе с золотником 12 в течение процесса торможения под нарастающим давлением воздуха в камере Т будет перемещаться в правую сторону в течение тех же 40 сек., т. е. с той же скоростью, с какой перемещается вправо главный золотник 11.

Описанный процесс будет иметь место лишь по отношению к случайно подобранному весьма малому объему тормозного цилиндра. Если же для наполнения тормозного цилиндра требуется большее количество воздуха, чем перетекающее при перемещении главного поршня из золотниковой камеры В, то давление в тормозном цилиндре, а следовательно, и в камере Т не будет возрастать с такой же быстротой, и поршень 15 с золотником 12 при движении вправо начнут отставать от главного золотника, который при всех условиях перемещается с постоянной скоростью. Вследствие этого, по мере отставания золотника 12 от золотника 11, начнет открываться щель в отверстии 38 главного золотника, и воздух из запасного резервуара по каналам 29, 30, 31 и 32 снова получит доступ в отверстие 38, выточку 37 и канал 36, ведущий в тормозной цилиндр и камеру Т, т. е. тормозной цилиндр начнет наполняться воздухом не только из золотниковой камеры В, но также и из запасного резервуара. Чем больше объем тормозного цилиндра (его диаметр или ход поршня), а также чем больше утечка воздуха через манжеты поршня данного цилиндра, т. е. чем больше будет потребность в воздухе для

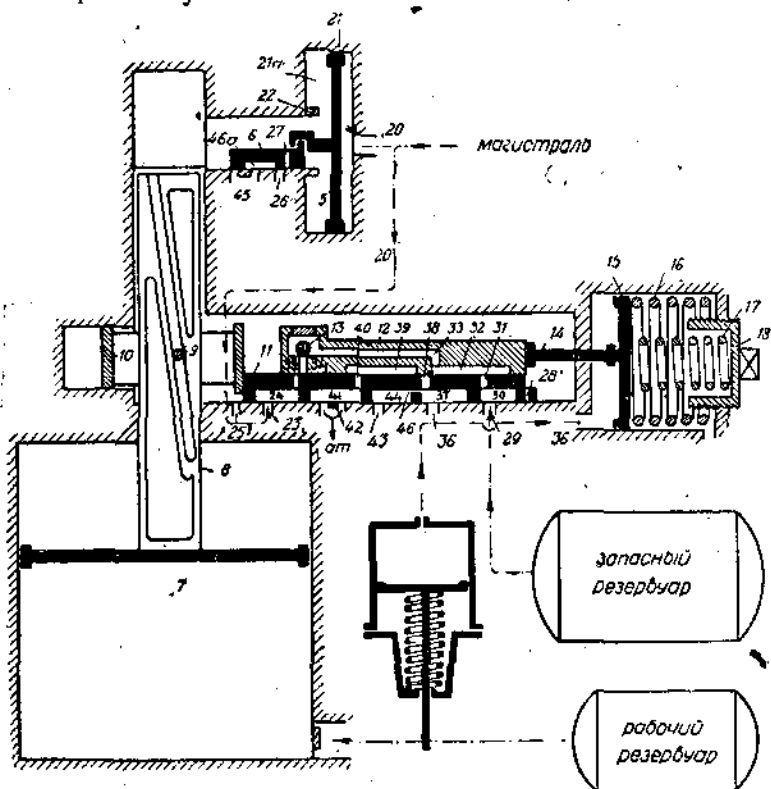
наполнения тормозного цилиндра до 3,5 ат, тем больше будет стремление поршня 5 с золотником 12 отставать при своем перемещении от золотника 11. Вследствие этого щель в отверстии 38 будет увеличиваться до тех пор, пока количество воздуха, перетекающее через нее из запасного резервуара, в добавление к воздуху, перетекающему из золотниковой камеры В через постоянное отверстие 46, не будет достаточным для того, чтобы заставить уравнильный поршень 15 с золотником 12 перемещаться вправо с такой же скоростью, с какой перемещается главный золотник 11.

Таким образом, при любой потребности в воздухе для наполнения тормозных цилиндров разных объемов и с различной степенью утечки автоматически устанавливается сечение, необходимое для впуска воздуха, с тем, чтобы наполнение тормозного цилиндра происходило всегда в течение постоянного времени, равного времени перемещения главного поршня из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение, т. е. в течение 40 сек. Если бы оказалось, что объем тормозного цилиндра настолько мал, что для его наполнения требуется даже меньшее количество воздуха, чем перетекающее только из золотниковой камеры В через калиброванное отверстие 46, то в этом случае поршень 15 с золотником 12 получат стремление перемещаться вправо несколько скорее, чем перемещается золотник 11. Благодаря этому начнет открываться щель отверстия 38, но уже с левой стороны перешейка золотника 12, вследствие чего часть воздуха, поступающего в тормозной цилиндр через выточку 37, щель канала 38, выточку 39, отверстие 40 и выточку 41 начнет уходить в атмосферу, а уравнильный поршень с золотником 12 в этом случае будут перемещаться с той же скоростью, с какой перемещается главный золотник 11; другими словами—наполнение тормозного цилиндра и в этом случае будет происходить в течение постоянного времени—40 сек.

До сих пор описывался процесс полного торможения, когда давление в магистрали снижено настолько, что давление в золотниковой камере будет или выше или в крайнем случае равно магистральному, а главный поршень дойдет до своего крайнего верхнего положения. Если давление в магистрали будет понижено меньше, чем на 1,2 ат, например только до 4,5 ат для производства неполного торможения, то вначале процесс торможения будет происходить таким же образом. Но когда давление в золотниковой камере В, вследствие перетекания воздуха в тормозной цилиндр, понизится до 4,5 ат и даже несколько ниже, магистральный поршень 5 под небольшим избытком давления уже со стороны магистрали начнет перемещаться обратно в левую сторону до тех пор, пока кромка золотника 6 не перекроет левую часть отверстия 45 во втулке. При этом дальнейшее перетекание воздуха из золотниковой камеры В в тормозной цилиндр прекратится, и главный поршень, а вместе с ним и золотник 11, остановятся в промежуточном положении. Впуск воздуха в тормозной цилиндр из запасного резервуара также прекратится тогда, когда поршень 15 с золотником 12 переместится настолько, насколько переместился главный золотник 11, и отверстие 38 в золотнике 11 при этом перекроется перешейком золотника 12 (см. фиг. 98). При дальнейшем понижении давления в магистрали описанный процесс повторится, и новое равновесие наступит при большем перемещении главного поршня вверх, а вместе с ним—большим перемещении

обоих золотников и уравнильного поршня 15 вправо, т. е. при более высоком давлении в тормозном цилиндре.

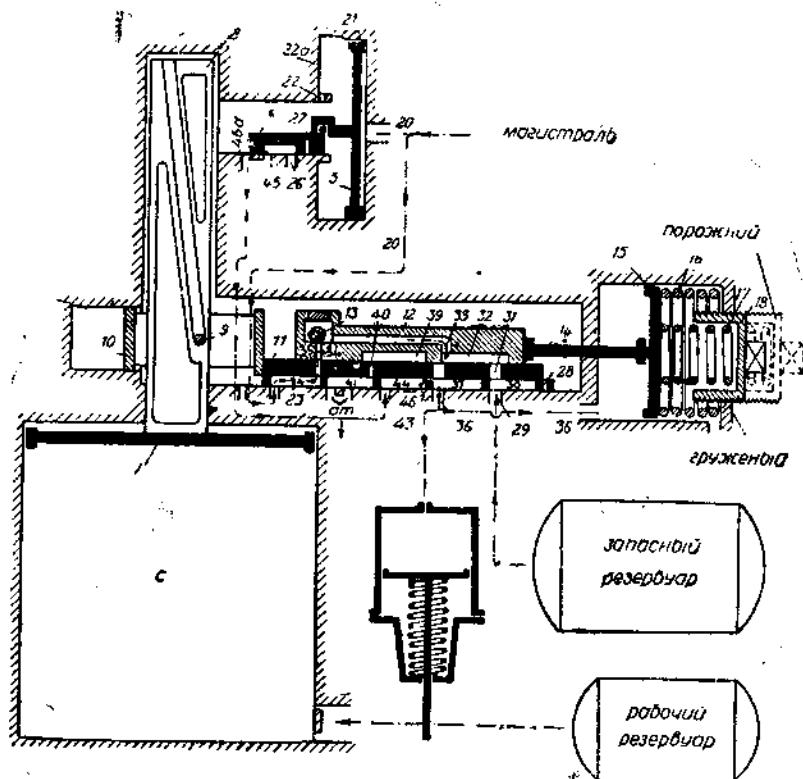
Упругость пружин 16 и 17 выбрана таким образом, что для перемещения уравнильного поршня на величину полного хода главного золотника требуется создать давление в камере Т, а следовательно, и в тормозном цилиндре в 3,5—3,6 ат. При каждой величине понижения давления в магистрали вплоть до давления, соответствующего полному торможению, в золотниковой камере устанавливается давление, равное магистральному. В зависимости от этого давления поршень 7,



Фиг. 98. Схема распределителя тормоза Матросова. Перекрыша при ступенчатом торможении.

перемещающийся под давлением расширяющегося воздуха в рабочем резервуаре и камере С, останавливается в определенном положении— в пределах между крайним верхним и крайним нижним—и перемещает золотник 11 на определенную часть его хода. Уравнильный поршень 15 с золотником 12 при этом должен пройти точно такой же ход. Если предположить, что поршень 15 пройдет меньший ход, то щель в отверстии 38 останется открытой с правой стороны, т. е. впуск воздуха в тормозной цилиндр будет продолжаться, а давление в тормозном цилиндре и камере Т будет возрастать и заставит поршень 15 переместиться дальше вправо. Если, с другой стороны, предположить, что поршень 15 с золотником 12 пройдет больший ход, чем главный золотник 11, то

окажется, что щель канала 38 откроется не с правой, а с левой стороны перешейка золотника 11, при чем будет происходить выпуск воздуха из тормозного цилиндра и камеры T в атмосферу, и поршень 15 подается влево. Таким образом ясно, что каждой величине хода главного золотника 11 соответствует такая же величина перемещения поршня 15 с золотником 12. Поэтому любому понижению давления в магистрали (в пределах от 5 до 3,8 ат) будет соответствовать совершенно определенное давление в тормозном цилиндре, так как для каждой величины перемещения уравнивающего поршня требуется создать в тормозном цилиндре и камере T определенное давление, соответствующее данному сжатию пружины.



Фиг. 99. Схема распределителя тормоза Матросова. Полное торможение.

Если упорка 18 будет вывернута, как это изображено на фиг. 99, то внутренняя пружина 17 выключается, и поршень 15 находится под действием только одной пружины 16. Ясно, что в этом случае для каждой величины перемещения поршня 15 потребуется меньшее давление в тормозном цилиндре и камере T для сжатия только одной пружины. Это и будет соответствовать порожнему режиму торможения. Понижение давления в магистрали на величину большую, чем на 1,2—1,3 ат, соответствующую полному торможению, не может увеличить давления в тормозном цилиндре, так как поршень 7 и так прошел весь свой ход и, следовательно, большее понижение давления в магистрали не изменяет

положения главного поршня, а вместе с ним и золотника 11, а от величины его перемещения только и зависит давление в тормозном цилиндре.

Установленная степень торможения будет автоматически поддерживаться. Действительно, если вследствие утечек воздуха через манжеты тормозного цилиндра будет происходить падение давления в этом цилиндре и в камере *T* распределителя, то пружины 16 и 17, не будучи более уравновешенными, начнут перемещать поршень 15 в левую сторону. При этом снова откроется щель 38 (см. фиг. 99), и воздух из запасного резервуара по каналам 29, 30, 31, 32, 38, 37 и 36 пополнит происшедшую в тормозном цилиндре убыль. Если в запасном резервуаре оказывается уже недостаточно воздуха для пополнения утечек тормозного цилиндра или если давление в нем станет ниже, чем в магистрали, то магистральный воздух, постоянно подходящий по каналам 20 и 23 к выточке 24 и оттуда через отверстие 35 в золотник 11 и через отверстие 34 в золотник 12, которые при сдвиге золотника 12 влево приходят в совпадение, приподнимет шариковый клапан 13 и попадет в выточку 33 золотника 12 и затем через выточку 32 и канал 38 будет питать тормозной цилиндр, а одновременно—через выточку 32, канал 37, выточку 30 и канал 29—также и запасный резервуар.

Таким образом, неистощимость тормоза при торможениях любой длительности обеспечивается в полной мере за счет магистрального воздуха.

На фиг. 99 магистральный поршень 5 показан в крайнем правом положении, что имеет место после полного торможения. При длительном поддержании полного торможения вследствие питания тормозного цилиндра из золотниковой камеры *B* давление в ней понизится больше, чем в магистрали, поршень 5 займет среднее положение, и дальнейшее питание тормозного цилиндра будет происходить описанными путями только из магистрали.

Отпуск тормоза. При повышении давления в магистрали магистральный поршень 5 перемещается под избытком давления со стороны камеры *M* влево до упора во втулку. Магистральный воздух через выточку 21 и калиброванное отверстие 22 поступает в золотниковую камеру *B*, повышает в ней давление и заставляет главный поршень 7 перемещаться книзу. При этом главный золотник перемещается в левую сторону и открывает сообщение тормозного цилиндра с атмосферой по каналам 36, 37, 38, 39, 40, 41 и 42, как это изображено на фиг. 95 в отпускном положении распределителя. Время отпуска так же, как и время торможения, определяется скоростью, с которой главный поршень перемещается вниз. Эта скорость зависит только от отверстия 22, через которое воздух из магистрали поступает в золотниковую камеру. Щель канала 38 автоматически устанавливается такого размера, который соответствует данному объему тормозного цилиндра с тем, чтобы скорость перемещения уравнительного поршня с золотником 12 равнялась бы скорости перемещения главного золотника 11, остающейся постоянной в соответствии со скоростью движения поршня 7 вниз. Величина понижения давления в тормозном цилиндре в точности соответствует величине повышения давления в магистрали, так как каждому повышению давления в магистрали, а следовательно и в золотниковой камере *B* будет отвечать определенное перемещение поршня 7 книзу, при котором воздух в камере *C* и рабочем резервуаре сжимается настолько же, насколько было повышено давление в золотниковой ка-

мере, а, как уже неоднократно указывалось, давление в тормозном цилиндре зависит от местоположения главного поршня 7 и золотника 12.

Во время процесса отпуска запасный резервуар не заряжается, так как отверстие 28 приходит в совпадение с отверстием 29, ведущим в запасный резервуар только при крайнем отпускном положении главного золотника 11. Поэтому процесс отпуска происходит здесь несколько быстрее, чем в других прямодействующих тормозах, так как запасный резервуар во время отпуска не поглощает воздуха из магистрали. Благодаря небольшому вертикальному участку в начале выреза кулисы 8 (см. фиг. 94) впуск воздуха в запасный резервуар начинается незадолго до крайнего нижнего положения главного поршня 7, т. е. тогда, когда отверстие 47 еще не открылось. Вследствие этого дальнейшее перемещение главного поршня в крайнее нижнее положение приостанавливается, так как весь воздух, который входит с этого момента в золотниковую камеру уже двумя путями (не только через калиброванное отверстие 22 у магистрального поршня, но и через каналы 20, 23, 24 и 25 главного золотника и каналы 26 и 27 магистрального золотника), уходит в запасный резервуар, давление в котором в это время значительно ниже, чем в золотниковой камере. Благодаря этому даже в голове поезда, где давление в магистрали при отпуске при постановке ручки крана машиниста в первое положение будет значительно выше магистрального, не происходит перегрузки камеры С и рабочего резервуара. Главный поршень перемещается в крайнее нижнее положение и открывает отверстие 47 лишь после того, как в запасном резервуаре восстановится полное давление, на что требуется время вполне достаточное для отпуска тормозов всего поезда.

После этого момента, если давление в магистрали остается повышенным, т. е. если ручка крана машиниста не переведена во второе положение, во всех камерах тормоза (т. е. в золотниковой камере В, подпоршневой камере С, рабочем и запасном резервуарах) давление будет повышаться до величины давления в магистрали.

3. Конструкция распределителя

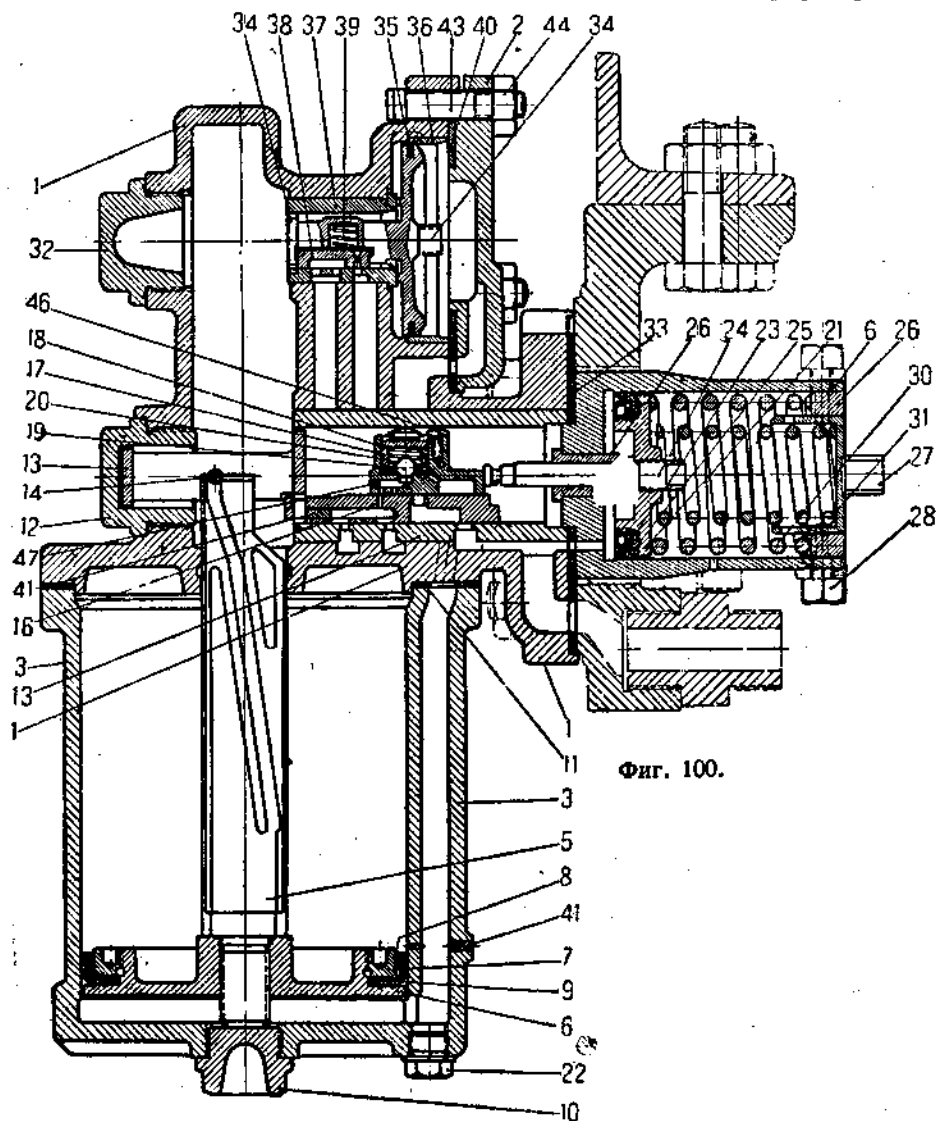
На фиг. 100¹ изображен общий заводской вид распределителя тормоза Матросова с полной спецификацией деталей. Как видно из чертежа, распределитель с внешней стороны образуется из четырех основных частей: корпуса 1, крышки корпуса 2, цилиндра 3 и колпака 4. В корпусе 1 размещены магистральный поршень 34 с золотником 38, а также главный и уравнильный золотник 15 и 16 с золотниковой рамкой 13. Крышка 2 закрывает пространство с правой стороны магистрального поршня и закрепляется к корпусу тремя полдюймовыми болтами. Прокладка 40, зажата между крышкой и корпусом, служит в то же время уплотняющим упором для магистрального поршня 34 при его нахождении в тормозном положении.

Цилиндр 3 укрепляется к нижнему фланцу корпуса шестью полдюймовыми болтами. В цилиндре помещается главный поршень 6 вместе с кулисой 5, проходящей через соответствующий вырез внутрь корпуса. Колпак 4, в котором помещены уравнильный поршень

¹ Здесь и в дальнейшем изложении, при ссылке на фиг. 94 и 100 см. приложение в конце книги.

21 с режимными пружинами 30 и 31, укреплен к привалочному фланцу корпуса двумя болтами.

Магистральный поршень 34 имеет металлическое уплотняющее кольцо 35. Магистральный золотник 38 охватывается штоком поршня, как рамкою, и прижимается к зеркалу втулки 37 спиральной пружиной 39. Поршень 34 перемещается по запрессованной в корпус бронзо-



Фиг. 100.

вой втулке 36 и при своих крайних положениях упирается: в правом тормозном—в кожаную прокладку 40, а в левом отпуском—в торец золотниковой втулки 37, при чем кольцевая поверхность поршня, примыкающая ко втулке, тщательно притирается, как клапан. Это обстоятельство и позволяет применять в качестве уплотнения магистрального поршня металлическое кольцо, так как по существу это

ОБЩИЙ ВИД РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СЕРИИ «М». (КОНСТРУКЦИЯ см. фиг. 100)
СПЕЦИФИКАЦИЯ

№№ детал.	Наименование деталей	Кол.	Материалы	Примечание	№№ детал.	Наименование деталей	Кол.	Материалы	Примечание
1	Корпус	1	чугун		23	Зажимн. кольцо уравни. поршн	1	сталь	штамповать
2	Крыша корпуса	1	чугун		24	Шток уравни. поршня	1	сталь	
3	Цилиндр	1	чугун		25	Манжет уравни. поршня	1	кожа	
4	Колпак	1	чугун		26	Втулка шг. ка	1	латунь	
5	Кучиса	1	сталь	штамповать	27	Режимная упорка	1	чугун	
6	Главный поршень	1	сталь	штамповать	28	Направлял. болт. упорки	2	сталь	
7	Зажимное кольцо гл. поршня	1	сталь	штамповать	29	Вкладыш больш. пружины	1	чугун	
8	Пружина шайба гл. поршня	1	сталь	штамповать	30	Большая пружина	1	сталь	
9	Манжет гл. поршня	1	чугун		31	Малая пружина	1	сталь	
10	Заглушка цилиндра	1	чугун		32	Заглушка корпуса	1	чугун	
11	Большая прокладка	1	кожа		33	Прокладка прив. фланца	1	кожа	
12	Напр. рамки гл. золотника	1	чугун		34	Маг. п. ршень	1	спец-бронза	
13	Золотниковая рамка	1	спец-бронза		35	Кольцо маг. поршня	1	»	
14	Кулисный камень	2	сталь		36	Втулка маг. поршня	1	»	
15	Главная втулка	1	спец-бронза		37	Втулка маг. зол. тника	1	»	
16	Золотник гл. поршня	1	спец-бронза		38	Золотник маг. поршня	1	»	
17	Золотник уравни. поршня	1	спец-бронза		39	Пружинка маг. золотника	1	фосфор-бронза	
18	Разгр. поршней ур. золот	1	латунь		40	Малая прокладка	1	латунь	
19	Шаровой клапан	1	сталь		41	Заглушка отв. цил. и главн. зол.	2	сталь	
20	Пружинка уравни. золотника	1	фосфор-бронза		42	Болт колпака	2	сталь	
21	Уравнительный поршень	1	сталь	штамповать	43	Болт цилиндра и крышки	9	сталь	
22	Заглушка канала цил	1	сталь		44	Гайка черн. шест. $\frac{1}{16}$ " ост.	147	сталь	
					45	Заглушка канала прив. фл.	3	латунь	
					46	Винт уравнил. зол.	1	сталь	
					47	Заглушка отвер. ур. зол.	1	латунь	

кольцо работает лишь очень короткие промежутки времени при перемещении поршня из одного крайнего положения в другое, а вместе с тем металлическое кольцо является наилучшим в смысле уменьшения сопротивления движению поршня.

Главный поршень 6 для уплотнения снабжен кожаным воротником 9, который равномерно прижимается к поверхности цилиндра стальной пружинной шайбой 8. Этот воротник вместе с шайбой укрепляется с помощью зажимного кольца 7, вворачиваемого на резьбе в тело поршня. Кулиса 5 также вворачивается на резьбе в поршень. На обеих плоских сторонах кулисы выфрезированы наклонные вырезы, в которые входят кулисные камни 14, впрессованные с обеих сторон рамки 13. Эта рамка захватывает правым концом главный золотник 16, который перемещается по зеркалу бронзовой втулки 15, впрессованной в корпус. Направлением при перемещении рамки 13 служат расширенные концевые ее поверхности, из которых правая движется в золотниковой втулке, а левая — в заглушке 12. По верхней поверхности главного золотника 16 перемещается уравнильный золотник 17, который связан с уравнильным поршнем 21 штоком 24, ввернутым в тело поршня. Шток проходит сквозь бронзовую втулку 26, впрессованную в колпак, при чем для более надежного уплотнения, кроме шлифовки, на внутренней поверхности втулки сделаны пять лабиринтовых канавок. Уравнильный поршень 21 так же, как и главный, уплотнен кожаным воротником 25, зажатым кольцом 23. Уравнильный золотник 17 прижимается к главному золотнику 16 и в свою очередь прижимает последний к зеркалу втулки 15 спиральной пружинкой 20. Пружинка помещена внутри разгружающего поршенька 18, который своей верхней закругленной частью упирается во втулку. Поршенек тщательно шлифуется к цилиндрической поверхности уравнильного золотника и для лучшего уплотнения имеет на притирочной поверхности три лабиринтовых канавки. Винт 46 удерживает разгружающий поршенек на месте, если золотник будет вынут из распределителя. Назначение поршенька 18 заключается в том, чтобы предохранять главный золотник от подъема воздухом в момент первоначальной зарядки тормоза. В это время в золотниковой камере еще не имеется воздушного давления, и золотники прижимаются к зеркалу только сравнительно небольшой нагрузкой спиральной пружинки 20. При отсутствии разгружающего поршенька сжатый воздух, подходя широким каналом к зеркалу главного золотника и в выемку 24 (см. фиг. 94) и преодолев нагрузку пружинки, смог бы на короткое время отделить золотник от зеркала. Для того чтобы не давать пружинке золотника чрезмерно большой нагрузки, требующей лишь в момент зарядки тормоза, сжатый воздух, входя в выемку 24 золотника, поступает оттуда через каналы 35 и 34 и, приподнимая обратный шаровой клапан, проникает под поршенек и, отжимая его к верхней поверхности золотниковой втулки, давит также вниз на всю поверхность уравнильного золотника под поршеньком, имеющую приблизительно втрое большую площадь, чем площадь выемки 24 главного золотника. Таким образом, подъем золотников при зарядке тормоза исключается при сохранении слабой пружинки 20, усилие которой в заряженном состоянии тормоза вызывает излишнее сопротивление золотников при их перемещении.

Режимные пружины 30 и 31 расположены в колпаке 4 справа от уравнительного поршня 21. Большая пружина 30 упирается во вкладыш 29, постоянно укрепленный в колпаке двумя болтами 28, а малая пружина 31 расположена между поршнем и упоркой 27, которая, имея винтовые прорезы, может вворачиваться или выворачиваться, включая или выключая тем самым малую пружину в зависимости от режима торможения.

Заглушки 12 и 32 служат для образования сквозного отверстия в целях удобства притирки зеркала главной и магистральной втулок. Кроме того, как упоминалось, заглушка 12 служит также направлением для рамки 13 главного золотника. Заглушка 10, так же как и заглушка 22, специального назначения в работе распределителя не имеет, а служит лишь для укрепления земляных стержней при отливке.

Все каналы, а именно: магистральный, запасного резервуара, дополнительного резервуара и тормозного цилиндра, подходят к привалочному фланцу корпуса, как это ясно видно на фиг. 94. Распределитель устанавливается не как обычно на тормозном цилиндре, а с помощью четырех болтов на особом привалочном кронштейне, отлитом за одно целое с рабочим резервуаром.

Такой способ установки распределителя имеет то преимущество, что при постановке или отъемке прибора не требуется тревожить соединения трубок, благодаря чему ускоряется процесс смены прибора и, главное, полностью гарантируется плотность присоединения прибора к рабочему резервуару. Все трубки, подходящие к распределителю, укрепляются при монтаже к задней стороне привалочного кронштейна с помощью штуцеров и сгонных муфт с контргайками и при смене прибора остаются на месте.

Основные размеры распределителя Матросова

Диаметр главного поршня	140	мм
Длина хода главного поршня	145	»
Длина хода главного золотника	25	»
Диаметр уравнительного поршня	70	»
Длина хода уравнительного поршня	19	»
Длина хода уравнительного золотника	19	»
Диаметр магистрального поршня	82	»
Длина хода магистрального поршня	10	»
Угол наклона выреза кулисы	1:7	»
Длина большой пружины в свободном состоянии	80	»
Диаметр проволоки большой пружины	7	»
Количество витков большой пружины	4 1/4	»
Длина малой пружины в свободном состоянии	77	»
Диаметр проволоки малой пружины	6	»
Количество витков малой пружины	6	»
Выход режимной упорки при порожнем режиме	15	»

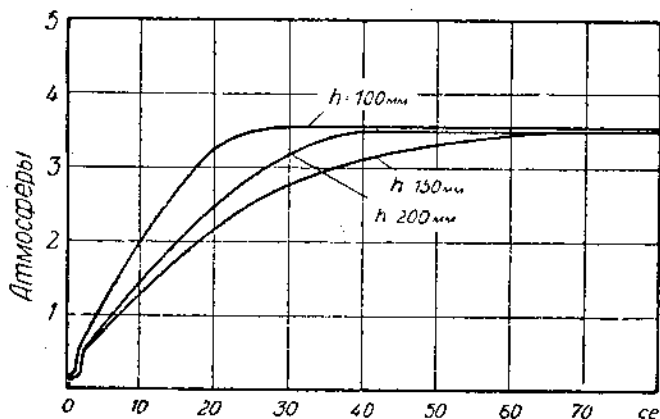
4. Свойства тормоза Матросова:

Описанная конструкция распределителя Матросова явилась в результате переработки приборов, подвергнутых испытаниям совместно с другими системами распределителей на Закавказских ж. д. в конце 1930—начале 1931 гг. По сравнению с приборами, бывшими на опытах, данная конструкция отличается лишь введением шарикового клапана

в уравнильном золотнике для улучшения условий неистощимости тормоза при длительных торможениях. В остальном изменения преследовали главным образом цель большего приспособления прибора к его массовому изготовлению и уходу в эксплуатации.

В дальнейшем будут рассмотрены основные свойства тормоза Матросова, при чем выводы по этим свойствам будут базироваться главным образом на результатах, полученных при упомянутых испытаниях автотормозов и целого рода других испытаний, произведенных с последней конструкцией распределителей в феврале 1932 г.

Постоянство времен торможения и отпуска. Как известно, во всех тормозах, кроме тормоза Матросова, впуск воздуха в тормозной цилиндр при торможении и выпуск при отпуске производится через калиброванные отверстия. Поэтому для разных диаметров тормозных цилиндров, имеющих разных объем, устанавливаются соответствующие

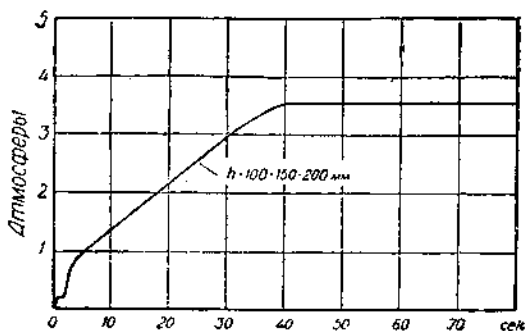


Фиг. 101. Диаграмма повышения давления в тормозных цилиндрах при различных ходах поршня для всех тормозов, имеющих калиброванные впускные отверстия.

