

Г. О. ГРИНШТЕИН

КУРС  
АВТОМАТИЧЕСКИХ  
ТОРМОЗОВ

---



Н К Ц С

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ  
МОСКВА • 1934