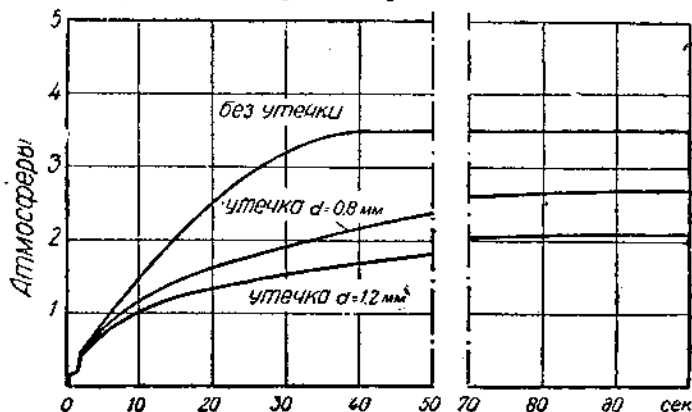
отверстия для впуска и выпуска воздуха. Но и при одном и том же диаметре тормозного цилиндра объем его в эксплуатации резко изменяется в зависимости от изменения хода поршня, отражающего износ колодок. Как известно, ход поршня тормозных цилиндров, по существующим правилам, допускается в пределах от 100 до 200 мм, но, конечно, не редки случаи, когда в поездах обращаются вагоны, имеющие ходы поршней тормозных цилиндров ниже 100 мм и выше 200 мм. В этих случаях объемы одного и того же тормозного цилиндра изменяются больше чем в два раза, и поэтому количество воздуха, требующееся для наполнения цилиндров до давления в 35 ат при полном торможении, будет изменяться в этих же пределах. Совершенно ясно, что через одно и то же калиброванное отверстие время для впуска воздуха в тормозной цилиндр и для выпуска воздуха будет также изменяться в широких пределах. На фиг. 101 представлена диаграмма повышения давлений в тормозных цилиндрах при полном торможении для всяких тормозов, имеющих калиброванное отверстие для впуска воздуха в цилиндры. По горизонтальной оси отложено время в сек., а по вертикальной—давление в тормозных цилиндрах в ат. Из диа-

граммы видно, что при разных ходах поршней время повышения давления в тормозных цилиндрах от нуля до полного колеблется от 24 до 60 сек. Как неоднократно разъяснялось, в тормозе Матросова выпуск воздуха в тормозной цилиндр при торможении происходит двумя путями, а именно: 1) через калиброванное отверстие малого сечения и 2) через щель, сечение которой автоматически устанавливается в зависимости от потребности воздуха для данного цилиндра. Поэтому при всяких объемах тормозных цилиндров, как при изменении диаметра цилиндра, так и хода поршня, время повышения давления в цилиндрах сохраняется постоянным. На фиг. 102 изображена такая же диаграмма для тормоза Матросова. Из нее видно, что для всех ходов поршней время повышения давления до полного сохраняется равным 40 сек.

Не менее важным фактором в товарных тормозах, влияющим на процесс торможения, являются утечки воздуха через манжеты поршней тормозных цилиндров. Влияние утечек особенно резко сказывается именно в тормозах товарного типа, потому что время повышения давления и отпуска устанавливается в среднем в 35—40 сек., и для этого впускные и выпускные отверстия приходится делать весьма малого



Фиг. 102. Диаграмма повышения давления в тормозных цилиндрах при различных ходах поршня для тормоза Матросова.

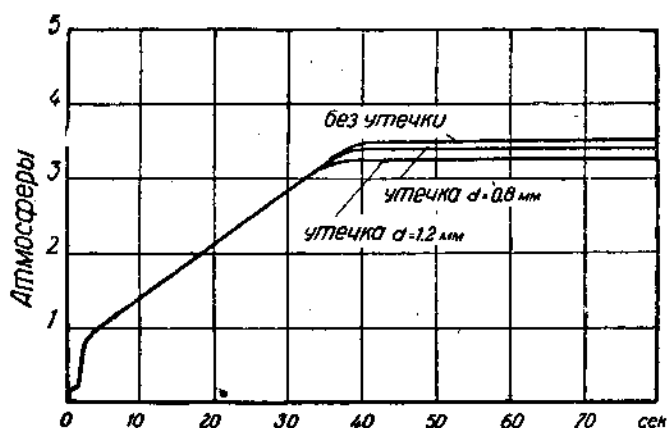


Фиг. 103. Диаграмма давления в тормозных цилиндрах при различных утечках воздуха для всех тормозов, имеющих калиброванные впускные отверстия.

сечения—от 1 до 2 мм, в зависимости от диаметра тормозных цилиндров. Утечки из тормозных цилиндров, с одной стороны, значительно удлиняют процесс наполнения этих цилиндров и ускоряют процесс отпуска, а с другой—при значительных утечках малое впускное отверстие не дает возможности поднять давление в цилиндрах до

полной расчетной величины. Сказанное иллюстрируется диаграммой на фиг. 103, на которой при одном и том же ходе поршня тормозного цилиндра в 150 мм время повышения давления при утечках через отверстие диаметром в 1,2 мм увеличивается на 50 сек., а предельное давление не достигает расчетного на 1,3 ат. В тормозе Матросова, благодаря отсутствию постоянного впускного отверстия (как видно из диаграммы на фиг. 104), время повышения давления при утечках и без утечек остается неизменяемым и давление в тормозном цилиндре достигает почти расчетной величины (3,25 ат вместо расчетных 3,5 ат).

Это важнейшее качество распределителя Матросова нашло практическое отражение прежде всего в уменьшении реакций в поезде при торможениях. Большая плановость хода поезда по сравнению с другими тормозами особенно отмечалась в тех случаях, когда ходы поршней



Фиг. 104. Диаграмма давления в тормозных цилиндрах при различных утечках для тормоза Матросова.

тормозных цилиндров в поезде приближались к минимальному допускаемому пределу в 100 мм. Вполне понятно, что во всех других тормозах, где повышение давления в тормозных цилиндрах при торможении с уменьшением ходов поршней ускоряется, реакции в поезде при этом увеличиваются, так как замедление скорости головной части поезда достигает значительной величины, прежде чем хвостовая часть начнет тормозиться. В тормозе Матросова этого явления не наблюдается, и поэтому оказывается возможным допускать ходы поршней даже короче 100 мм.

Вторым не менее важным следствием постоянства времени повышения давления в тормозных цилиндрах в тормозе Матросова является постоянство тормозных путей, которые находятся в полном соответствии с расчетными данными. Во всех остальных тормозах длина тормозных путей зависит не только от количества тормозов в поезде, начальной скорости и профиля пути, но и от состояния тормозных цилиндров, т. е. от длины ходов их поршней и наличия в них утечек. Увеличение ходов поршней и утечек удлиняет тормозные пути при всех прочих равных условиях во всех тормозах, кроме тормоза Матросова.

Особенно ценным следствием, вытекающим из того же основного качества тормоза Матросова, в чисто эксплуатационном отношении, является возможность применения одного и того же распределителя для разных диаметров тормозных цилиндров. Благодаря этому создается единый стандартный прибор, что резко уменьшает потребность в запасных частях на контрольных и других пунктах, где производится смена или ремонт распределителей и устраняется возможность столь частых ошибок при постановках распределителей не на тот диаметр тормозных цилиндров, для которых они предназначены.

Неистощимость действия. Особенно следует остановиться на неистощимости действия тормоза Матросова. Как указывалось, распределитель Матросова при генеральных испытаниях несколько отличался от только что описанных. Главное отличие заключалось в том, что питание тормозных цилиндров в процессе торможения происходило лишь через одно верхнее отверстие за магистральным поршнем. Сечение этого отверстия определяется временем отпуска прибора и поневоле должно быть очень ограниченных размеров. Вследствие этого, когда при длительном торможении наступала потребность в питании тормозного цилиндра из магистрали, оказалось, что при наличии значительных утечек воздуха из тормозных цилиндров воздух не успевал через это сечение пополнять утечки из тормозного цилиндра, и давление в нем вместе с запасным резервуаром снижалось, так что вместо расчетных 3,5 ат в отдельных приборах доходило до 3 и даже 2,5 ат. Этим же обстоятельством объясняется и другое отрицательное явление, отмеченное во время испытаний, а именно, что после длительного торможения при наличии некоторого истощения отдельных приборов у них не получалось отпуска при восстановлении первоначального давления в магистрали. Происходило это потому, что при значительных утечках воздуха через манжеты поршней тормозных цилиндров воздух, входящий при отпуске в золотниковую камеру через выточку за магистральным поршнем распределителя, проходил в тормозной цилиндр и оттуда, благодаря утечкам, — в атмосферу. Поэтому давление в золотниковой камере *В* не повышалось, главный поршень оставался в верхнем положении, и отпуска не происходило. В настоящей конструкции распределителя, переработанной после испытаний, отмеченные недочеты полностью устранены введением обратного шарового клапана 13 (см. фиг. 94) и дополнительного пути, по которому магистраль в процессах торможения может сообщаться с запасным резервуаром и тормозным цилиндром. Отверстия, ведущие из магистрали через шаровой клапан 13 в запасные резервуары, установлены такого сечения, что они дают возможность при всех допускаемых утечках воздуха через тормозные цилиндры пополнять их, не нарушая нормальной работы распределителя. Таким образом с одной стороны вполне обеспечивается длительное поддержание давления в тормозном цилиндре, а с другой — во время отпуска воздух, проходящий в золотниковую камеру через калиброванное отверстие 22, не будет уходить в тормозные цилиндры для пополнения утечек, а целиком будет использован для повышения давления в этой камере и перемещения главного поршня 7 книзу. Проверочные испытания в 1932 г. полностью подтвердили отсутствие указанных выше недостатков у новых приборов.

Вообще говоря, неистощимость действия в тормозе Матросова может быть обеспечена в большей мере, чем в любых других тормозах, у которых регулирующие камеры не имеют питания в процессах торможения. Это объясняется тем, что в тормозе Матросова в процессах торможения давление по обе стороны главного поршня одинаково, что устраняет возможность перетекания воздуха. С другой стороны, в конце отпуска в распределителе Матросова не происходит никакого перепада давления в рабочем резервуаре, что имеет место в аналогичных камерах в других системах тормозов и влияет на их истощимость при частых, следующих друг за другом, торможениях без достаточного времени для подзарядки дополнительных резервуаров.

Отпуск поезда. При испытаниях выявилось, что времена отпуска тормозов всего поезда при тормозах Матросова получаются на 20—25% короче, чем при других тормозах. Это весьма ценное качество тормоза Матросова обязано применяемому в нем способу питания запасных резервуаров во время отпуска, а именно: как было указано при описании действия распределителей, запасные резервуары не поглощают воздуха из магистрали до тех пор, пока процесс отпуска тормозных цилиндров не закончится, так как только тогда отверстие 28 главного золотника приходит в совпадение с отверстием 29 зеркала втулки, ведущим в запасный резервуар. Благодаря этому волна воздуха, выпускаемая в магистраль через кран машиниста, не расходясь на заполнение запасных резервуаров в головной части поезда, быстро проходит до хвоста, довольно равномерно повышая давление в магистрали всего поезда, что ускоряет отпуск тормозов в хвостовой части. Отпуск длинных поездов облегчается еще и потому, что, как чувствителен к временным перегрузкам магистрали ввиду того, что рабочий резервуар вместе с камерой под главным поршнем не заряжается не только во время выпуска воздуха из тормозного цилиндра, но и до тех пор, пока в запасном резервуаре почти полностью не восстановится первоначальное давление. Практически оказалось возможным ручку крана машиниста держать в главном резервуаре давления до 8 ат в течение 1,5 мин. без какого-либо опасения перегрузки дополнительных резервуаров. Другие тормоза не позволяли держать ручку крана машиниста в первом положении столь продолжительное время, так как приблизительно после 60—70 сек. начиналась перегрузка дополнительных резервуаров и связанное с этим при последующей постановке ручки крана во второе положение самоторможение головной части поезда.

Устойчивость работы распределителя Матросова. Отличительной особенностью работы распределителей Матросова, подтвержденной во время опытов, является их устойчивость почти во всех показателях. Например, скорость распространения тормозной волны, находящаяся выше установленных норм—около 110—130 метров в сек., сохраняла эту величину при всяких условиях в отношении количества и расположения тормозов в поезде. Это обстоятельство обязано главным образом более совершенному способу дополнительной разрядки магистрали, применяемому в распределителях Матросова.

У части известных систем тормозов дополнительная разрядка магистрали производится путем забора воздуха в особые ускоритель-

ные камеры в начале торможения. В других тормозах дополнительная разрядка происходит за счет впуска воздуха из магистрали в начале торможения непосредственно в тормозной цилиндр. Первый из указанных способов имеет тот недостаток, что интенсивность дополнительной разрядки магистрали зависит от количества тормозных единиц в поезде, при чем с увеличением числа включенных тормозов при той же длине поезда дополнительная разрядка увеличивается и обратно. При втором способе забора воздуха в тормозные цилиндры, помимо указанного недочета, на величину дополнительной разрядки кроме того влияют и объемы тормозных цилиндров. Чем больше диаметр тормозных цилиндров и хода их поршней, тем большее количество воздуха поглощается в начале торможения из магистрали и тем интенсивнее происходит дополнительная разрядка. В тормозе Матросова дополнительная разрядка происходит путем выпуска воздуха из магистрали в атмосферу каждым прибором, при чем выпуск этот прекращается тогда, когда давление в магистрали понижается на определенную, заранее выбранную, величину в 0,4 ат. Таким образом при уменьшении количества тормозов в поезде каждый из приборов выпускает больше воздуха, компенсируя тем самым уменьшение их количества, и интенсивность дополнительной разрядки изменяется относительно в небольших пределах.

В равной мере и другие показатели работы тормоза, как, например, величина скачка первоначального давления, чувствительность тормоза, тормозные пути и др., почти при всех условиях сохраняют одну и ту же величину. В частности чувствительность распределителя Матросова зависит главным образом от сопротивления перемещению магистрального поршня 5. Этот поршень имеет в качестве уплотнения металлическое кольцо, которое, как известно, из всех видов уплотнения отличается наименьшим сопротивлением. Кроме того, что еще более существенно, изменения температуры влияют на сопротивление перемещению металлического кольца в наименьшей степени. Наличие металлического кольца в качестве уплотнения для этого поршня достаточно, так как плотность его требуется лишь для самых коротких промежуточных времени, пока поршень перемещается в одну или другую сторону. В крайнем же тормозном положении плотность достигается не кольцом, а прижатием поршня к кожаной прокладке. Остальные поршни в распределителе Матросова, правда, снабжены кожаными манжетами, но их влияние на чувствительность тормоза незначительно, так как при перемещении магистрального поршня воздух из золотниковой камеры выпускается через широкий проход, и сдвиг главного поршня вполне обеспечен, тем более, что он имеет большую площадь.

Р е ж и м ы т о р м о ж е н и я. Как на дополнительное качество, имеющееся в распределителях Матросова, следует указать на возможность осуществления промежуточных режимов торможения. И действительно, если упорку 18 выворачивать не полностью, а останавливать ее каким-либо способом в промежуточном положении, то малая пружина 17 будет передавать поршню часть своей расчетной нагрузки, вследствие чего давление в тормозном цилиндре будет получаться в пределах между давлениями порожнего и груженого режимов. Конечно, реализация промежуточных режимов практически возможна лишь в том случае, если будет найден надежный способ автоматического переключе-

чения режима в зависимости от нагрузки вагона. В остальном в распределителе Матросова порожний и груженный режимы осуществляются согласно требованиям, предъявляемым к тормозу, с тем дополнительным преимуществом, что время повышения давления в тормозных цилиндрах при различных режимах совершенно одинаково и возрастание давлений при порожнем и груженом режимах происходит пропорционально друг другу.

Совместная работа распределителей Матросова с тормозами других систем и с краном машиниста типа Вестингауза осуществляется в полной мере. В этом отношении благоприятным фактором является то обстоятельство, что распределители Матросова в процессах торможения совершенно не поглощают воздух из магистрали (за исключением воздуха, идущего на пополнение утечек из тормозных цилиндров при длительном торможении). Поэтому в отношении обслуживания магистрали распределители Матросова не отличаются от тормозов типа Вестингауза, и управление ими краном машиниста Вестингауза (без питания магистрали в положении перекрыши) не представляет особых затруднений.

Работа на разных зарядных давлениях. При зарядке тормоза до давления выше или ниже нормального тормоз работает совершенно так же, как и с нормального давления, т. е. тормоз находится в отпущенном состоянии и дает возможность тормозить с любого давления. Разница заключается лишь в том, что при более высоком зарядном давлении для получения полного торможения необходимо понизить давление в магистрали несколько больше, чем на 1,2 ат, а при зарядном давлении ниже 5 ат полное торможение получается при понижении давления в магистрали меньше, чем на 1,2 ат. Например, при зарядке тормоза до 6 ат для полного торможения, необходимо понизить давление в магистрали на 1,4 ат, т. е. до 4,6 ат, а при зарядке на 4 ат—на 1 ат, т. е. до 3 ат. Давление в тормозном цилиндре при торможениях с зарядного давления больше нормального, как известно, не может получиться выше расчетного; если же тормозить с пониженного зарядного давления, то, конечно, полного расчетного давления в тормозном цилиндре не получится, но все же это давление будет несколько выше, чем во всех других тормозах, благодаря наличию значительного объема золотниковой камеры, служащей как бы дополнением к объему запасного резервуара.

ГЛАВА IX

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ТОРМОЗ НА ПАРОВОЗЕ

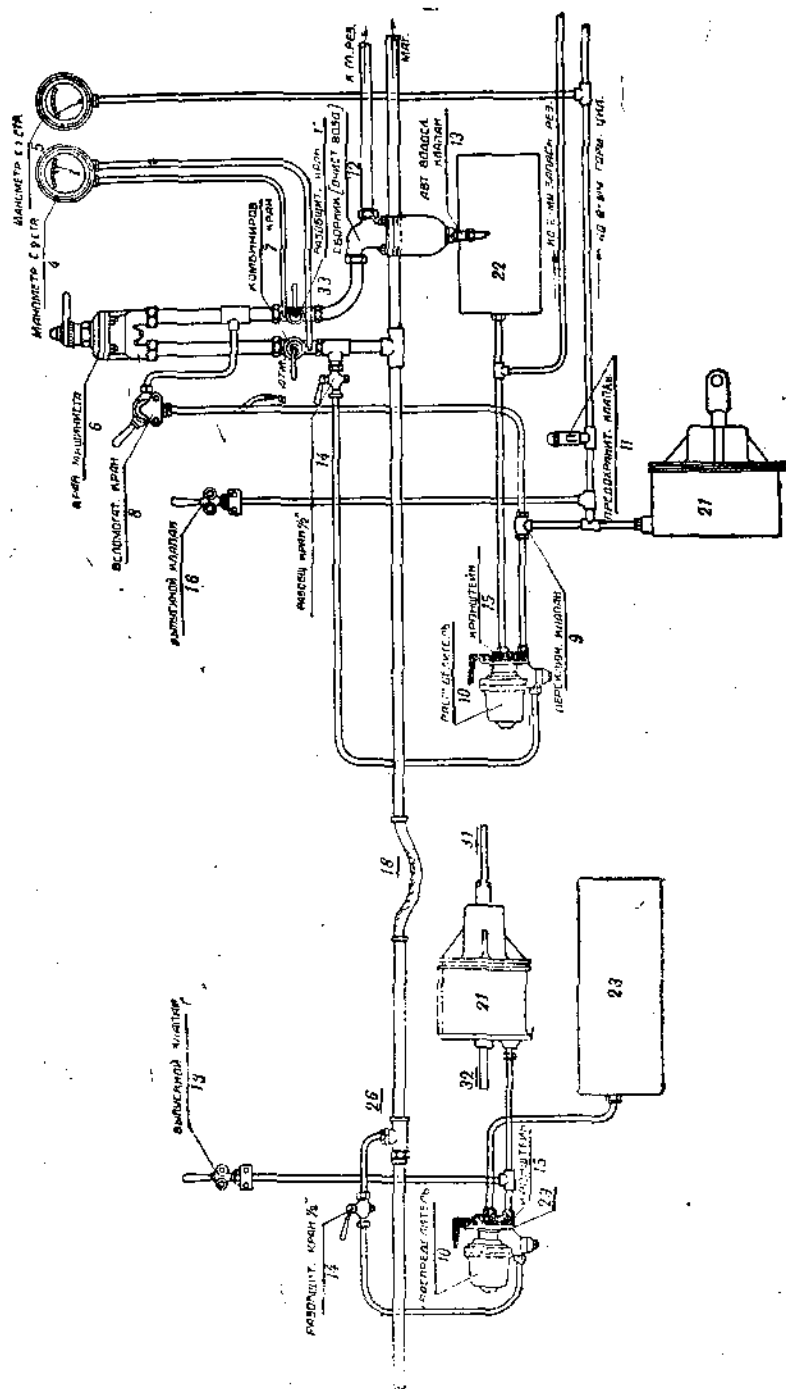
1. Схема устройства вспомогательного тормоза

Вспомогательный тормоз устанавливается только на паровозе, как дополнение к автоматическому, идущему вдоль всего поезда. Это—простейший прямодействующий неавтоматический тормоз, при котором воздух поступает в тормозной цилиндр через вспомогательный кран непосредственно из главного резервуара.

Вспомогательный тормоз устанавливается исключительно на товарных паровозах и служит для торможения колес только самого паровоза. Необходимость такого добавления к основному тормозу вытекает из медленности действия тормозов товарного типа и необходимости регулировать движение товарного поезда подмораживанием только одного паровоза, как, например, в предупреждение оттяжек на переломах профиля пути и т. п. Но самое главное то, что полное торможение в тормозах товарного типа достигает не ранее 25—45 секунд после начала действия воздухораспределителя. Если такая работа тормоза необходима и достаточна для спокойного движения товарного поезда, то при езде паровоза резервом, особенно при установке его на поворотном круге, при остановках под гидравлическую колонку и в других подобных случаях, эта медленность действия чрезвычайно затрудняет управление паровозом.

У пассажирских паровозов и тендеров, снабжаемых тройным клапаном с широкими тормозными каналами, у которых полное торможение достигается через 6—8 секунд после поворота ручки крана машиниста, а при скородействующих клапанах еще быстрее, никаких добавочных приспособлений не требуется. Для товарных же паровозов оказалось чрезвычайно целесообразным с помощью простейших приборов получать в случае надобности столь же быстрое торможение, как при наличии скородействующего тормоза, с тем преимуществом, что вспомогательный тормоз позволяет регулировать торможение в любых пределах от нуля до наибольшего и от наибольшего до нуля.

Схема устройства вспомогательного тормоза на паровозе при основном тормозе однопроводной системы Казанцева изображена на фиг. 105. При чем следует добавить, что на паровозах с тормозом Казанцева и вспомогательным тормозом необходимость в установке запасных резервуаров отпала. Поэтому последнее время, начиная со второй половины 1931 года, установку запасных резервуаров на вновь строящихся паровозах прекратили, и схема расположения частей тормоза и воздухопроводов несколько изменилась. Паровозный распределитель трех присоединений имеет только два: 1) от магистрали, 2) от тормозного цилиндра. Отверстие в кронштейне, к которому присоединилась трубка запасного резервуара, заглушается пробкой. В дан-

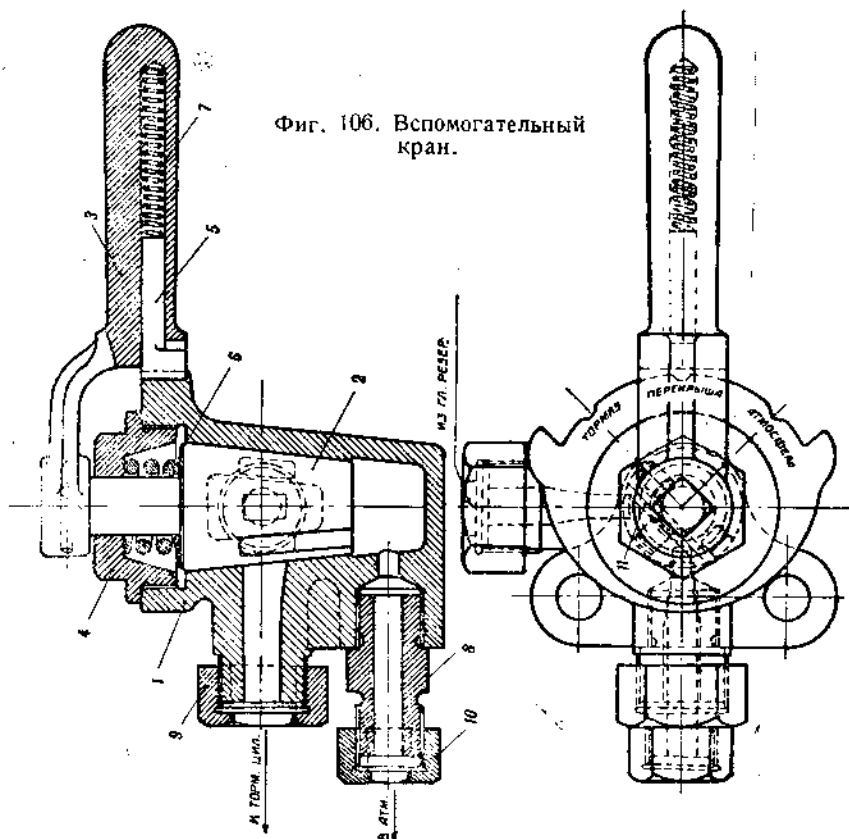


Фиг. 105. Схема расположения частей основного и вспомогательного тормоза на паровозе и тендере.

ном случае при торможении автоматическим тормозом воздух в тормозной цилиндр поступает непосредственно из магистрали. Как видно из схемы, добавочное устройство включает следующие приборы:

а) **вспомогательный кран**, который ставится на отводе трубы, ведущей из главного резервуара к крану машиниста. Назначение вспомогательного крана—впускать воздух из главного резервуара в тормозные цилиндры при торможении и выпускать воздух из последнего в атмосферу при отпуске;

б) **переключательный клапан** устанавливается между воздухораспределителем основного тормоза, вспомогательным краном



Фиг. 106. Вспомогательный кран.

и тормозными цилиндрами. Назначение переключателя—прекращать сообщение с воздухораспределителем при торможении вспомогательным краном и прекращать сообщение с вспомогательным краном при торможении основным краном машиниста;

в) **предохранительный клапан** устанавливается на трубе, сообщенной с рабочими камерами обоих тормозных цилиндров паровоза. Назначение предохранительного клапана—не допускать чрезмерного повышения давления в тормозных цилиндрах, что может иметь место при непосредственном впуске воздуха из главного резервуара при торможении вспомогательным краном.

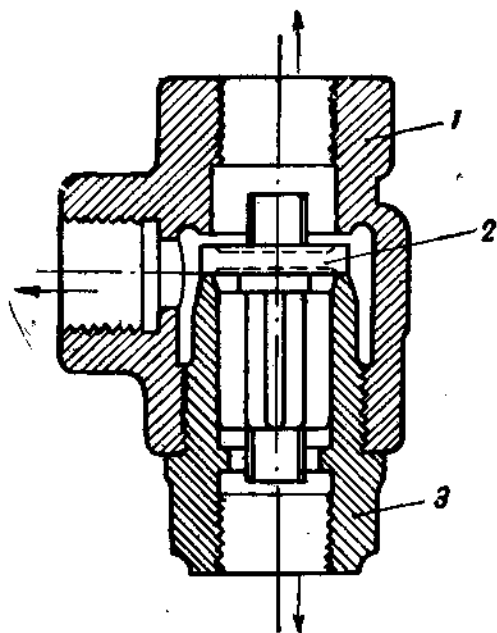
2. Вспомогательный кран

Вспомогательный кран (фиг. 106), производящий торможение и отпуск, есть трехходовой кран, отростки которого сообщены с главным резервуаром, тормозными цилиндрами и с атмосферой.

Кран состоит из следующих частей:

В корпус 1 вставлена притертая коническая пробка 2. На квадратный отросток верхней части пробки надевается ручка 3. Сверху кран закрывается крышкой 4 на резьбе, которая служит опорой для пружины 6, нажимающей на пробку 2. Внутри ручки 3 вставлен кулачок 5, прижимаемый пружиной 7 к сектору тела крана, имеющему выемки для правильной установки ручки при ее перемещениях. В атмосферное отверстие крана ввернут штуцер 8, к которому с помощью гайки 10 прикрепляется выпускная трубка.

В соответствии со своим назначением ручка крана имеет три положения: при первом положении ручки — вперед — пробка крана дает сообщение между главным резервуаром и тормозными цилиндрами (торможение); при втором положении ручки — посередине — пробка крана закрывает все штуцера (перекрышка); при третьем положении ручки — назад — пробка крана сообщает тормозные цилиндры с атмосферой (отпуск).



Фиг. 107. Переключательный клапан старой конструкции.

3. Переключательный клапан

Переключатель (фиг. 107) состоит всего из трех деталей: корпуса 1, клапана с двумя притирочными поверхностями 2 и ввернутого в корпус седла клапана 3.

Корпус и седло образуют тройник, одна сторона которого соединяется с трубкой, ве-

дущей к вспомогательному крану, вторая — к тормозным цилиндрам и третья — к воздухораспределителю.

При работе вспомогательным краном под давлением воздуха клапан садится на седло и прекращает сообщение с воздухораспределителем, открывая проход между вспомогательным краном и тормозными цилиндрами.

При работе краном машиниста воздух, поступающий из воздухораспределителя в тормозные цилиндры, приподнимет клапан и прижмет его верхнюю притирочную поверхность к корпусу, прекратив доступ к вспомогательному крану.

4. Предохранительный клапан

Предохранительный клапан, изображенный на фиг. 108, не требует особых объяснений. Пружина клапана устанавливается на нагрузку в 3,5—4,0 ат, так что при повышении давления воздуха в тормозных цилиндрах за эти пределы (что произойдет в случае, если машинист оставит ручку вспомогательного крана в тормозном положении на продолжительное время) клапан отожмется, и лишний воздух будет выходить в атмосферу.

Этот предохранительный клапан оказался однако неудовлетворительным. Если обратить внимание на широкие проходы, имеющиеся во вспомогательном кране, то станет ясно, что небольшое свободное сечение, которое образуется при открытии предохранительного клапана, не будет в состоянии выпускать весь лишний воздух, который поступает под большим давлением непосредственно из главного резервуара в тормозной цилиндр. И действительно, несмотря на исправное действие клапана, в тех случаях, когда машинист забывал или не успевал своевременно перемещать ручку вспомогательного крана из тормозного положения в перекрышу, давление в тормозном цилиндре значительно превышало расчетное, вследствие чего неоднократно происходило заклинивание паровозных колес. Указанное обстоятельство вынудило этот клапан пере-
конструировать. На фиг. 109 изо-

Фиг. 108. Предохранительн. клапан старой конструкции.

Фиг. 109. Предохранительн. клапан новой конструкции.

бражен новый предохранительный клапан. Действие нового клапана аналогично со старым, но этому клапану приданы гораздо большие свободные сечения, как открываемые при подъеме самого клапана 4, так и отверстий в стакане 2 для отвода воздуха наружу.

Характерной особенностью клапана 4 является его срывная площадь, образуемая верхней цилиндрической поверхностью клапана, плотно входящей во втулку 3. Назначение этой площади заключается в следующем: как только давление воздуха снизу клапана превысит нагрузку пружины 6, клапан слегка приоткроется, и тогда давление воздуха, передаваясь на большую площадь верхней цилиндрической части клапана, с силой отбросит его вверх до упора, открыв полное проходное сечение. Так же резко клапан будет садиться на свое седло, когда давление воздуха в тормозном цилиндре окажется ниже нагрузки пружины 6.

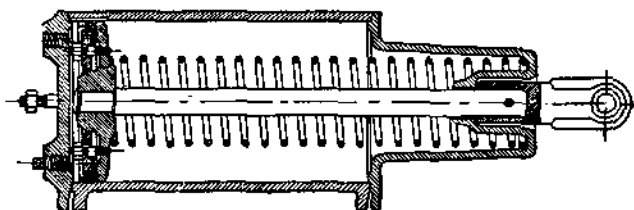
ГЛАВА X

НЕПАТЕНТОВАННЫЕ ЧАСТИ ТОРМОЗА

Тормозные цилиндры являются приборами, в которых энергия сжатого воздуха реализуется для производства эффекта торможения. Конструкции тормозных цилиндров одинаковы для всех тормозов, действующих сжатым воздухом.

Типов тормозных цилиндров имеется много, и применение того или иного из них зависит от конструктивных особенностей паровоза, тендера или вагона или от величины тормозного усилия, которое необходимо приложить к данной тормозной единице.

Хотя цилиндры сильно отличаются друг от друга размерами, типом и конструкцией отдельных частей, но основное их устройство и принцип действия одинаковы.



Фиг. 110. Горизонтальный тормозной цилиндр с нормальным ходом поршня.

Каждый тормозной цилиндр образуется из корпуса и двух крышек. Внутри цилиндра имеется поршень, шток которого, выходя сквозь заднюю крышку, соединяется с рычажной передачей.

В отпущенном состоянии тормоза поршень прижимается оттормаживающей пружиной к передней крышке цилиндра. При торможении сжатый воздух поступает в пространство между передней крышкой и поршнем, перемещает поршень, а также перемещает всю рычажную передачу, связанную со штоком, вследствие чего тормозные колодки прижимаются к колесам. Оттормаживающая пружина при этом сжимается.

При отпуске тормоза воздух выпускается из тормозного цилиндра наружу, оттормаживающая пружина отжимает поршень в его нормальное положение и вместе с поршнем оттягивает обратно рычажную передачу, и колодки отходят от колес.

Во избежание самоторможения, могущего произойти вследствие впуска воздуха в тормозной цилиндр при случайном незначительном понижении давления в магистрали или вследствие пропуска в золотнике тройного клапана в начале хода поршня, на поверхности цилиндра имеется небольшая продольная канавка, длиною в 40—50 мм, сообщающая пространства по обе стороны поршня. Небольшие количества

воздуха, которые в этих случаях могут проникать в тормозной цилиндр, уходят через канавку по другую сторону поршня, сообщенную через заднюю крышку с атмосферой, не производя давления на поршень и не сдвигая его.

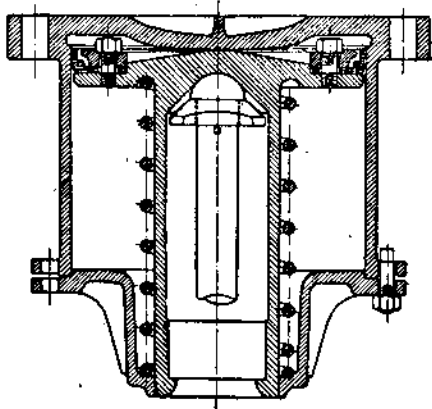
Поршень должен очень плотно прилегать к поверхности цилиндра, так как через всякую неплотность сжатый воздух перетекает в атмосферу и тем ослабляет нажатие колодок на колеса. Для уплотнения поршня применяется хорошо прожированный кожаный воротник, который закрепляется между телом поршня и диском.

Края кожаного воротника обращены в сторону рабочей камеры цилиндра, так что сжатый воздух прижимает воротник к поверхности цилиндра, создавая необходимую плотность камеры.

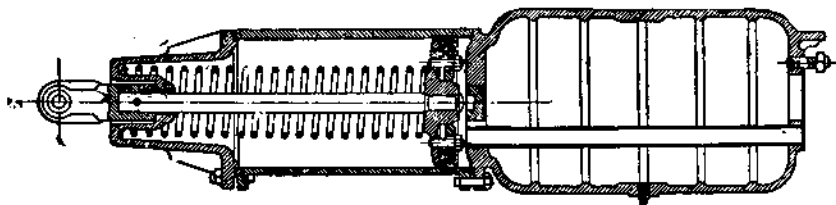
Для лучшего прилегания воротника между ним и телом поршня вставляется пружинящее стальное кольцо, равномерно прижимающее воротник к цилиндру.

Тормозные цилиндры изготовляются горизонтального и вертикального типа; последние—преимущественно для паровозов. По длине цилиндры бывают с нормальным ходом поршня (до 200 мм) и с укороченным ходом (до 100 мм).

По способу укрепления штока бывают цилиндры с обыкновенным штоком, у которых диск поршня составляет одно целое со штоком,



Фиг. 111. Вертикальный тормозной цилиндр с укороченным ходом поршня.

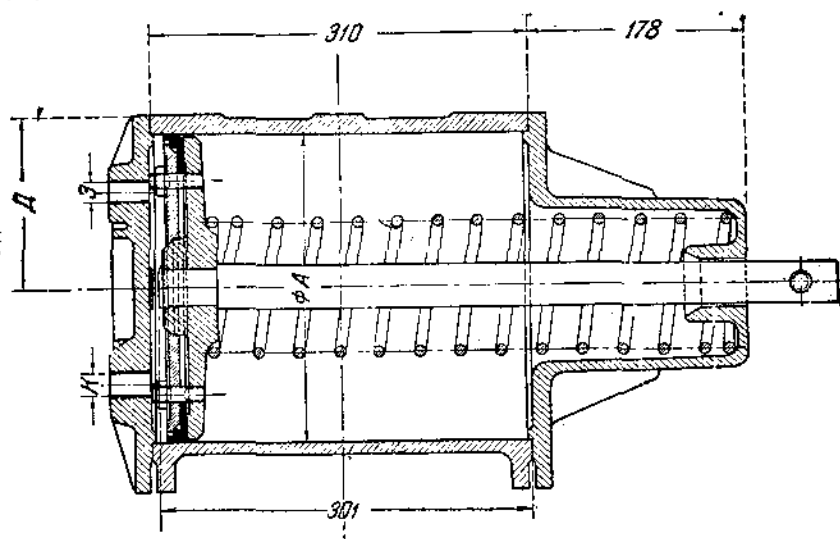


Фиг. 112. Тормозной аппарат.

и цилиндры со свободным штоком, диск поршня которых снабжается трубчатой направляющей; внутри последней помещается свободно качающийся шток, который шарнирно соединен с рычажной передачей.

На фигуре 110 изображен разрез наиболее распространенного горизонтального цилиндра с обыкновенным штоком и нормальным ходом поршня. Длина этого цилиндра от задней крышки до передней равна 362 мм и длина передней крышки 178 мм. На фиг. 111 изображен разрез вертикального тормозного цилиндра со свободным штоком и укороченным ходом поршня. На фиг. 112 изображен так называемый тормозной аппарат, применяющийся преимущественно на двухосных товарных вагонах.

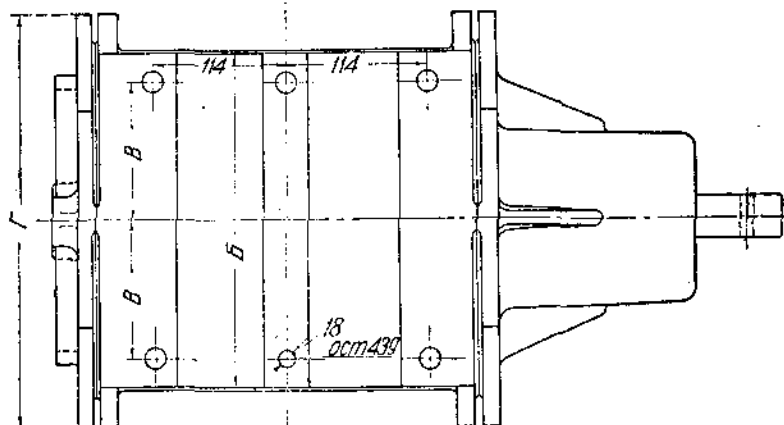
Этот тип представляет собой соединение горизонтального цилиндра с чугунным запасным резервуаром. Как видно из чертежа, внутри



Фиг. 113. Горизонтальный тормозной цилиндр с нормальным ходом поршня—новой конструкции.

резервуара проходит трубка, сообщающая тормозной цилиндр с тройным клапаном, укрепленным на днище запасного резервуара.

В конце 1931 г. нормальный тормозной цилиндр подвергается изменению. Запроектирован и уже изготавливается, начиная с 1932 г.,



Фиг. 114. Горизонтальный тормозной цилиндр с нормальным ходом поршня—новой конструкции (вид проволоочной плоскости).

новый, так называемый стандартный тип тормозного цилиндра, показанный на фиг. 113 и 114. Отличие нового стандартного типа от старого типа Вестингауза заключается в следующем:

1) Длина цилиндра от задней крышки до передней вместо 362 мм сделана 310 мм, что дало возможность экономить большое количество металла, и сам цилиндр, приобретая более компактную форму, удобнее располагается под вагоном.

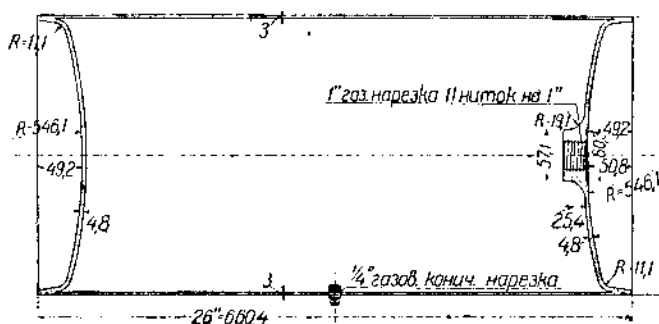
2) Изменена форма передней крышки. У старой крышки шток в опущенном состоянии уходил внутрь крышки вместе с частью головки, а в заторможенном состоянии выходя наружу имел малую направляющую опору, благодаря чему часто изгибался. У новой крышки для поршневого штока сделана более надежная направляющая опора, поэтому он будет менее подвергаться изгибу. Кроме того сама крышка по форме значительно упрощена.

Таблица размеров стандартных тормозных цилиндров

Условные номера	Наименование	А	Б	В	Г	Д	З	К
420—421	8" горизонтальн. торм. ц.	203	240	98,5	273	114	1 1/2" газ	1 1/8" газ
425—426	10" » »	234	273	114	336	143	1 1/2" газ	1 1/2" газ
430—431	12" » »	305	305	127	397	168	1 1/2" газ	1" газ
435—436	14" » »	356	356	152,5	451	193	1 1/2" газ	1" газ

2. Запасные резервуары

Обычно запасные резервуары подвешиваются под вагонами и паровозами отдельно от тормозных цилиндров. Такие резервуары изгото-



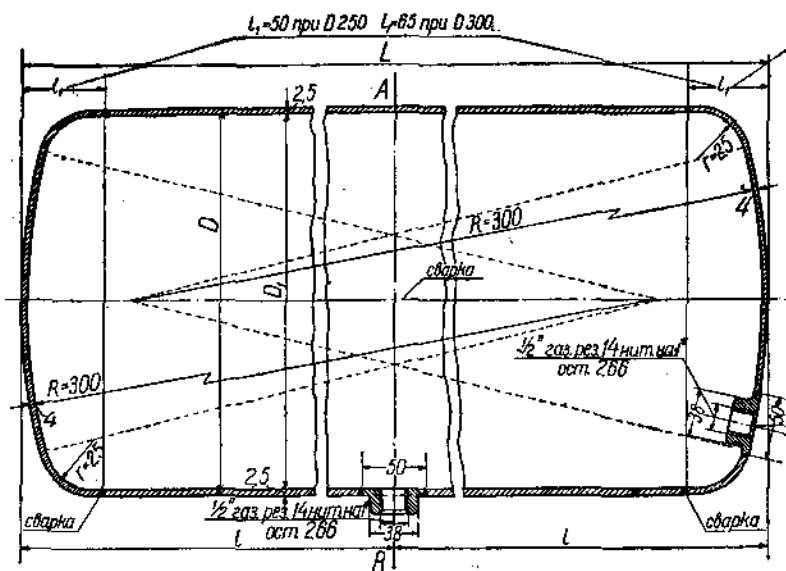
Фиг. 115. Запасный резервуар старой конструкции.

вляются из листового железа клепаными или сваренными, как показано на фиг. 115. Каждому размеру тормозных цилиндров соответствует определенный объем запасных резервуаров, величина которого определяется из тех соображений, что давление в тормозных цилиндрах при полном торможении тормозом Вестингауза должно быть равно 3,5—3,75 ат.

Ниже помещается таблица объемов запасных резервуаров для разных тормозных цилиндров при тормозе Вестингауза.

Наружные размеры (в дюймах)		Объем (в литрах)	Назначение резервуаров	
Диаметр	Длина			
10	11	8,20	Для кранов машиниста Для цилиндров (в дюймах)	
			Горизонтальн.	Вертикальн.
10	15	12,75	6	8
10	24	24,50	8	10
12	26	38,25	10	13
12	36	55,00	12	—
12	43	64,00	—	16
12	47	78,00	14	18
15	38	98,40	16	—

Для тормозов Казанцева и Матросова объем запасных резервуаров относительно тормозных цилиндров несколько изменился, и кроме



Фиг. 116. Запасный резервуар новой конструкции.

того в последнее время, начиная со второй половины 1931 года, изменены способы изготовления и сама форма запасных резервуаров. Вместо вогнутых днищ внутрь стали делать резервуары с выгнутыми днищами наружу, как показано на фиг. 116.

Такая форма запасных резервуаров делает их более компактными и дает возможность удобнее разместить их под вагонами. Ниже приводится таблица размеров запасных резервуаров новой формы применительно к размерам тормозных цилиндров.

Для тормозных цилиндров	L	D	D ₁	l	Ем- кость в литрах	Усл. №№	Примечание		
8" гор. торм. цилиндр.	450	250	245	225	20	805А	Для тормозов Вестингауза резервуары изготовл. по тем же размерам, за исключен. длины L, которая должна быть соответственно		
10" гор. » »	470	300	295	235	30	805Б			
12" гор. » »	700	300	295	350	44	805В			
14" гор. » »	860	300	295	430	55	805Г	Для тормозн. цилиндров	Длина L	Ем- кость
13" верт. » »	470	300	295	235	30	805Д	8" торм. цил.	550	24
Дополнит. резервуар д. распредел. серии «К»	400	250	245	200	17	805Е	10" » »	590	38
							12" » »	850	55
							14" » »	1210	78
Дополнит. резервуар д. распредел. серии «М»	250	250	245	125	9,5	805Ж	13" вер. » »	590	38

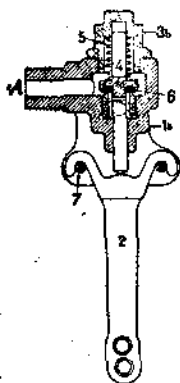
13. Прочая арматура

Для отпуска тормоза отдельного вагона служит специальный выпускной клапан, помещаемый обычно на камере запасного резервуара. Выпускной клапан (фиг. 117) состоит из корпуса 1, ручки 2, крышки 3, клапана 4 с кожаным кольцом 6, пружины 5 и двух шпилек 7. Действие клапана не нуждается в объяснении, ибо оно ясно из чертежа.

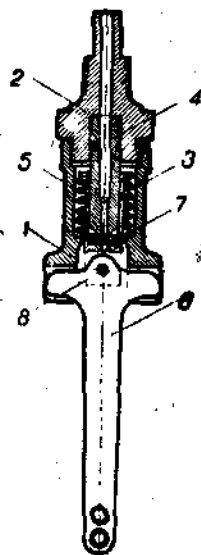
У пассажирских вагонов к ручке привязываются цепочки, и для удобства производства отпуск эти цепочки выводятся на обе боковые стороны вагона. Кроме того особый поводок проводится внутрь вагона, в купе проводника, с тем, чтобы и на ходу поезда имелась возможность произвести отпуск подтормозившегося вагона.

У товарных вагонов ограничиваются цепочками на обе боковые стороны.

При распределителе сер. К выпускной клапан устанавливается, как было указано при описании этого типа распределителя, на дополнительном резервуаре. Там же было отмечено, сколь важную роль играет в работе тормоза совершенная плотность этой камеры. Поэтому в целях



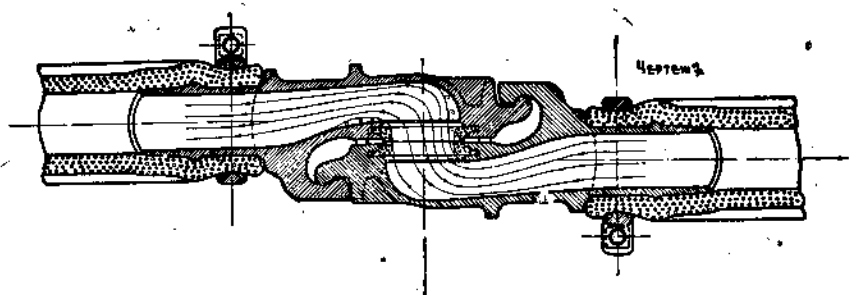
Фиг. 117. Выпускной клапан Вестингауза (старой конструкции).



Фиг. 118. Выпускной клапан при распределителях сер. К тормоза Канзанцева.

получения более надежного и устойчивого замыкания, старый выпускной клапан Вестингауза был переконструирован. На фиг. 118 представлен новый выпускной клапан, который, как надо думать, будет лучше обеспечивать необходимую плотность.

Главный воздухопровод состоит из железных труб диаметром 1", размещенных под каждым тормозным и пролетным вагонами поезда.

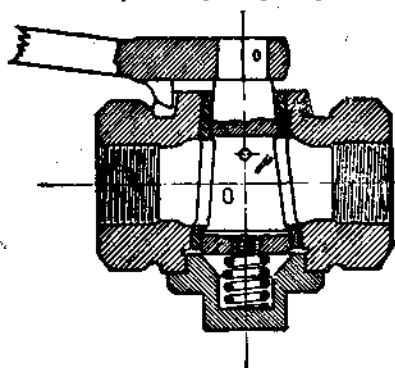


Фиг. 119. Соединительные головки резиновых рукавов.

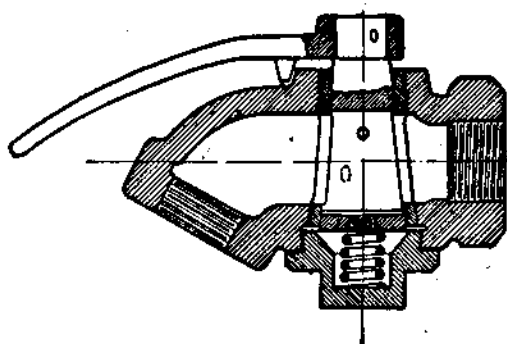
С обеих сторон тормозных вагонов воздухопровод заканчивается концевым краном того же диаметра, как и самый воздухопровод.

Воздухопровод каждой единицы поезда соединяется между собой гибкими резиновыми рукавами, снабженными соединительными головками (фиг. 119).

При установке воздухопровода следует избегать резких перегибов, которые дают добавочные сопротивления течению воздуха и тем замедляют скорость распространения тормозного эффекта вдоль поезда.



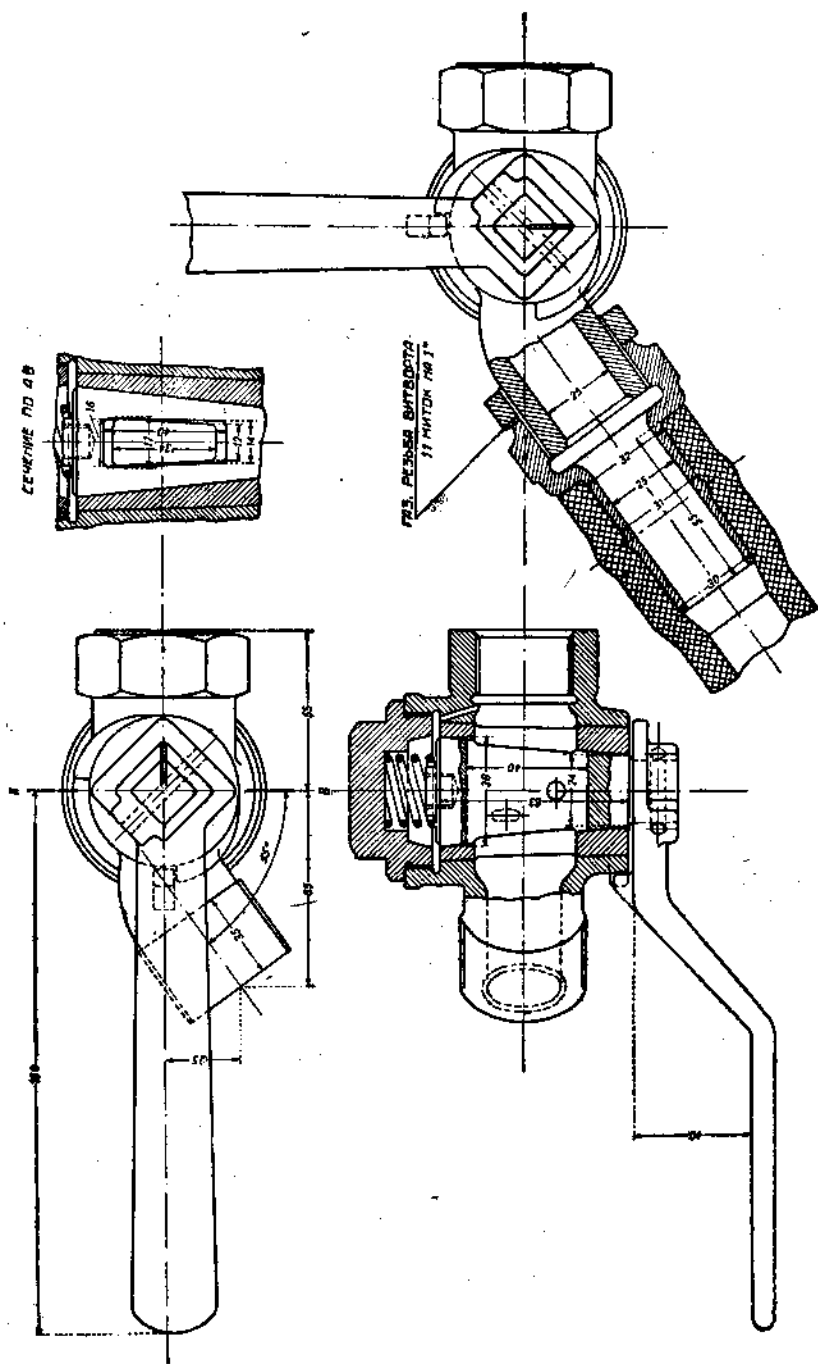
Фиг. 120. Концевой кран прямой.



Фиг. 121. Концевой кран изогнутый.

Концевые краны существуют у нас двух типов: прямые и изогнутые. Оси пробки прямого крана (фиг. 120) находятся в горизонтальной плоскости, а у изогнутого крана (фиг. 121)—в вертикальной плоскости.

В последнее время введено объединение в положении ручек концевых кранов, так что теперь у всех кранов в открытом положении ручка находится вдоль трубы, а в закрытом положении—поперек. С 1929 г. вводится новый, стандартный, кран, который спроектирован в соответствии с международными нормами. Как видно из фиг. 122,



Фиг. 122. Концевой кран стандартный.

это—изогнутый кран, но с пробкой, расположенной в горизонтальной плоскости. При закрытом положении крана ручка будет направлена вверх, а при открытом—вдоль трубы в сторону рукава.

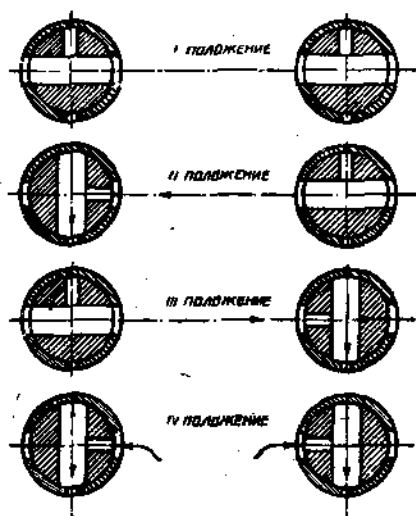
Почти у всех систем тормозов, кроме тормоза Казанцева серий А-1 и А-II, при очень медленной разрядке воздухопровода торможение не происходит.

Поэтому если прикрыть какой-либо концевой кран поезда, то часть вагонов от перекрытого крана до хвостового вагона изолируется от источника питания и может незаметно для машиниста разрядиться.

Чтобы избежать этого явления, во всех концевых кранах делаются отверстия как в пробке, так и в корпусе крана, так что при закрытом положении крана воздух выходит в отверстие со стороны рукава.

Схематическое положение пробок двух смежных кранов изображено на фиг. 123. В положении I оба крана открыты и отверстия не нарушают нормальной работы воздухопровода. В положении II закрыт кран, расположенный в стороне паровоза. В этом случае происходит выпуск воздуха из воздухопровода хвостовой части поезда и ее торможение.

В положении III закрыт другой, смежный кран и происходит выпуск воздуха и торможение головной части поезда. При одновременном перекрытии обоих смежных кранов, как это показано в положении IV, происходит выпуск воздуха только из рукавов и весь состав остается незаторможенным. Таким образом при перекрытии сразу обоих кранов боковые отверстия в концевых кранах не предохраняют от медленной разрядки изолированной части поезда, но дают возможность производить маневры с заряженным поездом.



Фиг. 123. Схема действия предохранительных отверстий в концевых кранах.

ГЛАВА XI

ОБСЛУЖИВАНИЕ, ХАРАКТЕРНЫЕ СЛУЧАИ ПОРЧИ И РЕМОНТ ПРИБОРОВ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

1. Общая часть

Обязательная и совершенная исправность автоматических тормозов у всех без исключения тормозных вагонов и на паровозе является одним из основных и главных условий, гарантирующих безопасность движения поездов, а правильное, умелое обращение с тормозными приборами, уход за ними, своевременный правильный ремонт и рациональная постановка тормозного дела на дороге вообще—есть залог продолжительной, исправной и вполне надежной службы тормозов.

Из этого вытекает, что тормозному вопросу должно быть уделено очень серьезное внимание, и он должен быть поставлен в число первых, наиважнейших по тяговому хозяйству. Наблюдение за тормозами и ремонт их должны быть поручаемы ответственным и вполне квалифицированным лицам, а по уходу за тормозными приборами и обращению с ними должны быть установлены постоянное инструктирование и надзор со стороны старших агентов.

2. Паро-воздушный насос

Из числа описанных в настоящей книге приборов тормозной системы паро-воздушный насос наиболее всех нуждается в постоянном внимательном уходе.

Особенность устройства механизма насоса, постоянная, почти непрерывная и напряженная его работа и ответственность роли, которую он выполняет в действии автоматических тормозов, требуют умелого обращения и особо тщательного надзора за ним.

В действии насоса работа его трущихся частей происходит под постоянной, почти предельной нагрузкой, поэтому особенное внимание должно быть обращено на своевременную и должную его смазку.

Смазка насоса должна производиться хорошим минеральным маслом, через специально установленные для этого масленки, перед каждым пуском его в действие во время заправки паровоза под поезд. Паровые цилиндры, а особенно парораспределительный механизм требуют постоянной и более обильной смазки, нежели воздушные цилиндры. Поэтому во время заправки паровоза под поезд следует влить некоторое количество хорошего масла через пробку непосредственно в распределительную камеру горизонтального золотника и затем заправить постоянную, так называемую шаровую масленку, предварительно выпустив из нее воду. Эту масленку следует заправлять через

каждые 1,5—2 часа работы насоса,—даже и в том случае, если он по внешнему наблюдению работает удовлетворительно.

Воздушные цилиндры требуют меньше смазки: их достаточно заправить один раз на поездку в депо перед выходом паровоза под поезд. Смазка обоих воздушных цилиндров производится через одну масленку, расположенную на верхней крышке большого цилиндра, и этого вполне достаточно, так как масло из верхнего цилиндра под нагнетательные клапаны по воздушным каналам обязательно попадет в малый цилиндр. Заливать много масла в воздушные цилиндры не следует,—это никакой пользы не приносит, а, наоборот, вредно: лишнее масло помимо того, что загрязняет воздушные клапаны, еще перекачивается в главный воздушный резервуар, загрязняет и его, а при интенсивной работе насоса в виде жирных паров перегоняется дальше по трубам, где, смешиваясь с грязью, попадает в тормозные приборы и может служить причиной порчи последних. Как уже было сказано, весь механизм насоса следует смазывать исключительно хорошим минеральным маслом. Ни в коем случае не следует примешивать к маслу керосин, а также и густую цилиндровую смазку, особенно для воздушных цилиндров. Смазка последних через всасывающие клапаны (как это очень часто практикуется) совершенно недопустима. Таким способом, помимо указанных выше последствий от обильной смазки, еще более происходит загрязнение воздушных каналов и клапанов, а последние должны работать совершенно сухими.

При начале работы насоса, когда в главном резервуаре еще нет давления, которое могло бы служить воздушной подушкой для поршней при их поступательном движении, насос следует пускать в ход очень осторожно. Сначала малым открытием парового вентиля полезно дать несколько ходов поршня насоса с открытым водоспускным краном, затем, закрыв водоспускной кран, пустить насос тихим ходом до тех пор, пока давление в главном резервуаре не поднимется до 2 ат, и только после этого можно давать полный ход насосу, если в том является необходимость. Вообще же следует избегать чрезмерно быстрой работы насоса, так как при быстрой работе насос неизбежно и сильно нагревается, а это—основной признак ненормальности его действия. Поэтому следует, ограничивая открытием парового вентиля доступ пара к насосу, устанавливать работу его на среднюю скорость.

Вообще говоря, исправное состояние насоса зависит от внимательности ухода и умелого обращения с ним. Внимательность ухода выражается в своевременной и должной смазке, предупреждении скопления воды в цилиндрах во время стоянки насоса; последнее достигается своевременным открытием водоспускных кранов, а умелое обращение заключается в осторожном пуске насоса в ход и постоянном наблюдении за его работой, не допуская чрезмерной и длительной перегрузки. При соблюдении упомянутых условий и при наличии периодических осмотров с соответствующим исправлением и устранением всех недочетов надежность работы насоса вполне обеспечивается. Случайные повреждения насоса могут быть, но они очень редки, и наиболее возможными из них следует считать:

А. Повреждения, влекущие за собой неизбежную остановку насоса:

1) излом набивочных колец парораспределительного поршневого клапана и заедание самого клапана;

- 2) излом стержня ходопеременного золотника;
- 3) ослабевшая или совсем отвинтившаяся стержневая плитка 15 на паровом поршне (фиг. 30).

Во всех трех упомянутых случаях прекращается действие парораспределительного механизма, и восстановление его легко возможно заменой поврежденных частей.

Б. Повреждения, влекущие за собой сильный стук в работе насоса:

- 1) заедание парораспределительного поршневого клапана, вследствие чего горизонтальный золотник несвоевременно перекрывает паровпускные и паровыпускные окна; паровой и воздушные поршни ударяют в крышки;
- 2) удлинение стержня ходопеременного золотника; при этом удар получается в одну нижнюю крышку;
- 3) ослабление поршней на поршневом штоке;
- 4) развинтившийся стакан 52 или кольцо 54 лабиринтового сальника между малым и большим воздушными поршнями (фиг. 42).

В. Малая производительность насоса, определяемая по интенсивной постоянной работе его на полном давлении в главном резервуаре при обслуживании тормозной сети даже и одного паровоза:

- 1) износ или излом набивочных колец воздушных поршней;
- 2) излом или сильный пропуск всасывающих и нагнетательных клапанов. Пропуск всасывающих клапанов определяется по обратному выбрасыванию воздуха через них; пропуск нагнетательных клапанов может быть определен только путем осмотра их и в очень редких случаях—неравномерностью хода насоса;
- 3) чрезмерный износ втулки 53 лабиринтового сальника между малым и большим воздушными цилиндрами; он определяется слабым засасыванием, а иногда и полным бездействием нижнего всасывающего клапана к (фиг. 42);
- 4) сильный пропуск верхнего сальника в крышке большого воздушного цилиндра.

Как видно из приведенного перечня повреждений, все они сравнительно легко устранимы, если имеются в запасе соответствующие части. Поэтому необходимо в каждом основном депо, а в некоторых случаях даже и в обратном иметь набор перечисленных в таблице 1 запасных частей.

Чаще всего имеет место малозаметная по внешним признакам, но весьма существенная неисправность—износ втулки лабиринтового сальника. Износ втулки в значительной мере понижает производительность насоса. В таких случаях для того, чтобы держать давление в главном резервуаре постоянным, насос должен качать непрерывно, сильно нагреваясь и расходуя лишнее топливо. Поэтому лабиринтовый сальник необходимо периодически, хотя бы раз в три месяца, осматривать и менять втулку, тщательно притачивая новую по поршневому штоку. Наплавлять втулку или вообще уплотнять ее по скалке каким бы то ни было способом нецелесообразно и не следует.

3. Регулятор хода насоса

Кроме перечисленных неисправностей, могущих быть в самом насосе, большое значение в работе его имеет регулятор хода, как прибор, управляющий работой насоса.

Запасные части паро-воздушного тандем-насоса № 3, необходимые для основных и оборотных депо

№№ по чертежу фиг. 42	Наименование частей	Условный № по каталогу частей Вестингауза 1914 г.	Количество, необходимое на 20 паровозов	
			Основное депо	Оборотн. депо
1	Верхняя крышка комплектная (включая №№ 18, 19, 20, 21-А, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30)	1247	1	—
2	Паровой цилиндр комплектный (включая №№ 34, 39, 40)	1250	1	—
3	Средняя часть насоса комплектная (включая №№ 41, 42, 43)	1252	1	—
4	Большой воздушный цилиндр без клапанных коробок	1254	1	—
5	Малый воздушный цилиндр без клапанной коробки	1255	1	—
6	Промежуточная часть комплектная (включая №№ 44, 45, 46, 47, 50, 52, 53, 54, 55)	1257	1	—
7	Нижняя крышка малого воздушного цилиндра комплектная (включая №№ 44, 49 и 51)	1258	1	—
8	Паровой поршень со штоком, набивочн. кольцами (включая №№ 11, 15 и 16)	1260	1	—
9	Большой воздушный поршень с набивочными кольцами	1261	1	—
10	Малый воздушный поршень с набивочными кольцами	1263	1	—
10-А	Шток без гаек	1264	1	—
11	Набивочные кольца парового поршня.	1031	6	2
12	Набивочные кольца большого воздушного поршня	1265	6	2
13	Набивочные кольца малого воздушного поршня	1266	6	2
14	Большая гайка воздушного поршня .	1267	2	—
15	Золотниковая плитка	1033	1	—
16	Шуруп золотниковой плитки	20006	4	—
17	Золотниковый стержень	1269	5	3
18	Золотник вертикальный	1014	1	—
21 А	Распределительный поршневой клапан с набивочными кольцами	1273	1	—

Таблица 1 (продолжение).

№№ по чертежу фиг. 42	Наименование частей	Условный № по каталогу частей Вестингауза 1914 г.	Количество, необ- ходимое на 20 па- ровозов	
			Основное депо	Оборотн. депо
22	Набивочное кольцо большого поршня распределительного клапана	1275	6	2
23	Набивочное кольцо малого поршня рас- пределительного клапана	1276	6	2
24	Распределительный горизонтальный зо- лотник	1277	1	—
27	Крышка камеры распределительного клапана	1280	1	—
28	Прокладка крышки камеры распреде- лительного клапана	1231	2	—
37	Верхняя медная прокладка парового цилиндра	1282	3	1
38	Нижняя медная прокладка парового цилиндра	1283	2	—
41	Сальник парового и большого воздуш- ного цилиндра	1286	1	—
42	Втулка (грундбукса) сальника	1287	4	—
43	Гайка сальника	1288	4	—
44	Воздушный клапан	1289	6	2
56	Верхняя клапанная коробка больш го воздушного цилиндра (комплект) . . .	1301	1	—
57	Нижняя клапанная корсбка большого воздушного цилиндра (комплект) . . .	1303	1	—
58	Верхняя клапанная коробка малого воздушного цилиндра (комплект) . . .	1305	1	—
62	Верхняя медная прокладка большого воздушного цилиндра	1307	2	—
63	Нижняя медная прокладка большого воздушного цилиндра	1308	2	—
64	Верхняя медная прокладка малого воз- душного цилиндра	1309	2	—
65	Нижняя медная прокладка малого воз- душного цилиндра	1310	4	2
66	Большая прокладка верхней клапанной коробки	1311	3	1
67	Малая прокладка клапанной коробки..	1312	3	1

Регулятор хода насоса должен быть чувствительным ко всем незначительным изменениям давления воздуха в главном резервуаре и управлять работой насоса, поддерживая давление постоянным.

Чувствительность регулятора зависит главным образом от исправности ответственных частей его, каковыми нужно считать: *паровой клапан 14, поршень 12, диафрагму 9 и пружину 7* (см. фиг. 40). Поэтому на этих частях следует сосредоточить внимание лиц, производящих осмотр регулятора во время периодического осмотра тормоза и текущий ремонт по записи машиниста в ремонтной книге депо.

Паровой клапан 14 должен перемещаться вверх и вниз свободно, без заеданий. В то же время шток его должен быть плотно пригнан во втулке и притирочные поверхности должны плотно соприкасаться как с паровым седлом, так и с седлом средней части. Последнее имеет не меньшее значение, чем паровое седло, так как предупреждает пропуск пара в поршневую камеру в случаях неплотности штока. Неплотность же штока, принимая во внимание отсутствие на нем сальника, устранить совершенно вряд ли возможно, поэтому всегда возможен пропуск пара, устранить который легко притиркой соприкасающихся поверхностей. Следовательно, в тех случаях, когда из отверстия в средней части регулятора будет сильно выходить пар, необходимо притирочную поверхность на штоке клапана исправить надлежащей притиркой к седлу.

Поршень 12 должен быть плотно притерт к стенкам поршневой камеры 2 для достижения наименьшего просачивания воздуха между стенками и его набивочными кольцами из верхней камеры в нижнюю. Пропуск воздуха в нижнюю камеру, заметный по выходу его в нижнее отверстие средней части, иногда вместе с паром в случаях пропуска по штоку клапана 14, сильно влияет на чувствительность регулятора, понижая ее за счет утечки из верхней камеры и за счет образования некоторого подпора в нижней камере, где давление должно быть атмосферное. Поэтому при смене набивочных колец поршня необходимо их тщательно шлифовать к стенкам и пригонять их замки. Перемещение поршня в средней части в установленных для него пределах должно быть свободно и плавно, без заеданий. При заедании поршня обычно получаются значительные колебания давления в главном резервуаре, предел которых зависит от степени заедания: чем туже перемещается поршень, тем больше будет предел колебаний давления, вплоть до возможности полного прекращения работы регулятора. Поэтому как поршень, так и шток клапана 14 необходимо периодически смазывать хорошим жидким маслом. Для этого, не отвертывая регулятора от паровой трубы, среднюю часть его вместе с головкой отнимают от нижней паровой камеры, после чего, отняв головку от средней части, можно вынуть поршень и клапан, промыть их, а также и внутренность цилиндра средней части керосином и смазать маслом. Если не требуется притирки как самого клапана 14, так и его штока к седлу, то можно ограничиться отвертыванием одной головки, не отнимая средней части, и промазать поршень сверху, разгоняя его движением вверх и вниз.

Диафрагма 9 представляет собой диск из фосфористой бронзы, укрепленный через посредство кольца 19 завертыванием верхней части головки регулятора. Фосфористая бронза отличается особой упруго-

стью, но все-таки, несмотря на это, часто наблюдаются случаи излома диафрагм в местах изгиба по окружности. Это повреждение определяется пропуском воздуха в отверстие цилиндрической части головки регулятора. При сильном пропуске регулятор отказывается работать, и насос может накачивать воздух в главный резервуар до предела своей мощности. Исправление упомянутого повреждения возможно лишь путем смены диафрагм, для чего следует отвернуть только одну цилиндрическую часть головки—и диафрагма легко вынимается вместе с капсулем. Пайка диафрагмы ни в коем случае не допускается.

Пружина 7, помещенная в цилиндрической части головки регулятора, иногда ломается в витках. Излом пружины влечет за собой полное прекращение работы регулятора, с прекращением доступа пара к насосу и остановку последнего. Поэтому, если такой случай произошел в пути, следует завернуть до отказа нажимной винт 6, чем стержень 8 будет непосредственно и мертво нажать на диафрагму 9; возбудительный клапан 11 закроет канал 24, вследствие чего в камеру над поршнем доступа сжатого воздуха не будет, поршень 12 будет постоянно в верхнем положении, и приток пара восстановится.

Если пружина сломалась на несколько частей и нажать на диафрагму не представляется возможным, то следует заглушить трубочку от главного резервуара, прекратив доступ воздуха под диафрагму. Тогда клапан будет все время открыт давлением пара снизу.

В том и другом случае только восстанавливается приток пара к насосу, но регулятор остается бездействующим, поэтому управлять работой насоса следует с помощью парового вентиля.

Кроме перечисленных неисправностей, часто имеет место неисправность малого возбудительного клапана 11, выражающаяся в его значительном пропуске. Если этот пропуск настолько велик, что сжатый воздух, поступающий вследствие этого в камеру над поршнем, не успевает уходить в атмосферу через малое отверстие 23, то насос будет останавливаться, не докачивая до нормального давления, и чем сильнее пропуск, тем меньшее давление будет накачивать насос в главный резервуар. Пропуск возбудительного клапана 11 определяется постоянным выходом воздуха через малое отверстие 23—даже в том случае, если давление в главном резервуаре еще далеко не полное.

Таблица 2

Запасные части регулятора хода паро-воздушного tandem-насоса, необходимые для основных и оборотных депо

№№ по чер- тежу фиг. 40	Наименование частей	Условный № по каталогу част 8 Вестингауза 1914 г.	Количество, необходимое на 20 паровозов	
			Основное депо	Оборотное д. по
4	Набивочное кольцо поршня .	1773	5	2
7	Регулирующая пружина . .	1776	5	2
9	Диафрагма	1778	5	2
13	Пружина поршня	1782	2	—
14	Паровой клапан со стержнем .	1783	1	—

4. Кран машиниста тормоза Вестингауза

Кран машиниста является прибором, с помощью которого производится управление тормозом не только самого паровоза, но и всего поезда, поэтому кран должен быть всегда в исправном состоянии. Ручка его должна совершенно свободно перемещаться в установленных для нее пределах. Гнезда для кулачка должны быть сделаны так, чтобы при всех положениях ручки крана кулачок проходил их со слегка заметным сопротивлением и не требовалось бы больших усилий для того, чтобы вывести ручку крана из какого-либо положения. Все соединения трубопроводов возле крана, а главным образом соединения крана Вестингауза с дополнительным резервуаром должны быть совершенно плотны.

Таблица 3

Запасные части крана машиниста сист. Вестингауза, необходимые для основных и оборотных депо

№№ по чертежу фиг. 53	Наименование частей	Условный № по каталогу частей Вестингауза 1914 г.	Количество, необходимое на 20 паровозов	
			Основное депо	Оборотн. депо
4	Золотник мелный	1709	1	—
11-а	Регулирующий поршень с кольцами	1723	2	—
12	Набивочное кольцо регулирующего поршня	1442	4	2
23	Седло для регулирующего поршня	1732	1	—
Фиг. 54	Части золотникового питательного клапана			
6	Золотниковая пружина	1748	1	—
7	Пружина поршня	1749	1	—
10	Возбудительный клапан	1752	2	1
11	Пружина возбудительного клапана	1753	2	—
13	Диафрагма	1755	2	1
16	Регулирующая пружина	1758	2	1

Довольно часто наблюдается, что при служебном торможении краном машиниста сист. Вестингауза в первый момент воздух из главного воздухопровода через выпускное отверстие выходит слабо, и получается впечатление, что тормоз отказывается работать, но потом воздух срывает клапан и начинает выходить сильной струей, и тормоз прихватывает сильнее, чем требовалось. Вообще говоря, кран становится малочувствительным к изменениям положения его ручки. Причина понижения этой чувствительности кроется в заедании уравнительного поршня, который в таких случаях необходимо вынуть и осмотреть.

Уравнительный поршень в своем цилиндре должен перемещаться совершенно свободно и опускаться в нижнее положение почти своим собственным весом, но в то же время должен быть тщательно пришли-

фованным и не пропускать воздуха. При этих условиях и при наличии совершенной плотности дополнительного резервуара и всех его соединений кран машиниста при торможении и отпуске будет достаточно чувствительным.

Слабым местом, являющимся причиной очень частых затруднений в управлении тормозом, приходится считать золотниковый питательный клапан. Прежде всего конструкцию этого клапана нельзя признать удачной, так как перемещение его трущихся частей, главным образом регулирующего поршня 4 с золотником 5 (фиг. 54), построено на самых незначительных сопротивлениях, поэтому малейшее заедание упомянутого поршня или золотника прекращает работу питательного клапана в целом. Чувствительность золотникового питательного клапана, а следовательно, исправность действия его, зависит главным образом от легкости перемещения его регулирующего поршня.

Поэтому поршень и золотник необходимо регулярно, через некоторые промежутки времени, осматривать и смазывать хорошим жидким минеральным маслом; он должен совершенно свободно перемещаться в своем цилиндре и иметь незначительную слабинку.

Помимо заеданий регулирующего поршня и золотника, правильность работы золотникового питательного клапана иногда нарушается значительным пропуском возбуждательного клапана 10.

Как при заедании регулирующего поршня, так и при пропуске возбуждательного клапана 10 постоянства давления в главном воздухопроводе не получается: оно колеблется в широких пределах, и в таких случаях пользоваться поездным положением ручки крана машиниста не представляется возможным.

Имея в виду большое значение разности давления между главным резервуаром и воздухопроводом и необходимость держать ручку крана машиниста в поездном положении, особенно при работе в товарных поездах, золотниковый питательный клапан следует всегда держать в исправном состоянии.

5. Кран машиниста тормоза Казанцева

Из описания крана машиниста тормоза Казанцева видно, что он является по существу переменным регулятором давления в тормозной сети, с помощью которого это давление по желанию меняется в ту и другую сторону на любую величину, а установленное желаемой величины—это давление поддерживается сколь угодно долго.

В поездном положении ручки крана машиниста рабочее давление в тормозной сети должно быть равным 5—5,2 ат.

Для ускорения отпуска прямодействующих тормозов наличие избытка давления в главном резервуаре имеет еще большее значение, чем для тормозов Вестингауза. Поэтому давление в резервуаре должно поддерживаться не ниже 6,5—7 ат, а в отпускном положении ручки крана машиниста должна иметься возможность пустить в воздухопровод струю воздуха с повышенным против нормального давлением. Поэтому в отпускном положении ручки (крайнем левом) кран должен устанавливать давление в сети около 6 ат.

Для полного торможения, как было указано в описании тормоза Казанцева, давление в воздухопроводе должно быть снижено на

1,2—1,3 ат. Вследствие этого в положении максимального торможения (крайнем правом) кран машиниста должен устанавливать в воздухопроводе давление 3,6—3,8 ат.

Эти три положения крана должны быть отрегулированы и для правильной работы тормоза должны сохраняться постоянными.

Считая, что самым важным из трех упомянутых положений ручки крана является поездное положение, регулировка крана должна производиться именно на этом положении. Регулировка производится следующим образом.

Таблица 4

Запасные части крана машиниста системы Казанцева, необходимые для основных и оборотных депо

№№ по чертежу фиг. 81	Наименование частей	Условный № по каталогу или чертежу	Количество, необходимое на 20 паровозов	
			Основное д по	Оборотн. д по
21	Кожаный воротник нижнего питающего клапана	—	5	—
19	Нижний питающий клапан	—	2	—
25	Пружина нижнего питающего клапана	—	5	2
16	Резиновая диафрагма (большая)	—	6	2
15	Зажим резиновой диафрагмы	—	2	—
17/35	Выпускной клапан	—	2	—
12	Гнездо возбуждательного клапана	—	1	—
13	Возбуждательный клапан	—	3	1
26	Пружина возбуждательного клапана	—	3	1
11	Малая диафрагма	—	3	1
89	Шайба диафрагмы с кожаным кольцом	—	2	—
3	Корпус головки	—	2	—
24	Пружина регулятора	—	4	—
7	Шайба для пружины	—	2	—
5	Колпачок головки	—	2	—
27	Пружина кулачка	—	2	—
29	Градационный хомут	—	2	—

Давление в главном резервуаре устанавливается выше нормального рабочего давления в воздухопроводе, — как указывалось около 6,5—7 ат. Ручка крана ставится в поездное положение, и ослабляется болтик, стягивающий хомут ручки. После этого поворотом колпачка 5 головки крана (фиг. 81) в ту или другую сторону, независимо от ручки крана, остающейся все время в одном положении, изменяется нажатие регулирующей пружины 24 на малую диафрагму 11 до тех пор, пока в магистрали не получится давление в 5,2 ат. После этого ручка крана закрепляется на колпачке 5 стягиванием ее хомута болтиком 31. Этим и заканчивается регулировка, так как при установлении нормального рабочего давления в тормозной сети при поездном положении ручки крана оно в положении отпуска само установится около 6 ат и в положении максимального торможения — около 3,6 ат, потому что на эту величину рассчитаны упоры для ручки на секторе головки.

Кран машиниста должен быть до такой степени чувствительным, чтобы мог изменять давление в магистрали в ту и другую сторону на

самую незначительную величину, — до 0,1 ат, и поддерживать установленное давление в магистрали постоянным, с колебаниями не более 0,05 ат. Понижение чувствительности крана может быть вследствие неисправности малой диафрагмы 11, значительных пропусков возбуждательного клапана 13, засорения канала 47, но главным образом и чаще всего происходит от заедания нижнего питающего клапана 19 в грунд-буксе 20 и кожаном воротнике 21. В таких случаях клапан 19 следует вынуть, не разбирая и не отнимая крана от места, а лишь отвернув нижний штуцер 22, осмотреть самый клапан, его кожаный воротник 21, втулку 20 и пружину 25 и смазать их хорошим густым жировым составом. При этом пружина 25 должна быть достаточно упруга, чтобы преодолевать сопротивления от трения стержня клапана во втулке и воротнике и поднимать его в верхнее положение.

Наиболее характерные случаи повреждения крана машиниста сист. Казанцева могут быть: 1) прорыв большой резиновой диафрагмы 16 (фиг. 81), 2) излом малой бронзовой диафрагмы 11, 3) излом регулирующей пружины 24.

При прорыве большой резиновой диафрагмы прекращается работа нижней части крана, впускной 19 и выпускной 35 клапаны открываться не будут. Зарядка тормоза хотя и будет происходить, но настолько медленно, что магистраль не наполняется до полного давления, потому что воздух в магистрали будет поступать только через возбуждательный клапан 13 в промежуточную камеру Е, откуда через прорыв в диафрагме будет уходить в камеру М и в магистраль, благодаря чему давление в промежуточной камере Е будет почти равным давлению в камере М, поэтому диафрагма 16 не сможет нажать впускной клапан 19 и открыть его полностью для доступа воздуха из главного резервуара в магистраль.

При торможении будет происходить следующее: с помощью возбуждательного клапана 13 выпускается воздух из промежуточной камеры Е, где должно понижаться давление, чтобы создать разность на обе площади диафрагмы 16. В данном случае этой разности не получится, потому что при выпуске воздуха из камеры Е она будет немедленно пополняться через прорыв диафрагмы 16 из камеры М, диафрагма останется бездействующей и клапан 35 для выпуска воздуха в атмосферу не откроется. Воздух из магистрали будет выходить только через возбуждательный клапан. Понижение давления в магистрали будет происходить настолько медленно, что при распределителях мягкого типа торможения может не произойти совсем. Таким образом можно считать, что прорыв большой резиновой диафрагмы 16 вызывает полное бездействие крана с невозможностью производить даже зарядку тормоза.

Если данное повреждение произошло в пути, то для того чтобы следовать с поездом дальше на автоматических тормозах, следует отнять крышку крана и поверх большой резиновой диафрагмы 16 заложить деревяшку, после чего крышку поставить на место. Крышкой через деревяшку диафрагма 16 будет нажата книзу, благодаря чему будет открыт впускной клапан 19. Магистраль сообщится с главным резервуаром и питание ее будет происходить полным каналом. Но управление тормозом, т. е. торможение и отпуск в данном случае приходится производить только с помощью комбинированного крана. При этом давление в магистрали в спокойном состоянии тормоза будет равно

давлению в главном резервуаре. Поэтому давление в главном резервуаре следует установить 5 ат. Разности давления между главным резервуаром и магистралью не будет.

Излом малой бронзовой диафрагмы обнаруживается постоянным выходом воздуха через атмосферное отверстие в головке крана. В этом случае кран в зависимости от величины излома или перестает работать совсем или становится малочувствительным к перемещениям ручки. Для того, чтобы следовать с поездом дальше на автоматических тормозах, необходимо поступить так же, как и в первом случае, т. е. заложить деревяшку между крышкой и большой резиновой диафрагмой 16 и, кроме того, развернуть колпачок 5 для того, чтобы прекратить выпуск воздуха через прорванную диафрагму 11. В этом случае так же, как и в первом, приходится управлять тормозом с помощью комбинированного крана.

Излом регулирующей пружины 24 ведет к полному прекращению работы крана. В этом случае остается также только одно—заставить кран производить зарядку магистрали и ехать дальше на комбинированном кране. Простейшим средством заставить кран производить зарядку магистрали является подкладка деревянной пробки. Для этого следует отвернуть колпачок 5, вынуть поврежденную регулирующую пружину, вместо нее поставить деревянную пробку и через эту пробку нажать на диафрагму 11 для того, чтобы открыть возбудительный клапан 13. Благодаря этому промежуточная камера Е будет постоянно наполнена сжатым воздухом давлением, равным давлению в главном резервуаре. Следовательно, большая диафрагма будет все время прижата книзу, и выпускной клапан 19 будет постоянно открыт для питания магистрали. В этом случае управление тормозом возможно также только с помощью комбинированного крана и давление в магистрали будет равно давлению в главном резервуаре, следовательно, должно устанавливаться с помощью регулятора хода насоса равным 5 ат.

6. Тройные клапаны

В автоматической работе тройных клапанов всех типов главной действующей частью являются главный поршень и распределительный золотник. Исправность действия тройного клапана, заключающаяся в его плотности и чувствительности к самым незначительным изменениям давления в главном воздухопроводе, зависит от тщательности шлифовки золотника, пригонки набивочных колец поршня и шлифовки их к стенкам втулки. Главный поршень тройного клапана в окончательно собранном виде должен легко перемещаться в установленных для него пределах во втулке, и в то же время набивочные кольца его должны быть настолько плотно пригнаны и шлифованы, чтобы не пропускать воздуха. Только при этих условиях гарантия исправного действия тройного клапана—самой ответственной части в работе автоматического тормоза—вполне обеспечивается. Пропуск главного поршня и тугая пригонка его набивочных колец во втулке делают тройной клапан малочувствительным при торможении и отпусках и вызывают частые отказы в действии.

При следовании пассажирских поездов очень часто наблюдаются случаи самоторможения отдельных вагонов в пути или случаи, когда

некоторые тормоза после торможения не отпускают. Эти два явления в работе тормозов, чаще других повторяющиеся, причиняют большие затруднения и являются причиной остановок в пути, опоздания поездов, а иногда выбоин и ослабления бандажей. Поэтому их нужно отнести к числу наиболее серьезных и следует в них разобраться.

Как известно, торможение при любой системе существующих автоматических тормозов происходит только тогда, когда будет понижено давление в главном воздухопроводе, чем вызывается автоматическое действие тройного клапана или распределителя. При любой системе распределителя, кроме скородействующего тройного клапана Вестингауза, иных причин, которые могли бы вызвать самоторможение, когда давление в главном воздухопроводе и запасном резервуаре одинаково и нормально—5 ат, не может быть, так как даже и при наличии пропуска распределительного золотника тройного клапана или тормозного клапана у распределителя поступление сжатого воздуха в тормозной цилиндр будет все-таки столь незначительно, что поршень не будет сдвинут, и сжатый воздух будет уходить через предохранительную канавку в стенке тормозного цилиндра, под воротником поршня у задней крышки.

При скородействующих тройных клапанах, когда давление в магистрали и запасном резервуаре одинаково, самоторможение возможно вследствие неплотности или порчи верхнего клапана 18 ускорителя. Этот клапан уплотняется кожаной прокладкой, которая, высыхая, часто портится, и тогда воздух из магистрали, приподняв клапан 19, поступает в пространство между клапанами и дальше через неплотность клапана 18 в тормозной цилиндр. В таких случаях необходимо выключить ускоритель постановкой ручки переключательной пробки в горизонтальное положение. Если после этого самоторможение продолжается, то причина его другая. Как было указано выше, самоторможения при наличии одинакового давления в запасном резервуаре и главном воздухопроводе, кроме скородействующих тройных клапанов Вестингауза, не может быть, а если оно имеет место, то потому, что происходит частичное понижение давления в главном воздухопроводе.

Колебания давления в главном воздухопроводе можно считать явлением неизбежным, но когда ручка крана машиниста находится в поездном положении и имеется запас повышенного давления в главном резервуаре, пределы колебания в главном воздухопроводе незначительны, потому что пополнение утечек в нем идет более интенсивно, чем при равном давлении. Поэтому при исправном действии золотникового питательного клапана, когда ручка крана машиниста находится в поездном положении, притормаживание бывает значительно реже, а если оно и получится, то машинист, имея запас воздуха в главном резервуаре в виде разности давления, может перемещением ручки крана на короткое время в положение отпуска повысить давление в воздухопроводе,—и затормозившиеся тормоза отпустят.

Самопроизвольно тормозятся обычно те тормоза, у которых ход поршня в тормозном цилиндре чрезмерно мал. Как известно, наименьший рекомендуемый ход поршня в тормозном цилиндре у тормозов Вестингауза—100 мм. При этой величине во время полного торможения давление в тормозном цилиндре, сравнившись с давлением в запасном резервуаре, будет около 4,2 ат. При ходе поршня меньше 100 мм

давление в тормозном цилиндре будет соответственно больше и при 50 мм оно может быть около 4,7 ат. При этих условиях достаточно понизить давление в магистрали только на 0,3 ат, как уже получается полное торможение, а понижение давления в главном воздухопроводе в пределах до 0,3 ат часто происходит помимо воли машиниста вследствие сильных утечек. В таких случаях неизбежно довольно значительное подтормаживание всех тормозных приборов, имеющих ход поршня в тормозных цилиндрах 100 или менее 100 мм. При этом затормозившийся тормоз постепенным повышением давления в магистрали не отпускается вследствие того, что разность давления между магистралью и запасным резервуаром столь незначительна, что не может преодолеть сопротивления поршня и сдвинуть его в положение отпуска. Такой тормоз можно отпустить только резким (быстрым) повышением давления в магистрали, что вполне возможно при наличии разности давления между главным резервуаром и магистралью, когда ручка крана машиниста находится в поездном положении или понизив давление в запасном резервуаре с помощью выпускного клапана.

Из вышеизложенного следует, что причина самоторможений заключается в совокупности следующих явлений: 1) нахождение ручки крана машиниста системы Вестингауза при следовании с поездом в первом положении и как следствие этого значительные колебания давления в главном воздухопроводе, 2) чрезмерно малый ход поршня в тормозном цилиндре и 3) большие сопротивления (тугая пригонка или отсутствие смазки) главного поршня тройного клапана.

Первое если не совсем, то в значительной мере устраняется разностью давления между главным резервуаром и воздухопроводом при поездном положении ручки. Второе требует регулировки тормозных тяг с таким расчетом, чтобы ход поршня в тормозном цилиндре был не менее 100 мм. Третье, тугая пригонка или отсутствие смазки главного поршня, кроме указанного, еще является причиной того, что тормоз при оттормаживании не отпускает. Мы очень часто наблюдаем, что при следовании с пассажирским поездом машинист не может взять поезд с места и дает сигнал—два свистка—отпустить тормоза. Это происходит потому, что некоторые тройные клапаны вследствие тугой работы их поршня становятся нечувствительными и при малой разности давления между главным воздухопроводом и запасным резервуаром не отпускают. Из этого следует, что главный поршень тройного клапана должен быть тщательно пригнан по месту, легко перемещаться в установленных для него пределах, не пропускать воздуха и, кроме того, его необходимо регулярно осматривать и смазывать хорошим маслом.

Тормоз Вестингауза по своему устройству, как непрямодействующий, относится к числу истощимых, т. е. таких тормозов, у которых степень и продолжительность торможения ограничиваются емкостью запасных резервуаров и плотностью тормозных приборов. Это происходит вследствие того, что с первого момента торможения тормозная сеть поезда разобщается от источника питания ее сжатым воздухом—главного резервуара—и весь процесс торможения идет за счет запасов воздуха, остающихся в запасных резервуарах. Вследствие этого, несмотря на значительную емкость запасных резервуаров в сравнении с объемом тормозных цилиндров, всякая, хотя бы небольшая, утечка сжатого воздуха через неплотности тройного клапана, запасного резервуара и

тормозного цилиндра понижает степень торможения и ведет к постепенной разрядке тормоза или произвольному отпуску его при неполном торможении.

Утечка воздуха в заторможенном состоянии чаще всего наблюдается через кожаный воротник поршня в тормозном цилиндре, и в данном случае, если эта утечка не так значительна, то ее очень трудно определить, так как сжатый воздух из тормозного цилиндра выходит по штоку поршня свободно и незаметно.

Кроме того, у скородействующих тройных клапанов также довольно часто наблюдается неплотность нижнего клапана ускорителя, вследствие чего воздух из тормозного цилиндра при торможении, открывая верхний клапан ускорителя, уходит через неплотность нижнего в магистраль. Эта утечка, бывая довольно значительной, при внешнем осмотре тормоза совершенно незаметна. Поэтому в тех случаях, когда тормоз разряжается, а заметной утечки сжатого воздуха нигде нет, можно с большой вероятностью полагать, что утечка происходит через ускорительный клапан, и его следует выключить, поставив ручку переключительной пробки в горизонтальное положение.

В универсальных и усовершенствованных тройных клапанах также довольно часто наблюдается пропуск поршня клапана начального давления, «скачка». Этот пропуск легко заметить по шипению сжатого воздуха, выходящего через малое отверстие под поршнем клапана начального давления во время торможения. Эту неисправность очень легко можно устранить, — следует лишь, отняв колпачок, вынуть поршень, осмотреть кожаный воротник и нижнюю кожаную прокладку: если воротник и прокладка исправны, то их следует размять и хорошо смазать тем же составом, которым промазываются кожаные воротники поршней тормозных цилиндров, или так называемым техническим вазелином.

Все перемещающиеся ответственные части тройного клапана требуют очень тщательной пригонки при ремонте их с последующим испытанием на специальной установке. Поэтому производить ремонт тройных клапанов с заменой отдельных частей в депо или на участке, где нет специальных приспособлений для испытания их действия, не следует, на случай же их порчи необходимо иметь для замены в запасе готовые, вполне исправные и испытанные тройные клапаны, а испорченные следует отправлять на те пункты, где производится их ремонт.

ГЛАВА XII

КРАТКОЕ НАСТАВЛЕНИЕ ДЛЯ МАШИНИСТОВ И ОСМОТРИКОВ ВАГОНОВ ПО УХОДУ И ПРИМЕНЕНИЮ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

1. Приготовление паровоза к поезду

Перед выездом из депо под поезд машинист должен тщательно осмотреть все тормозные приборы на паровозе и тендере и проверить правильность их действия, предварительно предложив помощнику выпустить воду из главного резервуара и смазать должным образом паро-воздушный насос, при чем смазка воздушных цилиндров должна быть по возможности жидким минеральным маслом хорошего качества. Смазка густым маслом (цилиндровым) не допускается во избежание засорения клапанов и воздухопроводов. Смазывать воздушные цилиндры нефтью, а тем более добавлять в масло керосин не следует, так как при сильном нагревании насоса от напряженной работы нефть или керосин превращаются в газ, и может произойти взрыв воздушного цилиндра или главного резервуара. Смазка воздушных цилиндров должна производиться исключительно через установленные на цилиндрах масленки и очень малой дозой масла. Смазывать через всасывающие клапаны во время работы насоса, как это делают иногда из-за экономии времени, не следует. Вообще обильная смазка насоса, особенно воздушных цилиндров, не только не приносит никакой пользы, но, наоборот, весьма вредна. Лишнее масло из воздушных цилиндров неиспользованным перегоняется в главный резервуар и далее в тормозную сать, где, смешиваясь с пылью, превращается в грязь и, попадая в приборы, вызывает порчу их.

Перед пуском уже смазанного насоса необходимо убедиться, открыты ли водоспускные краны паровых цилиндров; если они не были открыты, то следует их открыть и обождать пускать насос в действие, пока не сойдет скопившаяся в цилиндрах и трубах вода.

После этого насос осторожно приводится в действие постепенным открытием парового вентиля. Первые несколько ходов, пока не будет удалена вся вода из труб и цилиндров, насос должен работать с открытыми водоспускными кранами и очень медленно. Затем краны закрываются, и насос замедленным ходом накачивает давление до 2 ат., которое необходимо как воздушная подушка для поршней, предупреждающая или смягчающая удары их о крышки, и только после этого может быть пущен полным ходом, если в том есть необходимость. Вообще же говоря, насос должен работать средним ходом, спокойно, без стука и перебоев.

Когда насос накачает достаточное давление, необходимо установить это давление нормальным, в 6,5—7 ат, с помощью регулятора

хода для главного резервуара, а для главного воздухопровода, при втором (поездном) положении ручки крана машиниста,—с помощью золотникового питательного клапана в 5 ат.

При прямодействующем кране машиниста системы Казанцева нормальное давление в главном воздухопроводе устанавливается путем регулировки самого крана (см. описание регулировки стр. 202, 203)

Машинист должен быть хорошо знаком с устройством как регулятора хода насоса, так и золотникового питательного клапана и способом регулировки крана системы Казанцева, чтобы уметь устанавливать требующееся давление самому, не прибегая к помощи других лиц.

Установив нормальное давление в главном резервуаре и воздухопроводе, необходимо выпустить воду из конденсаторов и в целях удаления из труб ржавчины и влаги продуть тормозную сеть путем двукратного или трехкратного и быстрого открытия сначала одного, а потом другого концевых крана. После того как будет восстановлено полное давление, необходимо тщательным осмотром убедиться в полной исправности воздухопровода, в отсутствии утечек в его соединениях и в частях тормоза, находящихся под давлением, а также в исправности рычажной передачи и достаточности запаса тормозных колодок.

Одновременно с наружным осмотром общего состояния автоматического тормоза машинисту необходимо убедиться в исправном действии ручного тендерного тормоза путем пробы его. При этом винт ручного тормоза должен быть очищен от грязи, защищен кожухом от засорения углем и обмораживания. Ручной тормоз должен быть легко приводим в действие и хорошо тормозить уже на половине хода винта.

Убедившись в полной внешней исправности автоматического тормоза, необходимо произвести испытание действия его путем торможения и отпуска краном машиниста. Затормозив паровоз и тендер понижением давления от 0,5 до 0,7 ат, ручку крана машиниста системы Вестингауза ставят в положение перекрыши. Кран машиниста системы Казанцева положения перекрыши не имеет, поэтому ручка его остается в том положении, в которое поставлена при торможении, после чего, убедившись, что все тормозные колодки крепко прижаты к бандажам, в течение 1—2 минут по черной стрелке манометра наблюдают, нет ли повышения давления в главном воздухопроводе и не отпускает ли произвольно тормоз, что возможно при значительном пропуске золотника или впускного клапана крана машиниста. При наличии такого пропуска кран машиниста должен быть заменен другим.

При осмотре тормоза в заторможенном состоянии необходимо обратить внимание на величину выхода поршневых штоков из тормозных цилиндров, чтобы определить длину хода самих поршней. Для паровозных тормозных цилиндров ход поршня должен быть не более 100 мм (4"), для тендерного цилиндра—не более 150 мм (6"). При наличии большого хода поршня необходимо потребовать подтянуть тормозные колодки путем подвинчивания или перестановки на дыры тормозных тяг.

В зимнее время после пробы тормозов, но не выезжая из депо, необходимо для предупреждения возможности замораживания тормозных приборов и воздухопровода выпустить воду из воздухоочистителя и конденсатора, установленных на магистральной трубе паровоза и тендера, путем отвертывания их спускных пробок и через

задний соединительный рукав еще раз тщательно продуть воздуховод путем неоднократного и быстрого открывания пробки концевого крана.

После пробы тормозов и только при наличии полной исправности их и с полным запасом сжатого воздуха паровоз может быть подан к поезду. При этом с момента выхода паровоза из депо под поезд и тем более под поездом тормоз должен быть все время заряжен в полной мере. В предупреждение возможных ошибок—отправления со станции с закрытым насосом—остановка его под поездом отнюдь не допускается.

Соединительные резиновые рукава с обоих концов паровоза во время маневров по станционным путям, подхода паровоза к поезду и вообще во всех случаях одиночного следования должны быть поставлены на заглушки, подвешенные к буферному брусу.

2. Осмотр тормозов по составлении поезда

На станции отправления по составлении поезда до подхода и сцепки к нему поездного паровоза, станционными осмотрщиками или специальной бригадой слесарей-автоматчиков производится обязательный осмотр тормозов в составе с последующим устранением всех недочетов и неисправностей. При этом должно быть обращено внимание на нижеследующее:

а) задний концевой кран последнего вагона должен быть закрыт и задний соединительный резиновый рукав этого вагона поставлен на заглушку и подвешен к буферному брусу;

б) все соединительные резиновые рукава между вагонами должны быть хорошо сцеплены между собой и иметь вполне исправные прокладочные уплотняющие кольца, а концевые краны должны быть правильно открыты; ручка пробки их должна стоять в соответствующем положении и риска на квадрате должна быть вдоль крана. Перед сцеплением рукавов необходимо убедиться, что в головках их нет посторонних частиц, пыли и грязи;

в) все разобщительные краны от главного воздуховода к тройному клапану должны быть открыты и все автоматические тормоза в поезде должны быть включены;

г) все ручные тормоза вагонов в поезде должны быть отпущены до отказа, винты ручного тормоза должны быть очищены от грязи и смазаны, тормоз должен легко приводиться в действие;

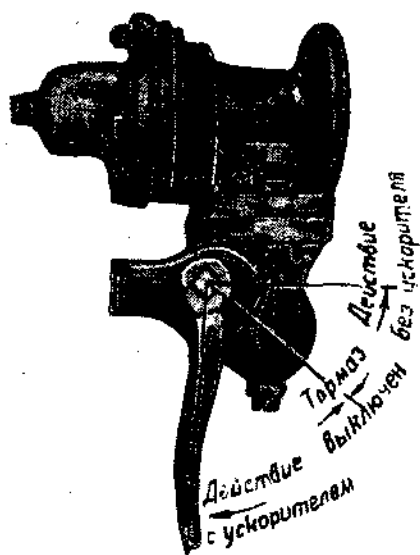
д) тормозные колодки должны быть достаточной толщины и должны отходить от банджа не менее, как на 10 мм в одну сторону и по 5 мм на каждую; при слишком большом разбеге тормозных колодок необходимо их стянуть перестановкой тормозных тяг на следующие дыры или подвинчиванием гаек;

е) рычажная передача должна быть в полной исправности, шарнирные валки ее должны быть на месте, расшплинтованы с шайбами и аккуратно смазаны. Продольные тормозные тяги и рычаги тормозной передачи должны быть свободно подвешены и не задевать при работе тормоза за другие вагонные части, не должны иметь трения, могущего вызвать сопротивления при перемещениях и помогать правильной работе тормоза;

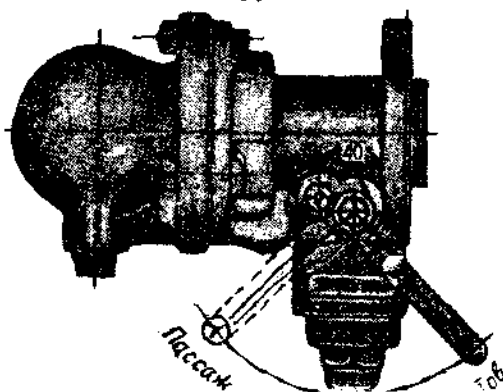
ж) в пассажирском поезде у всех скородействующих и универсальных усовершенствованных тройных клапанов ручки должны быть поставлены вертикально, что соответствует для скородействующего—действию с ускорителем (см. фиг. 124), а для универсального усовершенствованного—пассажирскому режиму. В товарном поезде ручка универсального усовершенствованного тройного клапана должна быть отклонена в сторону тормозного цилиндра, что соответствует положению товарного режима (см. фиг. 125).

У двухрежимных распределителей прямодействующего тормоза (системы Казанцева) положение ручки режимной пробки должно соответствовать состоянию вагона, т. е. в груженом состоянии вагона ручка должна стоять на груженный режим, в порожнем состоянии вагона—на порожний режим;

з) ручки выпускных клапанов должны ходить свободно и иметь поводок к швеллеру вагона с кольцом,



Фиг. 124. Положения ручки скородействующего тройного клапана.



Фиг. 125. Положения ручки универсального усовершенствов. тройного клапана.

окрашенным в красный цвет; в поездах дальнего следования, кроме того, должен иметься поводок внутрь вагона, где ручка его должна быть укрепена и окрашена также в красный цвет;

и) вагонные тормозные стоп-краны, помещенные в каждом вагоне, должны быть закрыты и ручки их запломбированы. Возле каждого крана должно находиться объявление о способе употребления его, а на самом кране трафарет—дата его ревизии. В случаях просроченной ревизии стоп-крана осмотрщик обязан заявить о том техническому агенту и вместе с ним произвести ревизию крана, опробовав действие его по подходе поездного паровоза и по зарядке тормоза, составив об этом соответствующий акт;

к) в состав поезда не допускается включать вагоны с просроченным осмотром и ревизией тормозов. О времени производства последнего осмотра и ревизии должна быть трафаретная надпись на тормозном цилиндре или другом видном месте. В случае отсутствия такой надписи вагон следует считать с просроченными осмотром и ревизией и с пункта

его приписки такой вагон отправлению не подлежит,—он должен быть исключен из состава.

Обнаруженные осмотром недостатки или повреждения тормоза, не требующие длительного ремонта, должны быть устранены немедленно осмотрщиком или слесарями—там, где таковые имеются, но под личным наблюдением осмотрщика и за его ответственностью.

В случаях невозможности устранить повреждение или неисправность тормоза до отправления поезда, и если эта неисправность не может служить в ущерб движению его и не нарушает правильности работы автоматических тормозов остальных вагонов и всей тормозной сети поезда в целом, допускается выключать отдельные тормозные аппараты при следующих условиях: а) число нетормозных осей в скорых и пассажирских поездах должно быть не более $\frac{1}{5}$ (20%) общего числа осей в поезде, а число тормозных—не менее $\frac{4}{5}$ (80%) общего числа; б) нетормозные вагоны должны быть размещены равномерно по всему составу поезда; не допускается постановка их группами в два или больше вагонов под ряд.

В настоящее время на подвижном составе сети жел. дорог СССР имеется две системы распределителей: тройные клапаны сист. Вестингауза и распределители сист. Казанцева.

Тройные клапаны Вестингауза на вагонах имеются двух типов: скородействующий тройной клапан и универсальный усовершенствованный.

Распределители сист. Казанцева на вагонах имеются трех типов: сер. А, Ап и К.

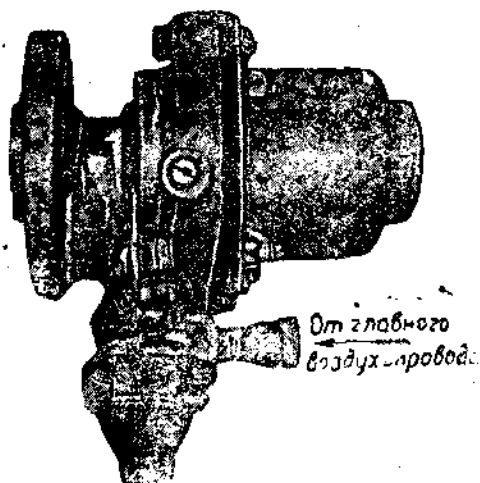
Скородействующий тройной клапан, показанный на фиг. 124, устанавливается исключительно на пассажирских и специальных вагонах. Этот тройной клапан в своей нижней части имеет переключательную пробку, с помощью которой, постановкой в соответствующее положение ее ручки, можно переключать клапан на действие с ускорителем или без ускорителя, а также можно совсем выключить тормоз из действия. Поэтому ручка указанной пробки имеет три положения: вертикальное (вниз)—действие тормоза с ускорителем, горизонтальное—вправо—в сторону тормозного цилиндра—действие тормоза без ускорителя и среднее с отклонением на 45 градусов—тормоз выключен.

Универсальный усовершенствованный тройной клапан, показанный на фиг. 125, устанавливается как на пассажирских, так и на товарных вагонах. Этот клапан в нижней своей части имеет режимную переключательную пробку, ручка которой имеет два положения: правое—в сторону тормозного цилиндра—товарный режим, левое—в сторону, обратную от тормозного цилиндра—пассажирский режим. Для того чтобы выключить тормоз при универсальном усовершенствованном клапане, имеется отдельный разобщительный кран, помещенный на трубке от главного воздухопровода.

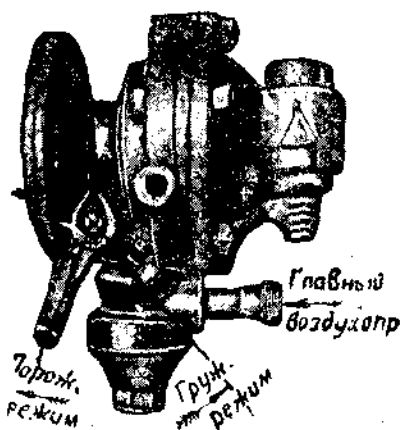
Распределители всех трех типов системы Казанцева предназначены для службы только в товарных поездах и устанавливаются исключительно на товарных вагонах.

Распределитель сер. А, показанный на фиг. 126, также в нижней своей части имеет переключательную режимную пробку, и ручка ее имеет два положения, но только в отличие от универсального усо-

вершенствованного тройного клапана эти положения обозначают: «груженный режим» и «порожний режим». При отклонении влево—в сторону тормозного цилиндра—порожний режим,



Фиг. 126. Распределитель серии А—1 тормоз Казанцева.



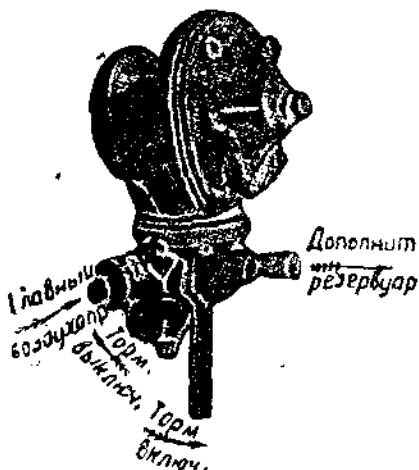
Фиг. 127. Распределитель серии Ап тормоза Казанцева.

при отклонении вправо—в обратную сторону от тормозного цилиндра—груженный режим. Для того чтобы выключить тормоз при распределителе сер. А имеется отдельный разобщительный кран, помещенный на трубе от главного воздухопровода.

Распределитель сер. Ап (пружинный), показанный на фиг. 127, отличается от распределителя сер. А по внешнему виду. Этот распределитель однорежимный и никаких переключательных пробок не имеет. Для того чтобы выключить тормоз при распределителе сер. Ап имеется также отдельный разобщительный кран, помещенный на трубе от главного воздухопровода.

Распределитель сер. К, показанный на фиг. 128, в нижней своей части имеет разобщительную пробку, с помощью которой тормоз выключается из действия.

Ручка разобщительной пробки имеет два положения: вертикально (вниз)—тормоз включен, горизонтально (к себе)—тормоз выключен. Последнее время у распределителей сер. К разобщительную пробку делать не стали. Вместо этой пробки ставится полдюймовый разобщительный кран на подводящей трубке.



Фиг. 128. Распределитель серии К тормоза Казанцева.

3. Прицепка паровоза к поезду

При подходе паровоза к поезду соединять резиновые рукава между тендером и вагоном следует только после того, как паровоз будет прицеплен хотя бы на одну стяжку.

Прежде чем соединить рукава, тендерный рукав необходимо продуть, быстро открывая несколько раз пробку концевого крана, после чего, убедившись, что в головках обоих рукавов нет посторонних частиц или грязи и что их прокладочные уплотняющие кольца на месте и вполне исправны, можно их соединить. После соединения рукавов следует открывать сначала пробку тендерного концевого крана, и только убедившись, что соединение рукавов достаточно плотно, утечек нет, открывают пробку вагонного концевого крана. Таким же образом следует поступать и при соединении рукавов между вагонами: сначала открывается пробка концевого крана с той стороны, откуда поступает воздух, а затем, при наличии достаточной плотности соединений, открывается пробка 2 крана, и сжатый воздух пускается в поездную сеть.

После прицепки паровоза к поезду машинист должен удостовериться в правильности сцепления соединительных рукавов и убедиться в том, что пробки обоих концевых кранов тендера и вагона открыты и ручки их стоят правильно, что пробка переднего концевого крана закрыта, и ручка ее также поставлена правильно. При двойной тяге, прицепившись к поезду вторым паровозом, машинист должен закрыть кран двойной тяги и сообщить об этом машинисту первого паровоза.

В данном случае машинисту первого паровоза следует также убедиться в правильности соединения рукавов между первым и вторым паровозами, в правильности положения ручек концевых кранов и напомнить машинисту второго паровоза о необходимости закрыть кран двойной тяги, если тот еще не сообщил, что кран уже закрыт. Зарядку тормозной сети поезда при больших составах полезно делать обоими паровозами и кран двойной тяги на втором паровозе закрывать после того, как давление в сети установится нормальным — в 5 ат.

Зарядка тормоза или наполнение тормозной сети сжатым воздухом до нормального давления производится при I (отпускном) положении ручки крана машиниста, но когда установится полное давление, ручка крана переставляется во II (поездное) положение.

По наполнении тормозной сети до полного давления осматривщику вагонов следует продуть главный воздухопровод через концевой кран хвостового вагона путем двух-или трехкратного и быстрого открытия пробки.

Это делается для того, чтобы, во-первых, удалить из труб всякие отложения ржавчины, пыли и других могущих оказаться там посторонних частиц и, во-вторых, лишний раз убедиться в том, что главный воздухопровод соединен правильно, концевые краны все открыты, и воздух свободно проходит по всему поезду, до хвоста.

4. Проба тормозов

Перед отправлением поезда с конечной станции или после смены поездного паровоза, а также в случаях отцепки, прицепки или вообще

каких бы то ни было маневров, связанных с расцепкой соединительных рукавов в поезде, производится обязательная проба тормозов.

На конечных станциях и в пунктах смены поездных паровозов пробу тормозов в поезде производят станционные осматрщики вагонов. На промежуточных станциях, где нет станционных осматрщиков, после маневров или случайных отцепок паровоза пробу тормозов производят поездные смазчики.

Проба тормозов производится только при полном нормальном давлении в тормозной сети—5 ат—и заключается в следующем:

По сигналу осматрщика вагонов или смазчика (поднятием руки над головой днем—и фонарем с прозрачно-белым огнем ночью) машинист тормозит поезд, понижая давление в главном воздухопроводе на 1 ат, и дает один короткий отрывистый свисток, подтверждающий, что тормоз заторможен.

Осматрщик вагонов или смазчик, получив ответный сигнал машиниста, проходит вдоль поезда и наблюдает, достаточно ли крепко прижаты тормозные колодки всех действующих тормозов в поезде, и по выходу поршневых штоков определяет величину хода поршней в тормозных цилиндрах. При наличии чрезмерно больших ходов поршня (около 200 мм) следует потребовать подтяжки тормозных колодок.

Убедившись в исправном торможении поезда или отметив те приборы, в которых оказались неисправности, осматрщик, находясь у последнего вагона, маханием руки из стороны в сторону днем—и фонарем ночью—подаёт сигнал машинисту оттормаживать (отпускать) тормоза. Машинист, исполняя требование осматрщика, немедленно отпускает тормоза и одновременно даёт ответный сигнал (два коротких свистка), означающий, что требование исполнено—тормоза отпущены. После отпуска последнего вагона осматрщик проходит обратно вдоль поезда и осматривает у каждого вагона, все ли колодки отошли от бандажей и поршневые штоки ушли в тормозные цилиндры, и если все вагоны отторможены правильно и как при торможении, так и при отпуске неисправностей не оказалось, то проба на этом заканчивается. В случае какого-либо сомнения в исправности действия тормозов проба должна быть произведена вторично с соблюдением тех же правил.

Обнаруженные при пробе тормозов неисправности тормозных аппаратов, не требующие длительного ремонта и разборки частей, устраняются немедленно осматрщиком или слесарями-автоматчиками, где таковые имеются, но под наблюдением осматрщика и за его личной ответственностью. По исправлении проба тормозов повторяется, но с осмотром только той части, где производилось исправление. В случаях невозможности за короткий срок до отправления поезда устранить неисправность осматрщик поступает согласно указаниям ст. 2 настоящего наставления.

Если к испробованному и готовому к отправлению поезду требуется прицепка вагонов и последние будут поставлены в середине поезда, то снова должна быть произведена проба тормозов всего состава. Если же прицепленные вагоны будут поставлены в хвосте поезда, то достаточно ограничиться лишь пробой тормозов этих вагонов, предварительно продув воздухопровод через концевой кран последнего вагона.

После пробы тормозов на станции отправления и на пунктах смены паровозов осмотрщик должен сообщить машинисту, устно или в письменной форме за своей подписью, число вагонов в поезде, общее число осей, число действующих тормозов, число тормозных осей в поезде и номера тормозных вагонов, у которых тормозные аппараты выключены. После этого он должен заявить дежурному по станции или главному кондуктору о том, что проба тормозов закончена, тормоза действуют исправно и поезд может быть отправлен. До получения указанных сведений машинист не может отправиться, а дежурный по станции и главный кондуктор не имеет права отправить поезд со станции.

В тех случаях, когда к поезду, следовавшему на автоматических тормозах, на пункте смены паровоза прицепляется паровоз, не снабженный таковым тормозом или у которого приборы автоматического тормоза неисправны, то машинист немедленно по прицепке должен предупредить станционных осмотрщиков вагонов о том, чтобы они выпустили сжатый воздух из тормозных приборов всего поезда,—полностью разрядили бы тормоз—в предупреждение самоторможения в пути следования, заявить главному кондуктору о том, что поезд дальше следует на ручных тормозах. К ручным тормозам в таких случаях должно быть поставлено соответствующее количество тормозильщиков.

5. Количество действующих тормозов в пассажирских и товарных поездах

В пассажирских поездах, предельная скорость которых установлена свыше 60 км/час, как правило, все пассажирские, багажные и прочие специальные вагоны должны быть тормозными. Только как исключение в случаях порчи отдельных тормозных приборов после выхода поезда с начальной станции допускается выключать испортившийся тормоз. Но при обязательном условии, чтобы количество тормозных осей с исправно действующим тормозом было не менее 80% от общего количества осей в составе.

Если количество тормозных осей в поезде менее 80%, но не ниже 50%, то скорость следования поезда должна быть не свыше 60 км/час. При числе тормозных осей ниже 50% скорость следования не должна превышать норм, предусмотренных таблицей № 1 и быть не выше 50 км/час.

При постановке вагонов-ледников и товарных вагонов с пролетными трубами в состав пассажирских и пассажирско-товарных поездов, следующих с предельной скоростью свыше 60 км/час, количество таких вагонов не должно превышать 20% нетормозных осей от общего количества осей в составе, но не более 8 нетормозных осей в голове и 4 нетормозных осей в хвосте. При этом количество действующих автоматических тормозов должно быть не менее 80% тормозных осей от общего количества осей в составе. В случае порчи отдельных тормозных приборов надлежит или отцеплять вагоны с грузом, не допуская снижения процента действующих тормозов, или понижать скорость следования поезда.

В товарных поездах, следующих исключительно на автоматических тормозах, количество действующих тормозов в составе определяется по весу поезда и силе нажатия тормозных колодок. На каждые 100 тонн

(Для автоматических тормозов)

Уклон в %	При наибольшей скорости поезда в пути на перегонах между станциями в километрах в час.									
	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
На каждые 100 тонн веса состава без паровоза и тендера требуется следующее количество тонн тормозного усилия										
0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	5,8	8,0	10,7	14,2	17,7
1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	6,4	8,6	11,4	15,0	18,6
2	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	6,9	9,1	12,1	15,8	19,5
3	4,0	4,0	4,0	4,2	5,7	7,5	9,8	12,7	16,6	20,5
4	4,0	4,0	4,0	4,8	6,2	8,2	10,5	13,4	17,4	21,4
5	4,0	4,0	4,2	5,1	6,7	8,6	11,1	14,1	18,1	22,1
6	4,0	4,0	4,5	5,8	7,4	9,2	11,6	14,8	18,9	23,0
7	4,0	4,2	5,1	6,3	7,9	9,8	12,3	15,5	19,6	—
8	4,0	4,7	5,6	6,7	8,3	10,4	12,9	16,2	20,5	—
9	4,4	5,2	6,2	7,4	9,0	11,0	13,6	16,9	—	—
10	4,9	5,7	6,7	7,9	9,6	11,5	14,1	17,5	—	—
12	5,8	6,6	7,6	9,0	10,6	12,6	15,4	19,0	—	—
14	6,7	7,6	8,7	10,0	11,5	13,8	16,6	20,4	—	—
16	7,7	8,6	9,8	11,0	12,8	15,0	18,0	—	—	—
18	8,6	9,6	10,8	12,0	13,9	16,1	19,1	—	—	—
20	9,6	10,6	11,7	13,0	15,0	17,3	20,4	—	—	—
—	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65

Примечание. Таблица № 1 составлена из расчетной длины тормозного пути 800 м.

веса поезда (состав без паровоза и тендера) сила нажатия тормозных колодок в тоннах должна быть не менее указанного в таблице № 1, применительно к крутизне руководящего уклона и скорости. При этом тормозные оси паровоза и тендера в расчет не принимаются.

Сила нажатия тормозных колодок принимается: для нормальных двухосных товарных вагонов, платформ и двухосных цистерн—6,5 т, для двадцатитонных двухосных товарных и двухосных изотермических вагонов—8,5 т, для всех четырехосных большегрузных крутых, товарных и изотермических вагонов и большегрузных цистерн, имеющих тормозной цилиндр —10"—15 т, а для тех же вагонов, но с тормозным цилиндром 14"—18 т.

Все поезда как пассажирские, так и товарные, следующие на автоматических тормозах, должны быть обеспечены соответствующим количеством исправно действующих ручных тормозов, рассчитанных по таблице № 1 правил технического формирования и снаряжения поездов в предположении, что в случае порчи автоматических тормозов поезд будет продолжать следование на ручных тормозах с пониженной скоростью не свыше 50 км/час.

В товарных поездах, следующих исключительно на автоматических тормозах, на участках, имеющих предельный уклон до 15%, ручные тормоза не обслуживаются: на такие поезда назначаются тормозильщики только в случаях порчи автоматических тормозов.

6. Следование с поездом.

Во время следования с поездом паро-воздушный насос должен работать без перерыва; тормоз должен быть заряжен полностью, т. е. в главном резервуаре и давление тормозной сети должно поддерживаться нормальным. Остановка насоса, хотя бы и при продолжительных стоянках пассажирского поезда, не допускается. Исключение может быть только для смазки насоса, но в данном случае он сейчас же после смазки должен быть приведен в действие. С товарным поездом, когда стоянка его предполагается больше 30 мин., насос может быть остановлен, но в таких случаях перед отправлением поезда необходимо произвести пробу тормозов.

Во время хода поезда ручка крана машиниста одинаково, как системы Вестингауза, так и Казанцева, кроме случаев торможения и оттормаживания, все время должна находиться во II (поездном) положении.

При этом положении ручки крана машиниста системы Вестингауза питание тормозной сети происходит через золотниковый питательный клапан, с помощью которого и устанавливается разность давления между главным резервуаром и тормозной сетью. При кране машиниста системы Казанцева эта разность регулируется головкой самого крана. В том и другом случаях при коротких составах пассажирских поездов или даже товарных, но более 15 четырехосных вагонов, общей длиной до 250 м, при 16 действующих тормозах разность давления между главным резервуаром и тормозной сетью достаточна в 1,5 ат (около 20—25 фунт.). Но в тех случаях, когда состав значительно больше упомянутого, разность давления также следует устанавливать больше в среднем на 0,1 ат на 1 действующий тормоз. В зависимости от длины состава и количества действующих тормозов в нем при постоянном давлении в тормозной сети в 5 ат давление в главном резервуаре может быть доведено до 8 ат, но ни в коем случае не больше.

Разность давления между главным резервуаром и тормозной сетью в одинаковой степени необходима как при тормозах Вестингауза, так и Казанцева для ускорения и плавности отпуска. Как известно, при торможении, помимо выпуска сжатого воздуха из главного воздухопровода, происходит значительный расход его и из запасных резервуаров. Чем сильнее степень торможения, тем больше расходуется сжатого воздуха на это. При отпуске одновременно с пополнением главного воздухопровода идет наполнение и запасных резервуаров, которые в данном случае поглощают столь значительное количество сжатого воздуха, что насос не успевает так быстро накачивать, и давление в главном резервуаре неизбежно понижается. При отсутствии разности давления в главном резервуаре падает ниже нормального, установленного для тормозной сети, а затем будет медленно восстанавливаться усиленной работой насоса. Вследствие этого отпуск тормозов происходит неравномерно, тормозные цилиндры с большим ходом поршня отпускают значительно скорее, чем цилиндры с меньшим ходом поршня, и весь процесс отпуска затягивается.

При наличии разности давления наполнение тормозной сети и вспомогательных резервуаров происходит быстро за счет этой разности, и тормоза отпускают быстро.

Необходимость держать ручку крана машиниста в поездном положении диктуется еще тем обстоятельством, что в первом положении ручки умышленное или случайное перекрытие концевого крана у вагонов с переднего конца и при наличии контрольного отверстия в пробке может быть машинистом не замечено своевременно, так как воздух, выходящий из магистрали через контрольное отверстие сечением 3 мм, будет пополняться через широкий канал крана машиниста. Вследствие этого будет только несколько усилена работа насоса, но понижения давления магистрали может не получиться, следовательно тормоз передней части не затормозится. В задней же части поезда снижение давления в магистрали за счет естественных утечек может быть настолько медленно, что и эта часть также не затормозится, тогда как при втором положении ручки крана машиниста питание магистрали происходит узким каналом в золотниковом питательном клапане, имеющем меньшее сечение, чем контрольное отверстие в пробке концевого крана. Поэтому при перекрытии концевого крана воздух из магистрали будет выходить через контрольное отверстие больше, чем поступать в магистраль через золотниковый питательный клапан. Следовательно, давление в магистрали передней части поезда будет понижено, и тормоз этой части безусловно затормозится.

Кроме того, в случае остановки поезда стоп-краном из хвостовых вагонов при первом положении ручки крана машиниста возможен разрыв состава вследствие того, что резким снижением давления в магистрали хвостовой части вагоны этой части затормозятся быстро и полной силой, тогда как магистраль головной части будет интенсивно пополняться и вагоны этой части затормозятся с некоторым запозданием и с меньшей силой—и то только потому, что насос не успеет пополнить всего расхода воздуха. При поездном положении ручки крана этого не получится.

Во избежание заклинивания колес паровоза и вагонов при торможении и порчи их—выбоин от скольжения, держать давление в тормозной сети выше 5,5 ат не допускается.

Во время хода поезда машинисту необходимо постоянно наблюдать за манометром, показывающим давление сжатого воздуха, и за работой паро-воздушного насоса. В случае порчи последнего и порчи тормоза вообще следует немедленно остановить поезд в пути на первой площадке или даже на уклоне и, заявив главному кондуктору о порче автоматических тормозов, следовать дальше на ручных.

Подъезжая к станции (у входного семафора), следует обязательно испытать действие тормоза кратковременным легким притормаживанием, но таким, чтобы можно было убедиться в исправном действии тормоза. Удостоверившись в исправном действии тормозов, на станцию въезжать все-таки следует осторожно, с дозволенной скоростью, а на тупиковую—со скоростью не выше 15 км/час.

Если при подходе к станции внезапно будет обнаружено, что тормоза не действуют, машинист подает сигнал,—три отрывистых свистка, повторяя его несколько раз с небольшими промежутками. Поездная бригада,—кондуктора, смазчики и проводники,—услышав этот сигнал, должны немедленно привести в действие все имеющиеся в поезде ручные тормоза. Главный кондуктор, кроме того, должен открыть стоп-кран.

В случаях самоторможения отдельных тормозных приборов в поезде машинист, заметив это по сокращению скорости, должен дать два коротких свистка, повторяя сигнал несколько раз. Кондуктора, смазчики и проводники должны проследить, какой вагон затормозился, что можно определить по характерному шелесту трения тормозных колодок о бандажи, и отпустить тормоз с помощью выпускного клапана, привод которого находится в вагоне.

Трогать выпускные клапаны без причины и долго держать их в открытом состоянии не следует, так как выпуск большого количества сжатого воздуха может повлечь за собой торможение соседних вагонов и даже всего поезда, а в худшем случае и разрядку тормоза.

В случае порчи автоматических тормозов на перегоне как в пассажирских, так и в товарных поездах, поезд следует до первой станции на ручных тормозах с пониженной скоростью, соответствующей количеству обслуживаемых в нем ручных тормозов по количеству лиц кондукторской бригады и прочего персонала (смазчиков, истопников и проводников в пассажирских поездах). На этой станции число тормозильщиков должно быть увеличено до нормы данного участка. При невозможности увеличить число тормозильщиков поезд может следовать дальше, но только с той же пониженной скоростью. При этом расчетной принимается скорость не ниже 16 км/час.

При невозможности обеспечить поезд требующимся количеством тормозильщиков для указанной скорости поезд должен быть доставлен по частям до станции, где количество тормозильщиков должно быть пополнено.

7. Приемы управления тормозом

При любой системе автоматических тормозов торможение может быть трех видов:

1) ступенчатое торможение производится постепенно, снижением давления в главном воздухопроводе на желаемую величину, помня, что в тормозных цилиндрах при этом будет давление приблизительно в три раза больше той величины, на которую понижено давление в главном воздухопроводе. Такое снижение в главном воздухопроводе может быть последовательно произведено несколько раз с соответствующим повышением давления в тормозных цилиндрах до определенного предела;

2) полное служебное торможение производится понижением давления в главном воздухопроводе на 1,2—1,5 ат. При этом давление в тормозных цилиндрах выравнивается с давлением в вспомогательных резервуарах, и они остаются сообщенными между собой;

3) экстренное торможение производится быстрым понижением давления в главном воздухопроводе, иногда до полной разрядки его. При этом все тормоза в поезде быстро схватывают полной степенью торможения.

Ступенчатое торможение краном машиниста системы Вестингауза производится перемещением его ручки в IV положение, при котором прежде всего происходит выпуск воздуха из дополнительного (градационного) резервуара и понижение давления в нем, что показывает черная стрелка манометра. Одновременно с пониже-

нием давления в дополнительном резервуаре происходит понижение и в камере над уравнильным поршнем крана машиниста. Последний под давлением главного воздухопровода на нижнюю площадь его поднимается вверх и сообщает главный воздухопровод с атмосферой, вследствие чего происходит понижение в главном воздухопроводе.

Снизив на желаемую величину давление в дополнительном резервуаре, ручку крана следует переставить в III положение—перекрыши. Давление в главном воздухопроводе автоматически снизится на ту же величину работой уравнильного поршня, и так как объем дополнительного резервуара очень мал, то ручку крана машиниста в IV положении приходится держать очень короткое время. Объем же главного воздухопровода, особенно при длинных поездках, очень значителен, поэтому выход воздуха из него будет продолжаться и в то время, когда ручка крана машиниста уже переведена в положение перекрыши, и будет продолжаться до тех пор, пока давление в главном воздухопроводе не будет равно давлению в дополнительном резервуаре. Этим обстоятельством не следует смущаться, а в данном случае необходимо следить за черной стрелкой манометра, которая при исправной работе уравнильного поршня только одна и может служить правильным показателем степени торможения.

При необходимости усилить степень торможения ручку крана машиниста следует вновь переставить в IV положение и, снизив еще необходимую величину давления в дополнительном резервуаре, снова вернуть в положение перекрыши. Процесс снижения в главном воздухопроводе повторится, как указано выше. Этот процесс может быть повторен несколько раз, до тех пор, пока давление в нем не будет снижено на 1,2—1,5 ат, после чего давление в запасных резервуарах поезда понизится настолько, что сравняется с давлением в тормозных цилиндрах, и они останутся сообщенными между собой. Это есть полное торможение и предел развиваемых тормозом усилий.

Дальнейшее снижение давления в главном воздухопроводе может принести пользу только в случаях длительного торможения, когда давление в запасных резервуарах и тормозных цилиндрах вследствие утечек может понижаться быстрее, чем оно будет понижаться по той же причине в главном воздухопроводе. В данном случае в предупреждение произвольного отпуска отдельных приборов и тормоза в целом необходимо в главном воздухопроводе постепенно искусственно снижать давление краном машиниста.

Но при этом необходимо всегда помнить, что тормоз Вестингауза имеет свойство истощимости и при длительных торможениях тормозная сила поезда вследствие неизбежности утечек сжатого воздуха из тормозной сети и цилиндра постепенно понижается и, в зависимости от степени утечек, скоро или долго, может наступить полная разрядка тормоза. Поэтому в таких случаях, особенно на затяжных уклонах, в управлении тормозом должна быть проявлена сугубая осторожность. Перезарядка тормоза должна производиться заблаговременно.

Таким образом, ступенчатое торможение краном машиниста сист. Вестингауза требует довольно сложных манипуляций с ручкой, внимательного наблюдения за черной стрелкой манометра во время торможения и сугубой осторожности в управлении тормозом при длительных торможениях на затяжных уклонах.

Перезарядка тормоза Вестингауза так же, как и зарядка, производится только в отпущенном состоянии тормоза, когда ручка крана машиниста находится в I положении. Наполнение запасных резервуаров сжатым воздухом от 0 до 5 ат происходит в течение времени около 1,5 мин. Но, принимая во внимание, что при перезарядке неистощенного тормоза давление в запасных резервуарах имеется около 3 ат, наполнение их до 5 ат произойдет в течение времени от 40 до 60 сек. Из этого следует, что для перезарядки тормоза Вестингауза после полного торможения требуется держать ручку крана машиниста в I положении около 1 мин. и только после этого можно тормозить вновь с уверенностью в получении полного тормозного эффекта.

Ступенчатое торможение краном машиниста системы Казанцева производится значительно проще. Здесь кран машиниста является регулятором давления для главного воздухопровода, и любое положение его ручки в пределах от начала и до полного торможения соответствует известному давлению в главном воздухопроводе, и это давление им поддерживается сколько угодно долго. Поэтому при ступенчатом торможении краном машиниста системы Казанцева ручку его следует ставить сразу в то положение, которое соответствует требующемуся давлению, и выпуск воздуха из главного воздухопровода происходит также автоматически, действием регулятора крана. При необходимости усилить степень торможения ручку крана следует переместить в следующее положение. Давление в главном воздухопроводе соответственно понизится, и так можно продолжать усиливать степень торможения до того же предела, как и с тормозами Вестингауза.

Но понижать давление в главном воздухопроводе дальше нормального предела (1,2—1,5 ат) в том случае, если весь поезд оборудован тормозами Казанцева, не следует: это безусловно вредно, потому что на пределе, т.е. при снижении давления в главном воздухопроводе около 1,5 ат, когда давление в запасных резервуарах выравнивается с давлением в тормозных цилиндрах и в главном воздухопроводе, тормоз переходит на прямое действие и пополнение утечек в тормозных цилиндрах после этого происходит из главного воздухопровода через запасные резервуары, или, проще говоря, устанавливается непрерывное питание запасных резервуаров, а через них и тормозных цилиндров. Следовательно, дальнейшее понижение давления в главном воздухопроводе влечет за собой понижение работоспособности тормоза, а при длительном торможении, с понижением давления в воздухопроводе близко к нулю, может вызвать полную разрядку тормоза.

Полное служебное торможение краном машиниста системы Вестингауза производится также перемещением его ручки в IV положение, и таким путем давление в дополнительном резервуаре снижается на 1,5 ат, после чего ручка возвращается в положение перекрыши; последующее снижение в главном воздухопроводе на ту же величину происходит благодаря автоматической работе уравнильного поршня так же, как и при ступенчатом торможении.

В кране машиниста системы Казанцева перекрыши не существует, поэтому при торможении его ручка остается в том тормозном положении, в которое она поставлена.

Экстренное торможение применяется только в исключительных случаях, когда поезду угрожает явная опасность. В та-

ких случаях ручка крана машиниста системы Вестингауза становится в V положение и остается в нем до полной остановки поезда. При этом главный воздухопровод соединяется с атмосферой широким каналом в кране машиниста, давление в нем быстро падает и тормоза схватывают с полной силой.

В кране машиниста системы Казанцева положения экстренного торможения не существует, и этот вид торможения производится комбинированным краном, при помощи которого главный воздухопровод соединяется непосредственно с атмосферой.

Как видно из описания тройных клапанов Вестингауза товарного типа, усовершенствованного и универсального, при постановке их переключательной пробки на товарный режим воздухораспределителей системы Казанцева и Матросова наполнение тормозных цилиндров происходит медленно и одинаково при любом способе торможения. Из этого следует, что экстренное торможение в товарных поездах не имеет никакого значения, но при наличии различных систем распределителей в составе может вызвать реакции, т. е. толчки и оттяжки. Поэтому применять экстренное торможение и вообще резкие приемы в управлении тормозом в товарных поездах не следует.

Полный отпуск одинаков как при кране машиниста системы Вестингауза, так и Казанцева, производится перемещением ручки крана в I положение, при котором идет быстрое наполнение тормозной сети сжатым воздухом из главного резервуара.

Как только в главном воздухопроводе восстановится полное давление, ручку крана следует немедленно переставить в поездное положение и держать ее в этом положении до нового торможения.

При большой длине главного воздухопровода распространение воздушной волны идет сравнительно медленно: когда на паровозе и в передних вагонах давление уже полное, в это время в последних вагонах оно еще только начинает подниматься, поэтому ручку крана машиниста при длинных составах следует держать в I положении несколько дольше, не смущаясь тем, что давление в главном воздухопроводе по манометру паровоза будет выше нормального.

При постановке ручки в поездное положение этот избыток в передних вагонах разойдется по поезду, а так как наполнение запасных резервуаров идет очень медленно, то они перезарядятся выше нормального в такой короткий срок не успеют; поэтому опасаться, что при постановке ручки крана машиниста в поездное положение тормоз затормозится, не следует, если только, понятно, перестановка сделана своевременно.

Тормоз Вестингауза имеет только один способ оттормаживания — полный отпуск: произвести частичный отпуск или понизить степень торможения в заторможенном составе не представляется возможным, хотя в некоторых случаях на практике применяется перетормаживание, т. е. машинист ставит ручку крана на короткое время в I положение, впускает воздух в главный воздухопровод и потом снова выпускает его, ставя ручку в IV положение. Таким приемом он отпускает тормоза и, не дав наполниться запасным резервуарам, тормозит снова, но уже с меньшей силой, так как давление в запасных резервуарах далеко не полное.

При коротких составах с этим приемом еще можно мириться, но в длинных составах он совершенно недопустим по следующим причинам: как известно, при полном торможении тормозом Вестингауза не во всех запасных резервуарах давление остается одинаковым, — оно зависит от величины хода поршня тормозных цилиндров: чем больше ход поршня, тем меньше давление как в запасном резервуаре, так и в тормозном цилиндре, а так как отпуск тормозов происходит тогда, когда давление в главном воздухопроводе будет на 0,2 ат больше давления в запасном резервуаре, то тормоза с большим ходом поршня отпустят раньше, а с меньшим ходом могут совсем не отпустить или отпустят только передние, вследствие чего произойдет оттяжка головной части и возможен разрыв поезда.

Тормоза Казанцева и Матросова, как прямодействующие, относятся к числу совершенно управляемых, т. е. таких, которые допускают как ступенчатое торможение, так и ступенчатый отпуск. Ступенчатый отпуск производится перемещением ручки крана машиниста в обратном направлении на любое положение, соответственно которому меняется давление в главном воздухопроводе и в тормозных цилиндрах.

В этом и заключается отличие в управлении тормозами Казанцева и Матросова в сравнении с тормозом Вестингауза. Из предыдущего описания известно, что тормоз Вестингауза дает полный отпуск после торможения при повышении давления в главном воздухопроводе всего лишь на 0,2—0,3 ат, тогда как тормоз Казанцева и Матросова при таком повышении только понизит степень торможения, т. е. понизит давление в тормозном цилиндре на величину, большую в три раза той, на которую повышено давление в магистрали. *Полный же отпуск наступит только тогда, когда давление в магистрали будет повышено до первоначального—5 ат или с какого начато было торможение.*

Это свойство особенно резко выражено в распределителях Казанцева типа А-1, АП-1, АП-2. Тормоз с этими распределителями при любом давлении ниже 5 ат находится в заторможенном состоянии во всех случаях. Во время зарядки тормоза с первого момента поступления сжатого воздуха в тормозную сеть начинается торможение всех тормозных приборов с упомянутыми распределителями, и степень торможения усиливается до тех пор, пока не наступит давление в магистрали в 3,8 ат.

После этого степень торможения начинает понижаться, — происходит постепенный отпуск, и тормоза отпустят полностью только тогда, когда давление в тормозной сети будет 5 ат.

Это обстоятельство необходимо всегда помнить, так как при следовании с поездом возможны частичные понижения давления в магистрали вследствие утечек, а поэтому возможны и притормаживания отдельных приборов. Чтобы избежать этого, прежде всего необходимо иметь запас воздуха в главном резервуаре в виде разности давления; следовательно, надо держать ручку крана машиниста в поездном положении, а затем давление в магистрали следует держать немного больше 5 ат, приблизительно 5,2—5,3 ат, а при длинных составах даже до 5,5 ат. Но при этом следует также помнить, что тормоз Казанцева с упомянутыми распределителями приходит в действие только тогда, когда давление в магистрали будет снижено ниже 5 ат. Следовательно, при давлении в

главном воздухопроводе выше 5 ат снижение его до 5 ат действия тормоза не вызовет, а для того чтобы затормозить поезд, следует снизить давление в главном воздухопроводе обязательно ниже 5 ат на требующуюся величину,—и только тогда получится торможение.

В тех случаях, когда торможение в товарных поездах производится не для полной остановки, а только для сокращения или регулирования скорости, и после отпуска тормозов требуется открыть регулятор для дальнейшего следования с паром, то после постановки ручки крана машиниста в положение отпуска регулятор следует открывать спустя некоторое время, необходимое для полного отпуска тормозов в поезде, особенно в хвостовой части. При этом следует помнить, что отпуск тормозов товарного типа происходит так же медленно, как и торможение. Выпуск воздуха из тормозных цилиндров происходит в течение 25—35 секунд, а отпуск заднего вагона начинается после отпуска переднего в зависимости от длины состава, считая приблизительно 90 метров длины поездной трубы на каждую секунду.

Особенно серьезное внимание к управлению тормозом в товарных поездах необходимо уделять при спусках по крутым и затяжным уклонам. Прежде всего следует постоянно помнить о том, что повышение давления в тормозных цилиндрах до полного 3,8 ат при торможении происходит в течение времени 40 сек. Поэтому всякое торможение тормозом товарного типа надо производить заблаговременно с таким расчетом, чтобы к моменту достижения требующегося тормозного усилия поезд не успел развить скорость выше допускаемой для данного уклона.

При производстве экстренного торможения тормозом Казанцева или Матросова на крутом уклоне после остановки поезда машинисту необходимо немедленно восстановить давление в магистрали до 3,8 ат, с тем чтобы давление в тормозных цилиндрах могло бы длительно поддерживаться на полной расчетной величине—около 3,5 ат. В случае обрыва поезда на сплошном уклоне, после остановки обеих частей, кондукторская бригада обязана затормозить все ручные тормоза поезда. После соединения поезда (если это окажется возможным) ручные тормоза должны оставаться заторможенными до тех пор, пока машинист не произведет полную зарядку сети поезда и с помощью кондукторской бригады не сделает пробу тормозов. Только после этого, по сигналу машиниста, кондуктора имеют право отпустить ручные тормоза. То же самое относится и к случаю, когда разорвавшийся поезд отводится по частям; ручные тормоза оторвавшейся части поезда после подхода и прицепки паровоза могут быть отпущены только после полной зарядки и пробы автотормозов. Ни в коем случае нельзя отпускать тормоза тотчас после прицепки паровоза и соединения рукавов, так как после продолжительной стоянки без паровоза часть воздуха из рабочих резервуаров неизбежно выйдет в атмосферу и поезд может тронуться раньше восстановления полного давления в тормозной сети, т. е. тормоз окажется как бы недозаряженным или переведенным на низшее давление, которое для данного уклона может оказаться недостаточным.

Перед затяжными спусками с составом на тормозах Матросова рекомендуется повысить рабочее давление в магистрали до 5,5—6 ат при обязательном сохранении разницы давления в главном резервуаре в 1,5—2 ат. Такое повышение давления в магистрали при тормозе Ма-

тросова не может вызвать повышения давления в цилиндрах выше расчетного даже при производстве экстренного торможения. Вместе с тем повышение рабочего давления оказывается полезным в целях сохранения полного тормозного усилия при возможных в отдельных приборах неплотностях присоединений рабочего резервуара. Кроме того при наличии утечек в тормозных цилиндрах они будут легче пополняться, благодаря большей разнице между давлением в магистрали и в тормозных цилиндрах. В этом случае имеется возможность понижать давление в магистрали не на 1,2—1,3 ат, как с нормального давления, а на большую величину, постепенно доводя его, если это необходимо, до 4 ат.

Отпуск тормоза может производиться полностью или ступенями. При производстве полного отпуска после полного торможения ручка крана машиниста ставится в первое положение и держится в нем в течение 1—1½ мин. в зависимости от длины поезда, после чего снова переводится во второе положение. Производить полный отпуск тормоза вторым положением нецелесообразно, так как это лишь замедляет отпуск всего поезда, особенно его хвостовой части. При производстве ступенчатого отпуска после полного торможения первую ступень отпуска надлежит делать повышением давления в магистрали до 4,2—4,3 ат. Последующие ступени отпуска могут быть и меньшей величины в зависимости от потребности.

При кране машиниста Вестингауза даже ступенчатый отпуск рекомендуется производить постановкой ручки крана в первое положение с последующим ее перемещением в положение перекрыши. При золотниковом кране прямодействующих тормозов ступенчатый отпуск производится перемещением ручки в поездное положение до тех пор, пока давление в градационном резервуаре не повысится на нужную величину, после чего ручка крана снова переводится в положение перекрыши, при котором кран автоматически пополнит давление в магистрали до величины установленной в градационном резервуаре. Следует, однако, наблюдать за черной стрелкой манометра, так как иногда кран вследствие утечек самопроизвольно может понижать или повышать давление в градационном резервуаре, что вызывает соответственное изменение давления в магистрали. При диафрагменном кране машиниста для ступенчатого отпуска достаточно переместить ручку на требуемую величину в сторону отпуска.

После спуска по затяжному уклону на тормозах Матросова, особенно если перед спуском давление магистрали несколько повышалось, как это было рекомендовано, то совершенно необходимо при производстве полного отпуска (например, после остановки на станции, поднятия давления в магистрали на 0,2—0,3 ат выше давления зарядки перед спуском. Делается это для того, чтобы опустить главные поршни распределителей в крайнее нижнее положение и тем самым сообщить золотниковые камеры распределителей с рабочими резервуарами. Только после этого можно приступить к переходу на нормальное рабочее давление в магистрали, если затяжные уклоны окончились.

Переход с высшего рабочего давления в магистрали на низшее (при распределителях сер К₁ Казанцева и распределителях Матросова) без вызова торможения производится медленным понижением давления в течение 5—6 мин. на одну атмосферу. Проще всего такое понижение

давления в магистрали произвести перекрытием крана двойной тяги или комбинированного крана (при кране машиниста Казанцева), а при кране Вестингауза—постановкой ручки крана в положение перекрыши. Если плотность поездной магистрали находится в пределах допускаемых норм, то в этом случае затормаживания отдельных приборов не произойдет. Можно также перейти с высшего рабочего давления на низшее при всех типах кранов машиниста путем весьма медленного и равномерного выпуска воздуха ручкой крана машиниста с таким расчетом, чтобы понижение давления в сети на одну атмосферу произошло бы не быстрее 5—6 мин.

Действие тройных клапанов Вестингауза товарного типа, отдельных типов распределителей Казанцева и Матросова различно, отличающийся друг от друга в работе их довольно существенно и заключается в следующем:

1) Тройные клапаны тормоза Вестингауза тормозят при любом зарядном давлении в тормозной сети, отпускают медленно и полностью как только давление в магистрали будет повышено на 0,2 ат. При продолжительном торможении этот тормоз довольно быстро истощается.

Давление в тормозных цилиндрах при тройных клапанах Вестингауза бывает нормальным 3,8 ат только в тех случаях, когда давление в магистрали также нормально 5 ат. При давлении в магистрали выше нормального 5 ат в тормозных цилиндрах во время полного служебного торможения давление будет соответственно выше.

2) Распределители Казанцева типа А и АП1 тормозят только при понижении давления в магистрали ниже 5 ат и отпускают полностью только тогда, как давление в магистрали будет повышено до 5 ат. При всяком давлении ниже 5 ат тормоз будет в заторможенном состоянии. При длительных торможениях этот тормоз абсолютно неистощим и может поддерживать давление в тормозных цилиндрах до бесконечности постоянным, пополняя все утечки настолько хватит мощности насоса.

3) Распределители Казанцева типа К, так же как и тормоз Вестингауза, тормозят при любом зарядном давлении в тормозной сети, как ниже так и выше 5 ат, но отпускают полностью только тогда, когда давление в магистрали будет повышено до начального, т. е. до того, с которого было начато торможение. Истощимость этого тормоза или продолжительность заторможенного состояния его зависит от плотности камеры постоянного давления и подводков к ней.

Максимальное давление в тормозных цилиндрах, так же как и у Вестингауза, зависит от зарядного давления в магистрали. При нормальном давлении в магистрали 5 ат в тормозных цилиндрах будет 3,8 ат. Если давление в магистрали будет выше нормального, то давление и в тормозных цилиндрах будет соответственно выше.

4) Распределители тормоза Матросова тормозят при любом зарядном давлении в тормозной сети как ниже, так и выше нормального 5 ат и отпускают полностью только тогда, когда давление в магистрали будет повышено до начального или с которого было начато торможение. Во всех случаях предельное давление в тормозных цилиндрах будет нормально 3,8 ат.

Перечисленные отличительные свойства в действии отдельных типов тройных клапанов Вестингауза и распределителей, Казанцева

требуют некоторого отличия и в приемах управления тормозом каждой системы при следовании с поездом. В тех случаях, когда в составе поезда имеются различные типы распределителей, машинисту в управлении тормозом приходится, сообразуясь с особенностями момента, равняться на работу того типа приборов, действие которых для данного момента является более целесообразным. Для ясности приведем ряд примеров.

Пример 1. В составе поезда имеется 10 автотормозных вагонов, из которых 4 тормоза с универсальным усовершенствованным тройным клапаном Вестингауза, 3—с распределителем АП1 и 3—с распределителем К. Поезд следует на затяжном уклоне, где тормоз Вестингауза истощается, а одних тормозов Казанцева недостаточно для того, чтобы «сдерживать» поезд. Спрашивается, как должен поступать машинист в этом случае?

При кране машиниста системы Вестингауза и в тех случаях, когда требуется полное торможение, машинист должен понизить давление в магистрали до $3,75 \text{ ат}$ и, равняясь по тормозу Вестингауза, поставить ручку крана в положение перекрыши, после чего следить за черной стрелкой манометра. Если давление в магистрали быстро падает, то необходимо через некоторые промежутки времени ставить ручку в положение поездное, для того чтобы замедлить понижение, но ни в коем случае не допускать хотя бы кратковременного повышения, помня, что незначительное повышение давления в магистрали на $0,1—0,2 \text{ ат}$ может вызвать отпуск тормозов Вестингауза. При относительной исправности воздухопроводов, если давление в нем понижается медленно, ручку крана можно оставить в положении перекрыши. Понижение давления в магистрали можно допускать не ниже 3 ат , после чего следует тормоз перезарядить, поставив ручку крана машиниста в положение отпуска на 20—30 сек., и тормозить вновь.

В этом же случае, но при кране машиниста сист. Казанцева после полного торможения понижением давления в магистрали до $3,75$, следует продолжать понижение дальше искусственно с той примерно медленностью, как оно может понижаться вследствие утечек, или же перекрыть пробку комбинированного крана, предоставив этим понижаться давлению в магистрали за счет естественных утечек. Поддерживать давление в магистрали постоянным продолжительное время нельзя, потому что это может вызвать произвольный отпуск тормозов Вестингауза. Когда давление в магистрали будет падать ниже 3 ат , следует так же, как и в первом случае, перезарядить тормоз.

Пример 2. В этом же случае машинист допустил повышение давления в тормозной сети до 6 ат , и ему нужно произвести торможение. Спрашивается: как будут действовать приборы различных типов при торможении и отпуске и какое давление будет в тормозных цилиндрах?

Тройные клапаны Вестингауза и распределители К сист. Казанцева начнут тормозить с первого момента понижения давления в магистрали; распределители АП1 начнут тормозить только тогда, как давление в магистрали будет понижено ниже 5 ат . Если понизить давление в магистрали до $4,5 \text{ ат}$, то в тормозных цилиндрах с тройными клапанами Вестингауза и с распределителями К давление будет приблизительно:

$$(6-4,5) \cdot 3 = 4,5 \text{ ат},$$

а в тормозных цилиндрах с распределителями АИИ—1 будет:

$$(5-4,5) \cdot 3 = 1,5 \text{ ат.}$$

При отпуске тормозов тройные клапаны Вестингауза отпускают первыми в тот момент, когда давление в магистрали будет повышено лишь на 0,2 ат. Распределители АИИ—1 будут отпускать постепенно по мере повышения давления в магистрали и отпускают полностью, тогда как давление в магистрали будет повышено до 5 ат.

Распределители К также будут отпускать постепенно и отпускают полностью только тогда, как давление в магистрали будет повышено вновь до 6 ат. Из последнего обстоятельства следует сделать вывод, что при наличии в составе тормозов Вестингауза в предупреждение оттяжек полезно размещать их в середине между тормозами Казанцева.

8. Следование двойной тягой

При следовании двойной тягой, когда оба паровоза снабжены автоматическим тормозом, ходом поезда и тормозом управляет машинист первого паровоза. На втором паровозе, если он оборудован тормозом Вестингауза, перекрывается кран двойной тяги, расположенный на трубе от главного резервуара к крану машиниста. При тормозе Казанцева перекрывается кран комбинированный, расположенный ниже крана машиниста, на трубе главного воздухопровода. Краном двойной тяги главный резервуар второго паровоза изолируется от тормозной сети, но кран машиниста остается включенным. Таким образом, машинисту второго паровоза оставляется возможность в любой момент затормозить поезд с помощью крана, но отпуск может быть произведен только с первого паровоза. Краном комбинированным исключается кран машиниста совсем.

Паро-воздушный насос на втором паровозе все время следования остается действующим и поддерживает полное давление в главном резервуаре на тот случай, чтобы быть готовым в любой момент управлять тормозом, если в том явится необходимость.

В тех случаях, когда из двух паровозов, подошедших к поезду, один не имеет автоматического тормоза, то он ставится первым, и машинист его управляет ходом поезда, давая сигналы машинисту второго паровоза, когда нужно тормозить или отпускать тормоз. Машинист второго паровоза управляет тормозом по сигналам машиниста первого паровоза.

9. Смешанное торможение

Словом «смешанное торможение» определяется одновременное применение в поезде непрерывных автоматических и ручных тормозов в тех случаях, когда головная часть состава оборудована непрерывными автоматическими тормозами, а хвостовая часть обслуживается ручными тормозами. При этом последние приводятся в действие по сигналу машиниста одновременно с применением автоматических.

Применение смешанного торможения возможно при любой системе автоматических тормозов и во всех поездах, предельная скорость которых не превышает 50 км/час, но, в зависимости от свойств системы тормоза, условия применения должны быть различны.

При автоматических тормозах пассажирского типа (Вестингауз со скородействующим тройным клапаном) смешанное торможение возможно лишь при одном условии—при прицепке в хвост поезда, следующего на автоматических тормозах, не более 20 осей, обслуживаемых соответствующим процентом ручных тормозов. При этом сцепка вагонов в хвостовой части должна быть однородна (на две стяжки) и самая тщательная.

При автоматических тормозах товарного типа (Вестингауза с усовершенствованным и универсальным усовершенствованным тройным клапаном и всех прямодействующих тормозах) смешанное торможение возможно тремя способами:

1) ставя в голову товарных поездов вагоны с автоматическим тормозом в количестве не более 16 тормозных осей, стоящих рядом;

2) прицепляя в хвост товарных поездов, следующих на автоматических тормозах, вагоны с ручным торможением, но не более 30 груженых осей или 60 порожних осей;

3) прицепляя в хвост поездов, следующих на автоматических тормозах, вагоны с ручным торможением в любом количестве, но при условии ограничения процента действующих автоматических тормозов в головной части не более 40%.

Больше 16 тормозных осей, поставленных рядом, в первом случае нельзя допускать по той причине, что сумма тормозных усилий большего количества вагонов головной части была бы столь значительна, что при наличии в хвостовой части более 30 груженых осей при полном торможении, особенно на закруглениях, могло бы происходить выдавливание более легких вагонов в середине состава. Таким образом, приходится ограничивать или количество тормозных осей головной части, или общее количество осей следующей на ручных тормозах хвостовой части.

В поездах на смешанном торможении в их головной части среди вагонов с автоматическим тормозом допускается постановка нетормозных вагонов с пролетными трубами, но при обязательном условии равномерного размещения тормозных между нетормозными, при чем последний автоматически-тормозной вагон должен быть с тормозной площадкой, обращенной в сторону хвостовой части. На этой площадке должен быть кондуктор, которому вменяется в обязанность следить за хвостовой частью, идущей на ручных тормозах, и за сигналами бригады, обслуживающей эту часть поезда.

При следовании на смешанных тормозах в тех случаях, когда в составе поезда имеются вагоны с действующим автоматическим тормозом пассажирского типа, действие тормозов вызывается исключительно постепенным служебным торможением.

В целях предупреждения значительных набеганий хвостовой части при каждом затормаживании поезда на смешанных тормозах автоматический тормоз можно приводить в действие только после того, как будут даны сигналы торможения ручными тормозами в составе и заторможен до предела ручной тормоз тендера. Таким приемом достигается постепенное нажатие хвостовой части на головную без толчков и оттяжек.

При всех случаях торможения состава на смешанных тормозах применение ручного тендерного тормоза обязательно. Исключение может

быть допускаемо только в тех случаях, когда паровоз или тендер оборудованы дополнительным воздушным прямымдействующим тормозом,—тогда вместо ручного при тех же приемах обязательно применение прямымдействующего.

В целях предупреждения значительных оттяжек при отпуске заторможенного смешанным торможением состава оттормаживание автоматических тормозов головной части следует производить только тогда, когда будут отпущены все ручные тормоза хвостовой части.

При отпуске автоматических тормозов головной части тендерный ручной тормоз остается заторможенным и отпускается постепенно после того, как будут отпущены автоматические тормоза.

Таблица 2

(Для ручного и смешанного торможения)

1	При наибольшей скорости поезда в пути на перегонах между станциями в километрах в час.								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Уклон в %	На каждые 100 тонн веса поезда с учетом веса паровоза и тендера требуется следующее количество эквивалентных тормозных осей								
0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	1,2	1,85	2,3
1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,95	1,4	2,1	2,6
2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,15	1,7	2,3	3,0
3	0,5	0,5	0,55	0,75	1,0	1,4	1,9	2,55	3,3
4	0,5	0,55	0,85	1,0	1,25	1,6	2,2	2,8	3,6
5	0,65	0,8	1,0	1,25	1,5	1,85	2,4	3,1	3,9
6	0,85	1,0	1,2	1,45	1,7	2,1	2,7	3,4	4,2
7	1,1	1,2	1,4	1,65	1,95	2,4	2,9	3,7	4,5
8	1,25	1,4	1,65	1,9	2,15	2,6	3,2	4,0	4,8
9	1,5	1,6	1,85	2,15	2,4	2,9	3,4	4,2	5,1
10	1,7	1,8	2,40	2,35	2,65	3,1	3,7	4,45	5,3
12	2,1	2,15	2,5	2,8	3,1	3,6	4,15	5,0	5,9
14	2,5	2,7	3,0	3,2	3,6	4,1	4,75	5,5	6,5
16	3,0	3,15	3,5	3,7	4,1	4,6	5,2	6,0	7,1
18	3,4	3,55	3,8	4,1	4,6	5,1	5,8	6,6	—
20	3,8	4,0	4,3	4,6	5,1	5,7	6,25	7,1	—
	10	15	20	25	30	35	40	45	50

Примечание. Таблица 2 составлена из расчетной длины тормозного пути 1200 метров.

Применение смешанного торможения требует особой внимательности и аккуратности со стороны машиниста и в особенности со стороны тормозильщиков, обслуживающих ручные тормоза поезда. Последние по первому сигналу машиниста должны немедленно и возможно быстро тормозить ручные тормоза. Применять один автоматический тормоз без торможения ручных тормозов хвостовой части не следует.

Особая внимательность должна быть проявлена при переходах с подъемов на уклон, с уклонов на подъем и при проходе по коротким площадкам среди длинных уклонов.

Переходы с подъемов или площадок на уклон следует производить с пониженной, приблизительно до 30 км/час, скоростью и по вступлении паровоза на уклон, после того, как будет закрыт пар, необходимо

слегка притормаживать ручным тормозом тендер для того, чтобы не получалось сильной оттяжки вступившей на уклон головной части, когда вторая половина поезда идет еще по площадке.

Применение автоматического тормоза считается возможным только после того, как выйдет на уклон весь поезд.

При переходе с длинных уклонов на подъемы также следует сокращать скорость приблизительно до 30 км/час заблаговременно, т. е. до вступления на предшествующую подъему площадку, если она около 200 метров, и, во всяком случае, не ближе как за 200—300 метров до начала подъема. К моменту открытия пара все тормоза в поезде должны быть отпущены.

При проходе коротких площадок в середине затяжных уклонов в предупреждение оттяжек в составе в тот момент, как только головная часть вступит на уклон, необходимо немедленно затормозить ручной тендерный тормоз и опускать его постепенно только тогда, когда весь состав выйдет на уклон.

Прибегать к помощи автоматического тормоза при смешанном торможении для остановки поезда на подъемах свыше 0,004 не следует, так как в данном случае после остановки произойдет сильная оттяжка набежавшей хвостовой части.

Расчет минимального количества действующих тормозов как ручных, так и автоматических при смешанном торможении во всех случаях производится для всего состава по таблице 2. Из полученного общего количества тормозных осей вычитаются тормозные оси паровоза и тендера согласно правил технической эксплуатации. Но при этом число тормозных осей с ручным торможением в хвостовой части должно быть не менее вычисленного по таблице 3, т. е. обеспечивающее хвост на случай обрыва.

Пр и м е р. Состав поезда 70 вагонов весом 2 000 т, при паровозе сер. Э весом 130 т. В составе поезда 20 большегрузных автотормозных 4-осных вагонов весом 1 200 т и 50 нормальных вагонов весом 800 т на ручном торможении, скорость 30 км/час, уклон 9°. Требуется определить количество действующих автоматических и ручных тормозов.

1. Общий вес поезда $2\,000 + 130 = 2\,130$ т. По таблице 2 на каждые 100 тонн веса поезда требуется 2,4 торм. оси. На весь поезд требуется $\frac{2\,130 \cdot 2,4}{100} = 51,12$ эквивалентных тормозных осей.

2. Вычитаются тормозные оси паровоза и тендера $51,12 - 19 = 32,12$ эквивалентных тормозных осей в составе.

3. Количество действующих автоматических тормозов в головной части по правил. технич. экспл. должно быть не более 40%, откуда: $= \frac{80 \cdot 40}{100} \times 32$ тормозных осей. При переводе на учетные каждая ось при автоматическом торможении считается за 1,5; при ручном торможении получаем $1,5 \times 32 = 48$ тормозных осей.

Следовательно, число тормозных осей, или, вернее, тормозная сила головной части, равная тормозной силе 48 осей, поглощает потребность в тормозах для всего состава (32,12), и для хвостовой части (ручной) по расчету как бы тормозов не требуется, но тем не менее для обеспечения хвостовой части на случай обрыва должно быть количество действующих тормозов, рассчитанное по таблице 3. Для дан-

ного уклона требуется 1,15 эквивалентных тормозных осей на каждые 100 т, откуда получаем $\frac{800 \cdot 1,15}{100} = 9,2$ тормозных осей или 5 тормозных вагонов.

П р и м е ч а н и е. При определении числа тормозных осей округления дробных чисел не делается, и расчет ведется в дробях: до момента определения числа тормозильщиков, в отношении коих дробь округляется до целой единицы в сторону увеличения.

Таблица 3

Наименьшее количество тормозных осей в составе при ручном и смешанном торможении, обеспечивающее остановку хвостовой части в случае обрыва

При уклоне в тысячных

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
На каждые 100 тонн состава без паровоза и тендера должно быть не менее следующего количества вагонных тормозных осей															
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,67	0,81	0,96	1,15	1,3	1,65	2,04	2,4	2,8	3,25

ГЛАВА XIII

ПОРЯДОК ПЕРИОДИЧЕСКИХ ОСМОТРОВ, РЕМОНТА И ИСПЫТАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

1. Общие указания

В целях обеспечения исправного состояния и надежного действия автоматических тормозов должен производиться периодический осмотр тормоза в целом и так называемый предупредительный ремонт его ответственных частей в установленные сроки.

Периодический осмотр автоматических тормозов имеет два вида: 1) наружный осмотр, или ревизия тормозов, с исправлением всех только что обнаруженных неисправностей и смазкой тормозного цилиндра и 2) периодический осмотр сполным внутренним освидетельствованием всех ответственных частей и с устранением не только обнаруженных неисправностей, но и незначительных износов, которые понижают качество действия частей.

Периодический осмотр автоматических тормозов приурочивается к ремонту или конвекционному осмотру самой единицы подвижного состава, а потому осмотр и ремонт менее ответственных частей, как то: рычажной передачи, тормозных цилиндров, запасных резервуаров, воздухопровода и пр., производится на месте. Осмотр и ремонт ответственных частей, как-то: паро-воздушного насоса, регулятора хода насоса, крана машиниста: воздухораспределителя или тройного клапана, предохранителей и пр., производится с обязательной съемкой их и на особых пунктах, специально к тому приспособленных.

Приспособленность таких пунктов, помимо специальных инструментов, шаблонов, лекал, а в некоторых случаях даже специальных станков и необходимого количества запасных деталей, заключается еще в специальной установке для индивидуального испытания отдельных частей автоматического тормоза.

Установка для испытания ответственных частей должна включать в себя полное оборудование автоматического тормоза на паровозе в вагоне (кроме рычажной передачи и тормозных колодок) и питаться сжатым воздухом давлением не ниже 6,5 ат. Описание такой установки приводится в конце настоящей главы.

2. Осмотр и испытание регулятора хода паро-воздушного насоса

При осмотре регулятор необходимо разобрать, все части его тщательно очистить от грязи и прочистить каналы. При этом малый канал 23 (фиг. 40) должен быть не более 0,5 мм. Паровой клапан 14 проверяется на станке, притирается к седлу и, кроме того, своим заплечиком на штоке притирается к цилиндрической части. Стержень его должен сидеть совершенно плотно в отверстии цилиндрической части и легко

перемещаться по оси, не пропуская пара из нижней части в камеру под поршнем. Поршень 12 должен совершенно свободно перемещаться вместе с клапаном 14 в установленных пределах, и в то же время набивочные кольца его должны быть настолько плотно пришлифованы, чтобы не пропускать сжатый воздух. Конус возбуждательного клапана 11 также проверяется на станке и притирается к седлу; пружинка под его головкой должна быть достаточно упруга, чтобы держать клапан в верхнем положении. По установке на место клапан должен касаться седла и закрывать отверстие 24 при свободной диафрагме, т. е. без нажатия регулирующей пружины 7, что определяется легким вдуванием воздуха через отросток от главного резервуара. Диафрагма не должна иметь значительного остаточного прогиба и других изъянов, понижающих ее гибкость и прочность. Пружинный стержень 8 должен свободно перемещаться, но в то же время своей утолщенной частью, служащей направлением для него, должен входить плотно в цилиндрическую часть. Пружина должна быть достаточно упруга и иметь запас по высоте. Регулирующий винт 6 должен иметь вполне исправную полную резьбу и исправные грани на головке. При сборке все части регулятора смазываются хорошим жидким маслом.

После сборки регулятор подвергается испытанию на установке вместе с насосом. При этом насос должен поддерживать давление в главном резервуаре постоянным на любой величине от 3 до 7,5 ат и после многократных понижений снова накачивать ту же величину, допуская отклонения в ту и другую сторону не более 0,15 ат. После испытания и установки на давление 6,5 ат регулирующий винт в головке регулятора должен иметь достаточный запас резьбы в ту и другую сторону для возможности подрегулировки его в работе на паровозе.

3. Осмотр и испытание паро-воздушного насоса

При периодическом осмотре насос разбирается: снимается его верхняя крышка с парораспределительным механизмом, вынимаются поршни, отнимаются и разбираются все всасывающие и нагнетательные клапаны.

Парораспределительный механизм подвергается самому тщательному осмотру и проверке. Неисправные, со следами повреждений или износа части, как то: золотниковый стержень, вертикальный и горизонтальный золотники, их втулки, набивочные кольца поршневого клапана,—заменяются новыми. При этом поршневой клапан вместе с горизонтальным золотником должен легко перемещаться во втулках по оси, и в то же время кольца обоих поршеньков должны быть настолько плотны, чтобы не пропускать пара. Оба золотника, как вертикальный, так и горизонтальный, пришабриваются к зеркалу. Все паровые каналы как в верхней крышке, так и в корпусе парового цилиндра, следует проверить и прочистить. Золотниковый стержень должен быть плотно приточен в отверстие золотниковой втулки со стороны парового цилиндра, иначе свежий пар, проходя по стержню из золотниковой камеры, будет мешать правильной работе насоса. Размеры стержня, главным образом по длине его, должны точно соответствовать размерам, указанным на чертеже (фиг. 46), иначе или насос будет сильно стучать при работе, или могут быть увеличены вредные

Таблица основных размеров тандем-насоса и их допусков

№ по порядку	Наименование	Нормальный размер	Для новых насосов			При ремонте			Примечание
			Минимум	Максимум	Допуск	Минимум	Максимум	Допуск	
1	Диаметр парового цилиндра . . .	203,2	203,2	203,5	+0,3	203,2	208,2	+5	При рас-точке
2	Длина парового цилиндра . . .	304,8	304,7	304,9	$\pm 0,1$	то	—	же	
3	Высота средней части между паров. и воз. цил.	203,2	203,1	203,3	$\pm 0,1$	»	—	»	
4	Диаметр большого воздушн. цил. .	269,9	269,9	270,2	+0,3	269,9	273	+3,1	По рас-точке
5	Длина большого воздушного цил.	304,8	304,7	304,9	$\pm 0,1$	то	—	же	
6	Высота промежуточной части . .	95,2	95,1	95,3	$\pm 0,1$	то	—	же	
7	Диаметр малого воздушного цил.	160,2	160,2	160,5	+0,3	160,2	163	+2,8	По рас-точке
8	Длина малого воздушного цил. .	304,8	304,7	304,9	$\pm 0,1$	то	—	же	
9	Диаметр ходопеременного золотника	31,75	31,65	31,85	$\pm 0,1$	31,75	35,00	+3,25	При рас-точке старой втулки новый золотн.
10	Длина золотника	53,97	53,87	54,07	$\pm 0,1$	то	—	же	
11	Диаметр парового поршня	202,8	202,7	202,9	$\pm 0,1$	»	—	»	
12	Диаметр большого воздушн. поршня	269,5	269,4	269,6	$\pm 0,1$	»	—	»	
13	Диаметр малого воздушн. поршня	159,8	159,7	159,9	$\pm 0,1$	»	—	»	
14	Расстояние между паровым и большим воздушным поршнем	477,84	477,74	477,94	$\pm 0,1$	»	—	»	
15	Расстояние между воздушными поршнями . .	369,9	369,8	370	$\pm 0,1$	»	—	»	

ММ в перах	Наименование	Нормальный размер	Для новых насосов			При ремонте			Примечание
			Минимум	Максимум	Допуск	Минимум	Максимум	Допуск	
16	Толщина поршней	31,75	31,65	31,85	$\pm 0,1$	то	—	же	Допускается расточка при условии поставки нового золотника по размеру втулки
17	Внутренний диаметр втулки ходопеременного золотника . . .	31,75	31,65	31,85	$\pm 0,1$	31,65	35,0	+3,25	
18	Диаметр малого поршня распределительного клапана	53,6	53,5	53,7	$\pm 0,1$	то	—	же	
19	Диаметр большого поршня распределительного клапана	75,8	75,7	75,9	$\pm 0,1$	»	—	»	При услов. смены наб. колец
20	Внутренний диам. втулки малого поршня	53,97	53,87	54,07	$\pm 0,1$	53,87	56,0	+2,13	
21	Внутренний диам. втулки больш. поршня	76,2	76,1	76,3	$\pm 0,1$	76,1	78,0	1,9	При услов. смены наб. колец
22	Размеры стержня ходопеременн. золотника	—	—	—	—	—	—	—	
	а) общая длина	466,5	466,0	467,0	$\pm 0,5$	то	—	же	Размеры в, г и д в отдельности особого значения не имеют, но сумма их должна быть точней
	б) От головки до первого заплечика	254,5	254,0	255	$\pm 0,5$	»	—	»	
	в) От первого заплечика до второго бурт.	45,8	—	—	—	—	—	—	
	г) От второго заплечика до нижнего буртика	58,7	—	—	—	—	—	—	
	д) Высота буртиков	4,8	—	—	—	—	—	—	
	е) Шейка для золотн.	54	—	—	—	—	—	—	
	ж) Верхушка стержня	36,9	—	—	—	—	—	—	

пространства, которые в весьма значительной степени понижают производительность насоса.

Паровой и воздушный поршни подвергаются осмотру; их набивочные кольца при наличии значительного износа, выработки или задиров заменяются новыми. Самые поршни должны быть плотно насажены на штоки: паровой—укрепляется расклепыванием штока, а воздушные—с помощью гаек со шпильками, при чем шпильки должны быть расклепаны. Стержневая плитка должна быть укреплена достаточно прочно двумя винтами и не должна иметь выработки в месте соприкосновения с головкой стержня.

Паровые и воздушные цилиндры подвергаются тщательному осмотру. При наличии задиров и выработки в них—в паровом более 1 мм, а в воздушных более 0,5 мм,—цилиндры подвергаются расточке с последующей сменой набивочных поршневых колец. При этом расточка парового цилиндра допускается по диаметру не более 5 мм, а воздушных не более 3 мм от основных размеров.

Крышки как парового, так и воздушных цилиндров устанавливаются на прокладках из красной меди. Постановка на мягких прокладках, как то: азбест, картон и т. п., не допускается. Только в исключительных случаях можно ставить на клингерите толщиной не более 1 мм.

Сальники парового и воздушного цилиндра должны быть вновь набиты. Грундбоксы должны сидеть достаточно плотно на штоке. Самниковые втулки и гайки должны иметь вполне исправную полную резьбу, и гайки должны с помощью ключа, но сравнительно легко, наворачиваться на всю резьбу.

Втулка лабиринтового сальника между малым и большим воздушными цилиндрами даже при наличии незначительного износа обязательно заменяется новой, при чем новая тщательно притачивается к штоку. Наплавить старую втулку или уплотнить ее каким-либо другим способом нерационально и не следует.

Все всасывающие и нагнетательные воздушные клапаны подвергаются осмотру и притираются. После притирки проверяется их подъем. При этом подъем всасывающих клапанов должен быть около 2,5 мм, а нагнетательных—2 мм. После ремонта и проверки подъема каждый клапан отдельно испытывается на плотность под давлением сжатого воздуха до 10 ат. За невозможностью получить такое давление воздуха можно ограничиться гидравлическим испытанием водой, но до 15 ат. Воздушные цилиндры и каналы следует очистить от грязи.

После осмотра и ремонта насос подвергается испытанию на испытательной установке при давлении пара в 9 ат; но перед испытанием он должен проработать в течение не менее 1—½ часа для того, чтобы дать возможность приработаться всем его трущимся частям. После приработки насос испытывается на скорость наполнения резервуара объемом около 500 литров, поднимая в нем давление от 2 до 6,5 ат.

При этом для тандем-насосов при установившейся работе их время повышения давления с 2 до 6,5 ат определяется для 500 литров в течение 2 минут, для простого насоса—в течение 4 минут.

Кроме того, каждый насос испытывается на производительность. Для испытания в спускной кран резервуара ввинчивается штуцер с калиброванным отверстием в 4,5 мм, после зарядки резервуара до 5 ат спускной кран открывается и этим создается постоянный расход

воздуха через отверстие в 4,5 мм. Работа насоса регулируется с помощью регулятора хода или от руки, с помощью парового вентиля, и он должен, работая равномерно, поддерживать упомянутое давление постоянным. При этом число двойных ходов у тандем-насоса должно быть около 60 в минуту.

4. Осмотр и испытания крана машиниста системы Вестингауза

При периодическом осмотре крана машиниста следует разобрать все его части. Большой золотник, зеркало, регулирующий поршень с клапаном, а также все части золотникового питательного клапана должны быть тщательно осмотрены, очищены от грязи, пыли и ржавчины; все неисправности должны быть устранены. При наличии хотя бы незначительных царапин, забоин и других изъянов на лице или зеркале золотника то и другое пришабривается или вновь шлифуется на станке. Каналы в золотнике и корпусе крана прочищаются и проверяются. Стержень ручки должен быть плотно приточен к отверстию крышки, должен не пропускать воздуха, а также плотно входить в вырез золотника, чтобы не было мертвого хода при перемещениях ручки. Ручка крана должна быть плотно насажена на квадрат стержня.

Уравнительный поршень должен легко перемещаться в установленных для него пределах и опускаться в нижнее положение почти своим весом, и в то же время набивочные кольца его должны быть настолько плотно пришлифованы, чтобы не пропускать воздух. Клапан уравнительного поршня притирается к седлу на месте в собранном виде.

Золотниковый питательный клапан в свою очередь также разбирается, части его подвергаются тщательному осмотру и очищаются от грязи. Поршень его надлежит слегка почистить мелкой наждачной бумагой; он должен легко перемещаться во втулке и иметь незначительный пропуск воздуха. Пружина поршня должна быть достаточно упругой, чтобы сдвинуть его в крайнее левое положение. Лицо и зеркало золотника пришабриваются или шлифуются. Возбудительный клапан проверяется и притирается к седлу. По остановке его на месте при свободном состоянии диафрагмы (без нажатия регулирующей пружины) клапан должен быть открыт на величину около 0,5 мм. Диафрагма не должна иметь значительных прогибов в ту или другую сторону, а также забоин и других неисправностей, понижающих ее гибкость. Регулирующая пружина очищается от ржавчины и испытывается на игру путем сжатия ее несколько раз до отказа; при этом высота пружины в свободном состоянии не должна уменьшаться. Севшая пружина считается непригодной. После сборки и регулировки золотникового питательного клапана его регулирующий винт должен иметь достаточный запас резьбы в обе стороны для подрегулировки во время работы клапана на месте.

После осмотра и ремонта кран машиниста вместе с золотниковым питательным клапаном на специальной испытательной установке подвергается испытанию на плотность уравнительного поршня, на чувствительность самого крана и золотникового питательного клапана и на достаточность размеров каналов клапана.

Для испытания на плотность регулирующего поршня кран машиниста соединяется соответствующими отрезками с магистралью объемом в 50 литров, с главным резервуаром и с дополнительным резервуаром, при чем размер дополнительного резервуара должен быть нормальным—10"×11" емкостью 8,2 литра.

При испытании давление в дополнительном резервуаре доводится до 5 ат, после чего кран машиниста отъединяется от главного резервуара и немедленно производится полный выпуск воздуха из магистрали открытием концевого крана (но не краном машиниста). При этом давление воздуха в дополнительном резервуаре не должно упасть до 0,3 ат быстрее, чем в 2 минуты.

На той же установке и при тех же соединениях кран машиниста испытывается на чувствительность. Для этого давление в магистрали устанавливается точно в 5 ат, кран машиниста разобщается с главным резервуаром. После этого с помощью ручки крана машиниста давление в дополнительном резервуаре быстро понижается на 0,1 ат; при этом немедленно должен начаться выпуск воздуха из магистрали под клапан уравнильного поршня.

Испытание на чувствительность золотникового питательного клапана производится при тех же соединениях, как и при испытании самого крана. Для этого давление в магистрали с помощью золотникового питательного клапана устанавливается точно в 5 ат. После этого делается несколько раз искусственное понижение давления в магистрали на 0,2 ат посредством спускного крана. Золотниковый питательный клапан должен притти в действие и восстановить давление в пределах 5,0—5,1 ат.

Для испытания на достаточность размеров питающих каналов при тех же соединениях выпускное отверстие под уравнильным поршнем заглушается: давление в магистрали понижается до нуля. После этого, поставив ручку крана машиниста в поездное положение, сообщают его с главным резервуаром; при этом происходит наполнение магистрали емкостью в 50 литров и дополнительного резервуара через золотниковый питательный клапан. Время наполнения от начала впуска сжатого воздуха до давления 5,1 ат должно быть около 16 сек.

5. Осмотр и испытание крана машиниста системы Казанцева

При каждом периодическом осмотре кран машиниста системы Казанцева также разбирается и его большая резиновая диафрагма обязательно заменяется новой. Впускной 19 и выпускной 35 клапаны (фиг. 81) притираются, при чем сначала притирается впускной 19 к своему седлу, после чего он укрепляется наглухо нажатием особого штуцера снизу крана, и к нему притирается выпускной клапан 35. Кожаный воротник, уплотняющий стержень нижнего клапана, заменяется новым. Оба клапана как нижний, так и верхний должны легко перемещаться по своей оси, при чем нижний должен подниматься в верхнее положение усилием одной своей пружины. Пружина нижнего клапана должна быть достаточно упругой, чтобы возвращать клапан в верхнее положение и поддерживать его в этом положении, когда нажим верхнего клапана прекращается. Пружина должна быть из луженой стали, число витков должно быть 7, толщиной проволоки

2 мм, наружный диаметр пружины 17 мм, высота в свободном состоянии 31 мм. Верхний клапан при свободном состоянии диафрагмы должен своим концом касаться нижнего и закрывать выпускное отверстие. Малая диафрагма не должна иметь большого прогиба, забоин и других повреждений, понижающих ее гибкость; неисправная диафрагма заменяется новой. Возбудительный клапан проверяется на станке и притирается к обоим седлам. При этом длина его должна быть такова, чтобы верхний конец выходил из втулки не менее как на 2—3 мм. Резиновая прокладка лежащей на диафрагме шайбы 8 должна быть заменена новой. Прямоугольная винтовая нарезка подвижного колпачка должна быть плотно пригнана в гнездо, но в то же время колпачок должен легко перемещаться по резьбе (ввертываться) от руки. Слабина в резьбе, вызывающая мертвые ходы ручки, не должна иметь места. Регулирующая пружина и обе тарелки должны быть вполне исправны. Нормальная пружина должна иметь 5 рабочих витков и два срезанных. Толщина витков 6 мм, наружный диаметр 41 мм. Высота пружины в свободном состоянии 60 мм, допускаются отступления по высоте в ту и другую сторону—2 мм.

Регулировка крана для получения нормального давления в магистрали (5,2 ат) при постановке ручки крана в поездное положение производится на испытательной установке или на паровозе под давлением сжатого воздуха следующим образом:

Давление в главном резервуаре должно быть 6,5—7 ат. Ручка крана машиниста ставится в поездное положение. После этого ослабляется болтик, стягивающий хомут ручки. Далее поворотом колпачка 5 в ту или иную сторону, независимо от ручки крана, остающейся все время в одном (поездном) положении, изменяется нажатие регулирующей пружины 24 на диафрагму 11 до тех пор, пока в магистрали не получится давление в 5,2 ат. После этого хомут ручки крана стягивается болтиком и этим ручка закрепляется на колпачке.

После осмотра, ремонта и регулировки кран машиниста подвергается испытанию на чувствительность, на достаточность сечения питающих каналов и открытия питающего клапана и на достаточность сечения атмосферного канала и открытия выпускного клапана.

Для испытания на чувствительность кран машиниста соединяется с главным резервуаром и магистралью объемом в 50 литров. Давление в главном резервуаре доводится до 7 ат. При этом давление в магистрали должно быть: когда ручка крана в I (отпускном) положении—6 ат, во II (поездном)—5,2 ат и при крайнем тормозном—3,5 ат.

Делается несколько перемещений ручки крана машиниста последовательно в сторону торможения и отпуска. При этом давление в магистрали должно каждый раз устанавливаться одно и то же, соответствующее данному положению ручки, и должно держаться постоянным, с незначительными колебаниями, $\pm 0,1$ ат, в течение не менее 2—3 минут.

Делается искусственная утечка из тормозной магистрали в ее конце через отверстие в 2 мм. Кран машиниста во всех своих положениях должен утечку пополнять и поддерживать давление в магистрали постоянным, с колебаниями не более $\pm 0,15$ ат. Испытание на достаточность сечения питающих каналов и открытия питающего клапана производится при тех же соединениях. Давление в главном

резервуаре устанавливается в 7 ат. При этом повышение давления в магистрали емкостью в 50 литров при I (отпускном) положении ручки крана машиниста от 0 до 5,2 ат должно происходить за время не более 5 секунд.

Для испытания на достаточность открытия атмосферного канала ручка крана машиниста при давлении в магистрали в 5,2 ат перемещается из поездного положения в крайнее тормозное. Давление в магистрали емкостью в 50 литров должно быть снижено с 5,2 до 3,5 ат за время не более 4 секунд.

6. Осмотр и испытания воздухораспределителей (тройных клапанов) Вестингауза

При каждом периодическом осмотре тройной клапан разбирается; внутренние части его и каналы очищаются от грязи и подвергаются тщательному осмотру; обнаруженные в них недостатки и повреждения устраняются или части заменяются новыми.

Особенное внимание при осмотре частей должно быть обращено на главный поршень, лицо и зеркало распределительного золотника и уравнительный стержень.

Поршень должен легко перемещаться в установленных для него пределах. Набивочное кольцо должно сидеть настолько плотно, чтобы не пропускать воздуха. Питательная канавка прочищается и проверяется ее размер, при чем сечение ее должно быть около 1,5 мм.

Лицо и зеркало золотника при наличии на них царапин или других признаков недостаточной плотности пришабровываются.

Уравнительный стержень притирается к седлу и проверяется открытие им золотникового канала. Все кожаные прокладки пропитываются животным жиром (салом).

Ускоритель скородействующих тройных клапанов также разбирается. Нижний клапан притирается к седлу, а у верхнего меняется кожа. Ускорительный поршень должен легко перемещаться в установленных для него пределах. Переключательная пробка притирается, и ручка ее должна быть плотно насажена на квадрат. Пылеуловительная сетка и воздухоочистительная камера очищаются от грязи.

Регулятор впуска воздуха или клапан начального давления в тормозном цилиндре у усовершенствованных и универсальных тройных клапанов снимается и части его подвергаются тщательному осмотру. Малое отверстие *м* прочищается, но сечение его сохраняется тем же или делается в соответствии с размерами тормозного цилиндра, к которому предназначен тройной клапан, согласно нижеприведенной таблице:

Размер тормозного цилиндра (в дюймах)	Размер отверстия <i>м</i> (в мм)	Время наполнения (в секундах)	Размер отпускного отверстия (в мм)	Время отпуска (в секундах)
8	0,85	35—40	1,5	25
10	0,9	40—45	2,0	25—28
12	1,1	40—45	2,2	25—30
14	1,3	40—45	2,5	25—30

Самый клапан начального давления притирается к гнезду и проверяется его подъем, который должен быть не менее 1,5 мм. Поршень должен сидеть абсолютно плотно, поэтому особое внимание должно быть обращено на его кожаный воротник и нижнюю уплотняющую кожаную прокладку.

То и другое должно быть заменено или приведено в состояние, гарантирующее полную плотность. Пружина проверяется на давление или на весах. Сопротивление ее при верхнем положении поршня в собранном тройном клапане должно быть от 0,8 до 1,0 ат на всю площадь поршня.

При сборке все трущиеся части тройного клапана смазываются хорошим маслом, и после сборки каждый тройной клапан подвергается индивидуальному испытанию: а) на плотность главного поршня, ускорительных клапанов и клапана начального давления; б) на определение времени наполнения запасного резервуара; в) на чувствительность; г) на ступенчатое торможение.

Для испытания на плотность главного поршня, ускорительных клапанов и клапана начального давления тройной клапан устанавливается на кронштейн; каналы его, магистральный, тормозного цилиндра и запасного резервуара, соединяются с особыми резервуарами объемом около 5—6 литров.

Давление в камерах магистральной и запасного резервуара доводится до 5 ат; в камере тормозного цилиндра давление остается равным нулю. После этого тройной клапан разобщается от источника питания. Указанное давление не должно падать в течение одной минуты более, чем на 0,1 ат.

Затем в магистральной камере давление понижается на 1,5 ат, на такую же величину должно понизиться давление в камере запасного резервуара вследствие перетекания воздуха в камеру тормозного цилиндра, а в камере тормозного цилиндра, при наличии совершенно одинаковых резервуаров, должно установиться 1,5 ат.

Установившееся давление в камере тормозного цилиндра не должно повышаться в течение 1 минуты более, чем на 0,1 ат или падать в течение 1 минуты более, чем на 0,2 ат. Повышение давления указывает на пропуск золотника, понижение—на пропуск ускорительных клапанов у скородействующего и клапана начального давления у усовершенствованного тройного клапана.

После этого магистральная камера сообщением ее с атмосферой разрежается до нуля. При этом давление в камерах запасного резервуара и тормозного цилиндра выравнивается и, установившись, не должно падать в течение 1 минуты более, чем на 0,3 ат. При наличии достаточной плотности ускорительных клапанов или клапана начального давления, проверенной предыдущим испытанием, падение давления в камерах тормозного цилиндра и запасного резервуара более, чем следует, указывает на неплотность главного распределительного поршня.

Определение времени наполнения запасного резервуара производится на установке с нормальным запасным резервуаром, 12''×36'', следующим образом: выключается тройной клапан и его запасный резервуар опоражнивается. После этого давление в главном резервуаре и в магистрали доводится до 5,2 ат, и главный резервуар разобщается

от источника питания. Включив тройной клапан, наблюдают по секундомеру время наполнения запасного резервуара от 0 до 5 ат. Это время должно быть в пределах от 60 до 90 секунд.

Для испытания на чувствительность тройной клапан соединяется с нормальным запасным резервуаром, тормозным цилиндром и магистралью. При давлении в главном резервуаре в 6,5 ат в магистрали и запасном резервуаре устанавливается 5 ат. Затем с помощью крана машиниста давление в магистрали понижается на 0,3 ат; при этом тройной клапан должен притти в действие и тормоз—затормозит. При обратном повышении на 0,2 ат тормоз должен отпускать.

При тех же соединениях производится испытание тройного клапана на ступенчатое торможение. Давление в магистрали и в запасном резервуаре устанавливается в 5 ат, после чего в магистрали оно снижается сначала на 0,3 ат, затем еще на 0,3 ат и так до тех пор, пока не останется 3,5 ат. При каждом понижении в магистрали давление в тормозном цилиндре должно повышаться приблизительно в три раза больше той величины, на которую понижается в магистрали.

Кроме того, для усовершенствованных и универсальных тройных клапанов определяется время наполнения тормозного цилиндра. Для этого при полном рабочем давлении в магистрали и запасном резервуаре—5 ат—делается полное служебное торможение перемещением ручки крана машиниста в IV положение: давление в магистрали снижается до 3,5 ат. При этом давление в тормозном цилиндре сначала быстро поднимается (делает скачок) до 0,8—1,0 ат, а затем происходит медленное наполнение до полного, т. е. до 3,5 ат, в течение времени от 30 до 60 секунд, считая от момента поворота ручки крана машиниста в IV положение до момента достижения максимального давления в тормозном цилиндре.

7. Осмотр и испытание воздухораспределителей системы Казанцева

Воздухораспределитель системы Казанцева при осмотре также разбирается, внутренние части его очищаются от грязи, изношенные или поврежденные заменяются новыми.

Особенное внимание должно быть обращено на резиновые диафрагмы. При наличии на них отслоений глубоких нажимов, большой остаточной выпуклости, надломов и других признаков разрушения резины диафрагмы заменяется новой. Тормозной и оттормаживающий клапаны проверяются на станке и притираются к своим седлам.

При сборке распределителя проверяется величина хода клапана, при чем эта величина должна быть не более 2 мм. У двухрежимных распределителей их переключательные пробки притираются, прочищаются и проверяются их каналы. Все трущиеся части распределителя смазываются хорошим жидким маслом.

После осмотра и ремонта каждый распределитель подвергается испытанию: на плотность, время наполнения запасного резервуара, время наполнения тормозного цилиндра, время отпуска, на чувствительность, ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск.

Для испытания на плотность каждый распределитель устанавливается на тот же кронштейн, на котором испытываются тройные клапаны Вестингауза. Каналы его, магистральный, тормозного цилиндра

и запасного резервуара, соединяются каждый с объемом воздуха в 5—6 литров. Давление в камерах магистральной и запасного резервуара доводится до 5 ат, давление в тормозной камере остается нулевым. После этого распределитель разобщается от источника питания. Указанное давление не должно падать в течение 1 минуты более, чем на 0,1 ат.

Затем магистральная камера сообщением ее с атмосферой разрежается до нуля, сжатый воздух из камеры запасного резервуара переходит в камеру тормозного цилиндра и в обеих устанавливается давление около 2,5 ат. Установившееся давление не должно падать в течение 1 минуты более, чем на 0,1 ат.

Все следующие испытания распределителя производятся с краном машиниста той же системы при нормальном тормозном цилиндре и запасном резервуаре. Распределитель испытывается полным комплектом со всей подсобной арматурой, соответствующей данному типу (промежуточные части, обратные питательные и ускорительные клапаны, ускорительные камеры и т. п.). Поршень в тормозном цилиндре при этих испытаниях особым контрфорсом задерживается на длине 150 мм своего хода.

Для определения времени наполнения запасного резервуара давление в главном резервуаре устанавливается в 6,5 ат, в магистрали — 5 ат. Запасный резервуар перед испытанием опорожняется. Распределитель выключается, ручка крана машиниста ставится в поездное положение. После этого распределитель включается, и по секундомеру наблюдается время наполнения запасного резервуара. Время это должно заключаться в пределах от 90 до 120 секунд для распределителей А1 и Ап, а для распределителей сер. К около 180 секунд.

Для определения времени наполнения тормозного цилиндра при давлении в магистрали и запасном резервуаре в 5 ат ручка крана машиниста быстро перемещается в крайнее тормозное положение, давление в магистрали снижается до 3,5 ат. Давление в тормозном цилиндре должно сначала быстро повышаться до 0,6—0,8 ат (скачок), затем наполняться медленно, в течение времени от 35 до 45 секунд, считая от момента поворота ручки крана машиниста в тормозное положение до момента достижения максимальн. давл. в тормозном цилиндре.

При двухрежимном распределителе время наполнения тормозного цилиндра проверяется для каждого режима в отдельности.

Для определения времени отпуска после полного торможения при давлении в тормозном цилиндре в 3,5 ат ручка крана машиниста из крайнего тормозного положения быстро перемещается в положение отпуска. Давление магистрали повышается до 5 ат, после чего ручка ставится в поездное положение. Время отпуска отсчитывается от момента перемещения ручки из крайнего тормозного положения в отпускное до момента, когда в тормозном цилиндре останется давление в 0,4 ат. Время отпуска должно быть от 25 до 35 секунд.

Испытание на чувствительность производится снижением давления в магистрали на 0,2 ат (с 5 до 4,8 ат). При этом распределитель должен приходить в действие, за исключением распределителей с камерой постоянного пониженного давления А-1 и пружинных АII-1 и АII-2, которые при снижении до 4,8 ат не должны еще действовать, а приходят в действие, начиная с 4,75 ат.

При повышении давления в магистрали после торможения до 5 ат тормоз должен быть отпущен при любом типе распределителя.

Испытание на ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск производится снижением давления в магистрали ступенями по 0,2 ат, начиная с нормального рабочего давления в 5 ат и до 3,5 ат, с некоторыми промежутками времени.

Каждому снижению давления в магистрали соответствует утроенная величина давления в тормозном цилиндре.

Таким же образом при отпуске повышением давлением в магистрали ступенями по 0,2 ат с некоторыми промежутками производится уменьшение давления в тормозном цилиндре. При этом давление в тормозном цилиндре должно соответствовать известному положению ручки крана машиниста при каждой постановке ее в это положение как в сторону торможения, так и отпуска. Колебания допускаются не более $\pm 0,2$ ат.

8. Осмотр и испытание распределителей сист. Матросова

При осмотре распределители разбираются, все части очищаются от грязи, изношенные или поврежденные части заменяются новыми. Особое внимание надлежит уделять притирке всех золотников и зеркал втулок. Впредь до окончательной выработки способов притирки золотников на плите, а зеркал брусом следует пользоваться обычным способом, а именно приабровкой под краску.

При сборке распределителей обращается внимание на следующее: кожаная прокладка 40 (см. фиг. 100 в приложении) между крышкой и корпусом, служащая одновременно упором для наружной кольцевой поверхности магистрального поршня 34, должна быть расположена перпендикулярно оси поршня. Поверхность прокладки должна быть обращена к магистральному поршню своей глянцевой стороной, не иметь никаких забоин и других наружных дефектов. Неплотное прилегание кольцевой поверхности магистрального поршня влечет за собой при торможении перетекание воздуха из золотниковой камеры в магистраль, что ускоряет процесс наполнения тормозного цилиндра при торможении против установленных 40 сек., а в случае экстренного торможения будет способствовать обратному перетеканию воздуха из тормозного цилиндра в магистраль, т. е. преждевременному ослаблению тормозного усилия. По этой же причине и кольцевая поверхность магистрального поршня, упирающаяся в тормозном положении в прокладку 40, должна быть совершенно чистою, не иметь никаких забоин и задиров, чтобы обеспечить вполне плотное прилегание к прокладке.

В равной мере и малое притирочное кольцо магистрального поршня, упирающееся в торец втулки 37, должно быть тщательно притерто ко втулке. Неплотное прилегание магистрального поршня ко втулке ведет к произвольному ускорению процесса отпуска, так как воздух из магистрали будет проникать не только через калиброванный прорез в поршне, но и через неплотности прилегания поршня ко втулке. Притирку торца втулки и кольцевой поверхности магистрального поршня надлежит производить отдельно с помощью простейших специальных приспособлений.

Кольцевая поверхность магистрального поршня притирается по стальной каленой втулке с торцевой поверхностью, соответствующей

по форме настоящей золотниковой втулке. Торцевая поверхность золотниковой втулки притирается спомощью стального каленого стержня, входящего внутрь втулки; стержень имеет заплечико, соответствующее кольцевой поверхности магистрального поршня. Притирать магистральный поршень непосредственно к золотниковой втулке не следует, так как при таком способе притирки не может быть обеспечена надлежащая плотность из-за наличия поршневого кольца, позволяющего поршню иметь поперечные перемещения.

Уплотняющее кольцо 35 магистрального поршня должно быть пригнано в ручей поршня плотно, но не зажиматься в нем. Замок кольца должен сходиться совершенно плотно без каких-либо зазоров, а наружная поверхность кольца должна быть точно притерта или прицифлована ко втулке 36.

Магистральный золотник 38 вставляется в рамку поршня сбоку и удерживается в ней благодаря имеющимся на золотнике выступам. Золотник заводится в прибор вместе с поршнем, при чем перед постановкой поршень наклоняется книзу и в этом положении рамка с золотником заводится во втулку 37, и после этого поршень приподнимается в нормальное положение и проталкивается внутрь корпуса.

Пружинка 39 магистрального золотника должна иметь размеры по чертежу; длина ее в свободном состоянии не может быть меньше 25—26 мм с тем, чтобы износ зеркала золотника и втулки не влиял бы заметно на уменьшение силы прижатия золотника ко втулке.

Перед постановкой магистрального поршня с золотником надлежит прочистить тонкой проволокой зарядные калиброванные отверстия во втулке 36 и в золотнике, а также и прорез на притирочном кольце магистрального золотника. Кроме того надлежит проверить правильность размеров упомянутых трех калиброванных отверстий (размеры указаны ниже в табличке).

Главный и уравнильный золотники 16 и 17 заводятся в корпус распределителя со стороны колпака вместе с золотниковой рамкой 13. Рамка вставляется предварительно в шип главного золотника. При постановке золотников в корпус рамка должна дойти до упора в заглушку 12. В этом положении рамки главный золотник будет отстоять от наружной кромки золотниковой втулки 15 на расстоянии 30—32 мм. Если золотники не входят до своего правильного положения, то это означает, что рамка золотника уперлась в заглушку, и тогда надлежит ее направить снизу со стороны отверстия для кулисы рукой или каким-либо инструментом.

При сборке разгружающего поршенька 18 надлежит обращать внимание на то, чтобы шаровой клапан не был зажат пружинкой 20, что может произойти, если диаметр пружинки будет меньше принятого размера. Шарик должен свободно лежать на своем гнезде внутри пружинки, иначе питание тормозного цилиндра из магистрали при длительных или повторных торможениях не будет обеспечено.

Перед постановкой золотников надлежит проверить их толщину и расстояние от зеркала втулки до ее верхней поверхности, между которыми расположены золотники. Если окажется, что суммарный износ обоих золотников и зеркала втулки таков, что при постановке золотников разгружающий поршень не будет иметь расхода, упрется в закрепляющий винт 46 уравнильного золотника, то в этом случае

Надлежит сменить один из золотников (наиболее изношенный). Отсутствие разбега разгружающего поршенька нельзя допускать, так как в этом случае он будет упираться не во втулку, а в винт золотника, т. е. никакого разгружающего действия производить не сможет, что, как известно, может повлечь за собой подъем главного золотника при начале зарядки тормоза и связанные с этим засорение притирочных поверхностей и пропуск воздуха в атмосферу.

Уравнительный золотник должен плотно входить между направляющими выступами главного золотника без какой-либо поперечной игры. Расстояние между направляющими выступами главного золотника должно превышать ширину уравнительного золотника не более чем на 0,1 мм.

Перед постановкой в корпус все золотники должны быть надлежащим образом смазаны со всех сторон, в равной мере смазываются и зеркала втулок.

Перед сборкой колпака 4 надлежит проверить плотность прилегания заплечика штока 24 к внутренней торцевой поверхности лабиринтовой втулки 26. Заплечик штока в отпущенном состоянии тормоза вместе с уравнительным поршнем прижимается большою пружиною 30 к лабиринтовой втулке и служит клапаном, предохраняющим перетекание воздуха из золотников камеры в камеры тормозного цилиндра при наличии пропусков через лабиринтовую втулку.

Перед сборкой надлежит проверить длину режимных пружин. Большая пружина в свободном состоянии должна иметь длину в 79—81 мм, а малая—76—78 мм. Меньшая длина пружин не даст полного расчетного давления в тормозном цилиндре при торможениях и кроме того величина скачка начального давления в тормозном цилиндре также может оказаться ниже нормы.

После сборки колпака 4 следует проверить величину выхода штока уравнительного поршня. При крайнем отпуском положении поршня 21 расстояние между наружной кромкой лабиринтовой втулки и торцевой поверхностью штока должно быть равно 29 мм.

Кожаная прокладка 33 служит уплотнением между колпаком и корпусом и одновременно между корпусом распределителя и привалочным кронштейном. Прокладка должна быть гладкой, вполне равномерной по толщине, которая должна находиться в пределах между 2,75 и 3 мм. Глянцевая сторона прокладки должна быть обращена в наружную сторону, т. е. к привалочному кронштейну.

Надлежит помнить, что значительные отклонения в толщине прокладки от чертежных размеров влияют на местоположение уравнительного золотника по отношению к главному, что может повести к неправильной работе прибора.

При постановке колпака следует несколько выдвинуть уравнительный золотник в наружную сторону, надеть головку штока в шип золотника и затем ставить колпак на место, обращая внимание на совпадение отверстия в корпусе и колпаке, сообщающего пространство с левой стороны уравнительного поршня с тормозным цилиндром. При закреплении колпака болтами нужно следить за равномерностью зажатия болтов с тем, чтобы не создать перекаса штока уравнительного поршня в лабиринтовой втулке при одностороннем зажиме колпака.

Перед сборкой нижней части распределителя—цилиндра с главным поршнем—необходимо проверить полную плотность соединения поршня с кулисой. Никакой слабину в этом резьбовом соединении допускать нельзя. Кулиса заворачивается в корпусе на краске (сурике или белилах). Зажимное кольцо 7 главного поршня должно быть завернуто до отказа. Необходимо проверить плотность и равномерность прилегания воротника главного поршня к поверхности цилиндра; вместе с тем поршень должен перемещаться в цилиндре усилием руки (приблизительно в 8 кг), т. е. должен ходить не слишком туго. Степень прижатия воротника к стенкам цилиндра регулируется надлежащим и равномерным распором пружинной шайбы 8. Цилиндрическая поверхность воротника, прилегающая к стенкам цилиндра, должна иметь высоту от 13 до 14,5 мм. При большей высоте воротника в крайнем нижнем положении главного поршня может не открываться отверстие, ведущее в канал к рабочему резервуару и в подпоршневое пространство, что поведет к бездействию тормоза. С другой стороны чрезмерно короткий воротник может не обеспечить надлежащей изоляции надпоршневого пространства, т. е. золотниковой камеры от пространства под поршнем, являющимся продолжением рабочего резервуара.

Перед сборкой необходимо смазать воротники главного и уравнительного поршня специальной смазкой для кожи. Рекомендуется также положить смазку и сверху воротников у зажимного кольца с тем, чтобы воротник по мере усыхания впитывал в себя часть смазки, находящейся как бы в запасе сверху поршня.

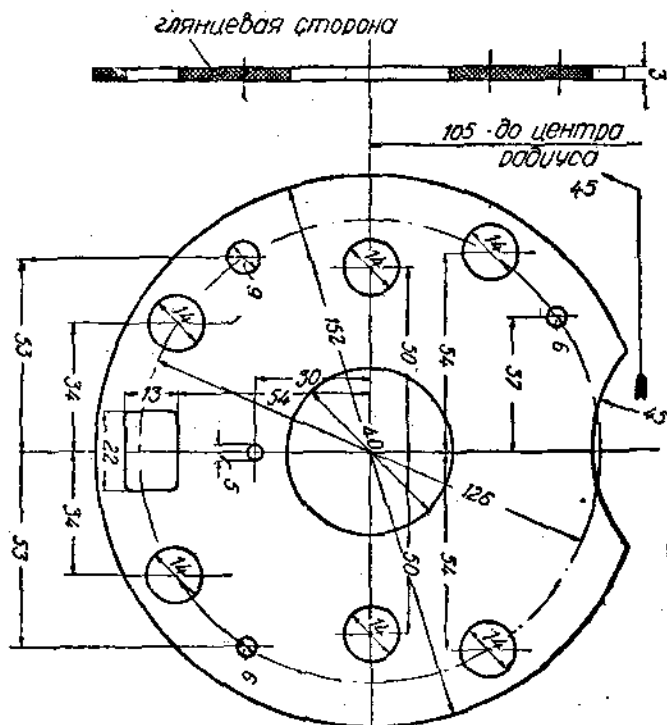
Прежде чем укреплять цилиндр к корпусу, необходимо сцепить кулису с золотниковой рамкой. Для этого рамка должна быть продвинута в крайнее отпусное положение до упора в заглушку. Кулиса вместе с главным поршнем вдвигается сквозь рамку в корпус и проталкивается в крайнее верхнее положение. Кулиса должна направляться в корпус таким образом, чтобы уступ в ее верхней части был обращен в сторону золотников, иначе кулиса не войдет дальше вертикального участка прорезов. Кулисные камни диаметром 6 мм (цапфы) должны входить в вырезы кулисы плотно. Качания цапф в вырезах допускать не следует и в этом случае надлежит выпрессовать цапфы из рамки и запрессовать новые, соответствующие размеру вырезов кулисы.

После того как поршень с кулисой будет вдвинут в корпус, можно ставить на место цилиндр, надевая его на поршень. Ставить цилиндр с заранее вдвинутым в него главным поршнем не следует, так как при этом сборщик не имеет возможности убедиться в правильном положении кулисы и правильном ее зацеплении с золотниковой рамкой. Если кулиса будет вставлена неправильно, то после зарядки тормоза и последующем торможении кулиса, упрется в цапфы рамки и обязательно их повредит.

Цилиндр должен приваливаться к корпусу так, чтобы продольный канал, ведущий в рабочий резервуар, был обращен в сторону колпака. Следует также обратить внимание на то, чтобы отверстие в кожаной прокладке между фланцами корпуса и цилиндра точно совпадало с отверстием в корпусе, ведущим в рабочий резервуар, иначе его не перекрывая.



При постановке распределителя на привалочный кронштейн следует проверить правильность диаметров отверстий в уплотняющей кожаной прокладке 33 (см. фиг. 129) и полное совпадение их с соответствующими каналами привалочных фланцев. Прокладка ставится глянцевою стороной наружу, т. е. в сторону кронштейна. Необходимо также следить за тем, чтобы фланец кронштейна полностью вошел в кольцевой выступ фланца корпуса. Фланцы должны быть совершенно гладкие, без задиrow и пористости у выходов каналов и совершенно очищены от грязи. В равной мере и прокладка должна быть гладкой



Фиг. 129. Кожаная прокладка проволочного фланца распределителя тормоза Матросова.

и не иметь никаких дефектов, в особенности около каналов, ведущих в рабочий резервуар и подпоршневое пространство. В целях предохранения прокладки привалочного фланца от ржавления и особенно случайных царапин и забоев совершенно необходимо при пересылке приборов защищать эти фланцы деревянными, а еще лучше жестяными щитками, специально изготовленными для этой цели.

Размеры калиброванных отверстий в распределителе Матросова

1) во втулке магистрального поршня (21)	0,8 мм
2) канавка во втулке магистрального поршня (22)	0,8 »
3) в магистральном золотнике (27)	0,8 »
4) в главном золотнике (46)	0,6 »
5) в главном золотнике (28)	2,0 »
6) в уравнительном золотнике (34)	2,0 »
7) в цилиндре для зарядки рабочего резервуара (47)	1,0 »

Качество притирки всех золотников определяется отсутствием выхода воздуха через атмосферное отверстие в отпущенном состоянии тормоза, а также в установившемся тормозном положении. Плотность пригонки магистрального поршня проверяется по притирке уплотняющего металлического поршневого кольца ко втулке под краску, а также по схождению замка кольца без всякого зазора. Еще лучше пригонку уплотняющего кольца проверить заранее на специальном приспособлении, которое должен изготовить для себя каждый контрольный и ремонтный пункт. Приспособление состоит из упорного стержня, вворачиваемого на место заглушки 32. Стержень должен быть такой длины, чтобы в завернутом положении он уперся в рамку магистрального золотника и сдвинул ее приблизительно на 5-6 мм, т. е. установил бы поршень в среднее положение. На место крышки 2 ставится фланец такой же формы, как и крышка, но без канала, ведущего под втулку главного золотника. В середине фланца должно быть отверстие с резьбой, в которое с наружной стороны вворачивается штуцер для присоединения воздушного шланга. Сжатый воздух впускается к магистральному поршню через упомянутый фланец до давления 3,5—4 ат, причем к подводящей трубке присоединяется резервуар емкостью 6—8 литров. После изоляции всего устройства от источника питания образовавшееся давление воздуха в течение одной минуты не должно понизиться больше чем на 0,2 ат, что будет свидетельствовать о достаточной пригонке замка кольца и притирке последнего ко втулке (давление наблюдается по манометру, присоединенному к резервуару).

Так же, как и плотность пригонки магистрального поршня, следует заранее проверить плотность частей колпака в собранном виде. Для этого на контрольном или ремонтном пункте тоже должно иметься специальное приспособление, заключающееся в кольцевом фланце, который укрепляется на кожаной прокладке к фланцу колпака 4. Кольцевой фланец должен иметь отверстие, расположенное против канала, ведущего в пространство уравнильного поршня. Через это отверстие впускается сжатый воздух давлением в 3,0—3,5 ат. Данным испытанием проверяется плотность обоих элементов колпака, а именно: плотность прилегания воротника уравнильного поршня к стенкам колпака проверяется обмыливанием упорки, причем атмосферное отверстие снизу колпака должно быть зажато, а плотность пригонки штока 24 к лабиринтовой втулке—обмыливанием торцевой поверхности втулки. Влияние той и другой неплотности неравноценно. В то время как пропуск воротника уравнильного поршня особого значения не имеет, так как он добавляется к общим утечкам тормозного цилиндра, пополняемым в процессах торможения из запасного резервуара и магистрали, пропуски в лабиринтовой втулке, т. е. из золотниковой камеры в камеру тормозного цилиндра, влияют на правильность процессов торможения, ускоряя торможение и замедляя отпуск. Поэтому со стороны лабиринтовой втулки можно допустить лишь наличие мыльного пузырька, а при больших пропусках необходимо выпрессовать втулку, заменив ее новой, точно пригнанной по штоку.

Плотность прилегания воротника главного поршня к стенкам цилиндра можно проверить без специальных приспособлений после

сборки распределителя. Для этого необходимо установить прибор на порожний режим и после полной зарядки понизить давление в магистрали до 2,8—3 ат. Тогда в золотниковой камере также установится давление около 3 ат, в то время как в пространстве под поршнем давление воздуха будет около 3,8 ат. Воротник можно считать вполне плотным, если при этом давление в рабочем резервуаре в течение 30—40 сек. заметно не понизится. Плотность всех заглушек и фланцевых соединений необходимо проверить обмыливанием после полной зарядки прибора на испытательном столе.

Наконец для проверки суммарной плотности всех частей распределителя рекомендуется после зарядки прибора на испытательном столе перекрыть все разобщительные краники, изолировав распределитель от магистрали и от запасного и рабочего резервуаров. Манометр, указывающий давление в рабочем резервуаре и подпоршневом пространстве, должен быть присоединен таким образом, чтобы при изоляции рабочего резервуара он оставался бы приключенным к пространству под главным поршнем. После изоляции прибора от магистрали и резервуаров давление по манометру не должно понизиться в течение 1 мин. больше чем на 0,25 ат (все камеры распределителя, за исключением тормозной, сообщены между собой, и любая из утечек в атмосферу или в тормозной цилиндр отразится на давлении подпоршневого пространства).

Для проверки основных показателей работы распределителей каждый из них должен быть испытан на столе контрольного или ремонтного пункта. При этом следует руководствоваться следующими данными:

а) Время повышения давления в тормозном цилиндре от 0 до 3,5 ат (любого диаметра с любым допускаемым ходом поршня) при полном торможении должно быть в пределах между 37 и 43 сек.

б) Предельное давление в тормозном цилиндре при груженом режиме должно быть в пределах от 3,4 до 3,8 ат, а при порожнем режиме—от 1,8 до 2,2 ат.

в) Время отпуска, считая от 3,5 ат до 0,3 ат в тормозном цилиндре при давлении в магистрали в 5,4 ат, должно быть в пределах от 34 до 40 сек.

г) Величина скачка первоначального давления в тормозном цилиндре должна быть от 0,6 до 0,8 ат.

д) Время зарядки запасного и рабочего резервуаров от 0 до 4,8 ат при установившемся давлении в магистрали в 5,5 ат должно быть в пределах от 200 до 240 сек. при 10'' тормозном цилиндре и соответствующем объеме запасного резервуара.

е) Чувствительность прибора проверяется установленным порядком путем открытия пробных краников с отверстием в 0,8 и 2,0 мм. При открытии первого краника (после изоляции от источника питания) торможения не должно происходить, а при открытии второго краника торможение должно произойти при понижении давления в магистрали не больше чем на 0,3 ат.

Если время повышения давления в тормозном цилиндре получается короче заданных норм, то прежде всего следует проверить плотность прилегания магистрального поршня к кожаной прокладке между корпусом и крышкой распределителя. Слишком затяжное

Время торможения указывает на засорение или несоответствие, отверстия в главном золотнике, через которое протекает воздух из золотниковой камеры в тормозной цилиндр. Несоответствие величины предельных давлений в тормозном цилиндре и величины скачка первоначального давления зависит исключительно от несоответствия пружин чертежным размерам.

Если при понижении давления в магистрали торможения не происходит, а выпуск воздуха в атмосферу (дополнительная разрядка) долго не прекращается, то это свидетельствует о том, что главный поршень не перемещается вверх. Такое явление может происходить потому, что кожаная прокладка между корпусом и привалочным кронштейном или между корпусом и цилиндром перекрыла отверстие из рабочего резервуара в подпоршневое пространство, и воздух из рабочего резервуара совсем не поступает под главный поршень или же поступает чрезвычайно медленно и успевает перетекать в золотниковую камеру. Торможение не произойдет также и в том случае, если главный поршень или кулиса по какой-либо причине будут сильно зажаты (перекос, изгиб кулисы, кулисных камней и т. п.), что также воспрепятствует перемещению главного поршня вверх. В указанных случаях прежде всего надлежит осмотреть привалочные фланцы и убедиться в открытии полного сечения каналов между цилиндром и рабочим резервуаром; если же перекрытие этих каналов не имеет места, то требуется произвести осмотр главного поршня и кулисы.

При сильном дутье воздуха через золотники в отпущенном состоянии тормоза, что происходит в большинстве случаев вследствие подъема магистрального или главного золотников, необходимо перекрыть полдюймовый разобшительный кран на магистральной трубке и через некоторое время снова открыть его полностью. Если после этого сильный выход воздуха в атмосферу не прекратится, то рекомендуется произвести резкий выпуск воздуха из магистрали, например путем изоляции вагона от сети поезда перекрытием ближайших концевых кранов и последующего разъединения резинового рукава с полным выпуском воздуха из испытуемого вагона. После этого данный вагон снова включается в поездную сеть.

Иногда наблюдаются самопроизвольные значительные колебания давления в тормозном цилиндре при каком-либо частичном торможении. Это обычно происходит вследствие пропусков воздуха через один из золотников или через лабиринтовую втулку в тормозной цилиндр. В этом случае при торможении по достижении некоторого давления в цилиндре и установке золотников в положении перекрыши происходит самопроизвольное повышение давления в тормозном цилиндре и в камере с левой стороны уравнительного поршня. Накопление давления происходит до тех пор, пока повышенная нагрузка на уравнительный поршень окажется в состоянии преодолеть трение золотника, воротника поршня и жесткость пружин, после чего поршень с золотником смещается вправо и, открыв тем самым атмосферное отверстие, выпускает лишний воздух из тормозного цилиндра и камеры распределителя, после чего поршень и золотники снова устанавливаются в положение перекрыши. В зависимости от интенсивности перепуска воздуха в тормозной цилиндр и тугости воротника уравнительного поршня колебания давления в тормозном цилиндре имеют разную

величину и частоту. При одновременном наличии пропусков воздуха в тормозном цилиндре указанное явление сглаживается и исчезает совсем, если утечки воздуха из тормозного цилиндра превышают величину самопроизвольного перепуска воздуха в этот цилиндр. В этом случае цилиндр вскоре начинает нуждаться в пополнении воздуха; уравнильный поршень сдвигается в левую сторону и золотником открывает щель для питания тормозного цилиндра из запасного резервуара и магистрали.

Указанные колебания давления в тормозном цилиндре бывают чаще при порожнем режиме, чем при груженом, так как при порожнем режиме давление устанавливается почти в два раза меньше, чем при груженом, вследствие чего разность давлений между магистралью или золотниковой камерой и цилиндром увеличивается, а между цилиндром и атмосферой—уменьшается (по сравнению с груженым режимом). Поэтому стремление воздуха перетечь в тормозной цилиндр увеличивается, а в атмосферу—уменьшается, и при наличии некоторых неплотностей при порожнем режиме происходит более интенсивное накопление давления, вызывающее описанное выше явление.

В подобных случаях необходимо подвергнуть тщательному осмотру плотность притирки всех трех золотников, лабиринтовой втулки, а также пригонку уплотняющего кольца магистрального поршня. Последняя деталь также может влиять на колебания давления в тормозном цилиндре, и действительно, при наличии значительных пропусков воздуха через кольцо магистрального поршня может происходить следующее: после ступени торможения магистральный поршень не полностью сдвинется на середину и не перекроет канал во втулке, сообщающий золотниковую камеру через главный золотник с тормозным цилиндром. Воздух из золотниковой камеры будет продолжать перетекать в тормозной цилиндр, а золотниковая камера может пополняться из магистрали через неплотности кольца магистрального поршня.

При необходимости произвести отпуск тормоза вручную из рабочего резервуара не требуется выпускать весь воздух, а достаточно выпускным клапаном понизить давление в рабочем резервуаре на 1—1,5 ат. Рекомендуется выпускать воздух из рабочего резервуара не слишком быстро, т. е. для равномерности перемещения главного поршня книзу лучше выпускать воздух не сразу, а в два-три приема.

9. Осмотр и испытание тормозных цилиндров

Осмотр и испытание тормозных цилиндров производится на месте (под вагоном или паровозом). Для этого отнимается задняя или передняя цилиндровая крышка и вынимается поршень. Стенки цилиндра очищаются от грязи, промываются и смазываются особым жировым составом, рецепт которого приводится ниже. Поршень в свою очередь также разбирается. Если толщина его кожного воротника в местах трения меньше 2,5 мм, то воротник заменяется новым. Исправный воротник очищается от грязи, разминается и вновь прожировывается тем же составом, которым смазываются стенки тормозных цилиндров. Возвращающая пружина подвергается осмотру, неисправная—заменяется новой.

Испытание тормозных цилиндров производится в совокупности с запасным резервуаром и распределителем при общем испытании тормоза в целом.

Для прожировки кожаных воротников рекомендуется применять следующий состав: 2 части говяжьего сала, 1 часть воску и 1 часть парафина. Этот состав разогревается до 50—60° С, и воротники прожировываются при этой температуре в течение 10—20 минут.

10. Испытание воздушных резервуаров

Главные и запасные воздушные резервуары должны подвергаться гидравлическому испытанию: главные—при каждом капитальном ремонте паровоза, запасные—через 5 лет службы или при капитальном ремонте единиц подвижного состава, на которых они установлены. Испытание производится для главных давлением до 12 ат, для запасных—до 12 ат. Перед испытанием резервуары должны быть внутри продуты и очищены от грязи. После испытания ставится трафарет или клеймо с датой и указанием пункта, производившего испытание.

11. Осмотр арматуры тормоза

Концевые краны, соединительные резиновые рукава, выпускные клапаны и прочая мелкая арматура тормоза подвергаются осмотру и испытанию на месте одновременно с испытанием воздухопровода; части, оказавшиеся неисправными, заменяются новыми или ранее исправленными.

12. Осмотр воздухопровода и общее испытание тормоза

Перед осмотром весь воздухопровод обстукивается молотком для того, чтобы от внутренних стенок труб отстали ржавчина и осевший мусор, и потом продувается сжатым воздухом под давлением до 8 ат. После продувки давление во всей сети устанавливается в 6-7 ат и производится тщательный осмотр труб, их соединений и всех частей, находящихся под давлением, с обмыливанием мыльным раствором. Все неплотности должны быть устранены и неисправные части заменены новыми.

Общее испытание тормоза при наличии полной исправности отдельных частей сводится к испытанию плотности тормозного цилиндра. Для этого на тормозном цилиндре устанавливается манометр. При полном рабочем давлении в сети и запасном резервуаре давление в магистрали понижается до нуля. Установившееся давление в тормозном цилиндре не должно понижаться в течение каждой минуты более, чем на 0,1 ат. Большее понижение указывает на неплотность кожаного воротника или в соединениях трубопроводов между тормозным цилиндром, распределителем и запасным резервуаром.

13. Испытательная установка

Установка для испытания приборов автоматического тормоза на пунктах ремонта и осмотра их в главных или участковых мастерских должна включать в себя полный комплект паровозного вагонного обо-

рудования, за исключением рычажной передачи и колодок. На испытательной установке должна быть полная возможность испытывать как каждый из приборов в отдельности, так и совокупность их, представляющую систему полного оборудования одной или двух единиц подвижного состава—паровоз и вагон.

Для испытания паро-воздушных насосов должен быть подведен пар давлением не менее 9 ат. Испытание работы насоса посредством сжатого воздуха следует считать недостаточным.

Питание самой установки сжатым воздухом может быть с помощью паро-воздушного насоса, испытываемого или постоянного, а также своей или общей для мастерских компрессорной станции, но давление должно быть около 6,5 ат и во всяком случае не менее 5,5 ат. Главный резервуар (один или два) должен быть размеров, принятых для мощных паровозов, емкостью от 500 до 800 литров.

На обеих трубах, идущих к крану машиниста как от главного резервуара, так и от главного воздухопровода, устанавливаются 1-дюймовые разобщительные краны. При этом емкость каждой трубы между разобщительными краном и отростком крана машиниста должна быть около 2 литров. Этот объем легче всего и целесообразнее сделать в виде отдельных малых резервуаров.

Тормозных цилиндров лучше установить два: один—10" и один—12", и два соответствующих их размерам запасных резервуара—12"×24" и 12"×36". При этом ход поршня в тормозных цилиндрах особым контрфорсом устанавливается около 150 мм.

Подвергаемые испытанию тройные клапаны и воздухораспределители устанавливаются на особых кронштейнах. На их соединительных трубках—от главного воздухопровода, запасного резервуара, дополнительной камеры, если таковая есть, а также и к тормозному цилиндру—устанавливаются разобщительные краны, а между разобщительным краном и каждым отростком самого распределителя устанавливаются особые резервуары емкостью около 5 литров.

Главный воздухопровод должен быть общей емкостью не менее 50 литров, что может быть достигнуто за счет длины магистрали или установкой соответствующей емкости резервуара.

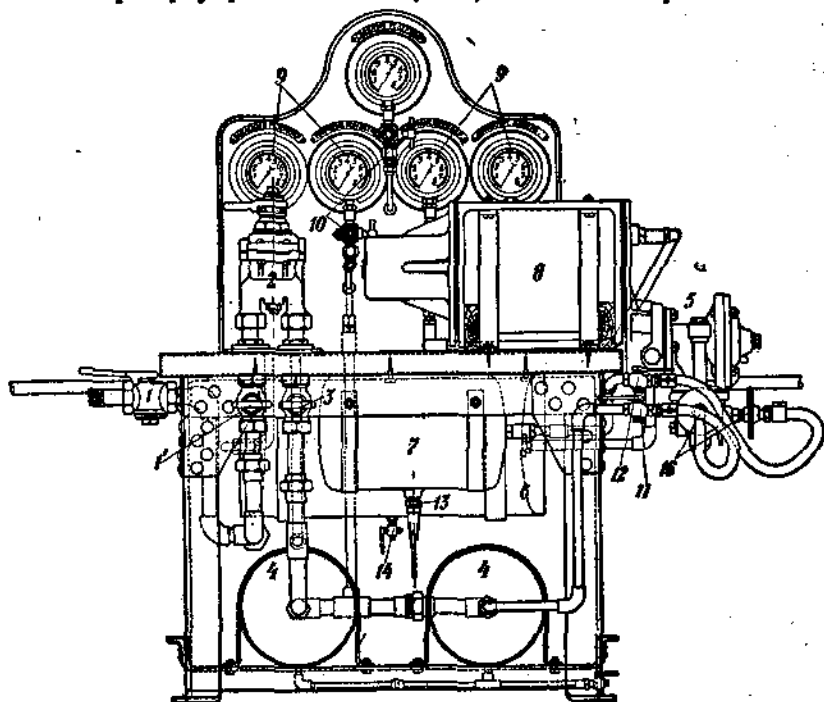
Для определения работы приборов при их испытании служат манометры, установленные на главном, дополнительном и запасных резервуарах, на всех специальных резервуарах, у отростков крана машиниста и распределителя, на главном воздухопроводе и тормозном цилиндре.

14. Стол для индивидуального испытания тормозных приборов

Для испытания отдельных приборов тормоза, главным образом распределителей и в некоторых случаях кранов машиниста в депо или на проходящих пунктах осмотра тормозов существует более легкий тип испытательной установки, так называемый стол для индивидуального испытания тормозных приборов, показанный на фиг. 130. Устройство стола заключается в следующем: на клепаном из углового железа каркасе расположены тормозные приборы, составляющие систему тормоза, а именно: кран машиниста, распределитель, тормозной цилиндр, запасный и дополнительный резервуары, разобщительные краны, манометры и пр.

Сжатый воздух к столу подводится извне от имеющейся на месте компрессорной установки, и главного резервуара для одного стола не требуется. Для присоединения к воздухопроводной сети имеется отросток с разобшительным краном 1.

Соединения крана машиниста и место его постановки устроены таким образом, что можно устанавливать кран любой системы. При чем постановка крана заключается лишь в соединении нижних гаек труб от главного резервуара и к магистрали, а так как отростки и их на-



Фиг. 130. Стол для испытания тормозных приборов.

резка у всех кранов делаются одинаковыми, то, следовательно, все краны подходят к одним гайкам.

Главный воздухопровод (магистраль) емкостью около 50 литров, равной длине около 100 метров дюймовой трубы заменяется двумя резервуарами 4 размером 10'' $\times$ 24'', установленными под столом и соединенными между собой дюймовой трубой. На трубе между краном машиниста и магистралью (резервуарами) установлен применяемый при тормозах Казанцева комбинированный кран 3.

Под столом к верхней его доске укреплены запасный и дополнительный резервуары. Запасный резервуар устанавливается размеров, соответствующих размерам тормозного цилиндра. При тормозном цилиндре 10'' резервуар должен быть 12'' $\times$ 26'' или других размеров, но емкостью 38 литров. При тормозном цилиндре 12'' резервуар должен быть 12'' $\times$ 36'' емкостью 55 литров. Тут же устанавливается дополнительный резервуар емкостью 25 литров, необходимый для распределителей типа К сист. Казанцева и для тормозов Матросова.

Тормозной цилиндр устанавливается 10'' или 12'', но лучше устанавливать 10'' и делать переменный ход поршня посредством специальной втулки. Изменяя величину хода поршня в цилиндре и этим изменяя рабочий объем его можно приспособлять по объему равным рабочему объему цилиндров 8'' и 12'' и при среднем ходе их поршней 150 мм. При этом если установить ход поршня в 10''-цилиндре около 100 мм, то рабочий объем его будет равен рабочему объему 8''-цилиндра при ходе поршня в 150 мм. Для того чтобы установить рабочий объем 12''-цилиндра при том же ходе поршня 150 мм в 10''-цилиндре, надо сделать ход поршня 220 мм. Таким образом можно получить возможность испытывать распределители, предназначенные для любого из указанных размеров цилиндра.

Распределитель укрепляется к привалочной плоскости на задней крышке цилиндра тремя нормальными шпильками или же к отдельному кронштейну особыми цапфами с помощью сжатого воздуха. Привалочные плоскости всех тройных клапанов и распределителей одинаковы, следовательно, в данном случае можно испытывать любой из них.

Запасный резервуар соединен трубкой с привалочной частью цилиндра или с кронштейном, а магистраль и дополнительный резервуар соединяются с распределителем помощью гибких резиновых рукавов. Присоединение рукавов производится с помощью особых диск 16 с внутренней нарезкой. Диски заменяют собой соединительные гайки и, имея сравнительно большую окружность, наворачиваются достаточно крепко без помощи ключа. На соединительных трубках имеются разобщительные краны 12, благодаря которым можно менять распределитель, не выпуская сжатый воздух из запасного и дополнительного резервуаров.

На тыловой стороне стола укреплен щит, на котором расположены 5 манометров, показывающих давление: главного резервуара, запасного резервуара, магистрали, тормозного цилиндра и дополнительной камеры. На трубке к каждому манометру установлен трехходовой кран для укрепления контрольного манометра в тех случаях, если в том явится необходимость.

Стол дает возможность испытывать тройные клапаны или распределители по всем основным элементам их действия, как-то: 1) время наполнения запасного резервуара, 2) время наполнения дополнительного резервуара, 3) величину и характер скачка, 4) время наполнения тормозного цилиндра, 5) чувствительность приборов на торможение, отпуск и утечки, 6) время и характер отпуска. При этом время должно определяться по секундомеру.

Редактор Я. Френкель

Тех. редактор М. Зильберберг

Сдано в набор 10/IV-32. Подписано к печати 29/VII-32. ОГИЗ-1093. Т-216. Разм. бум. 62x94—1/16 л. 16 1/2 п. л. 51408 знаков в печ. л.

Москва. Уполномоченный Главлита Б-18487

Зак. № 505.

20.250. экз.

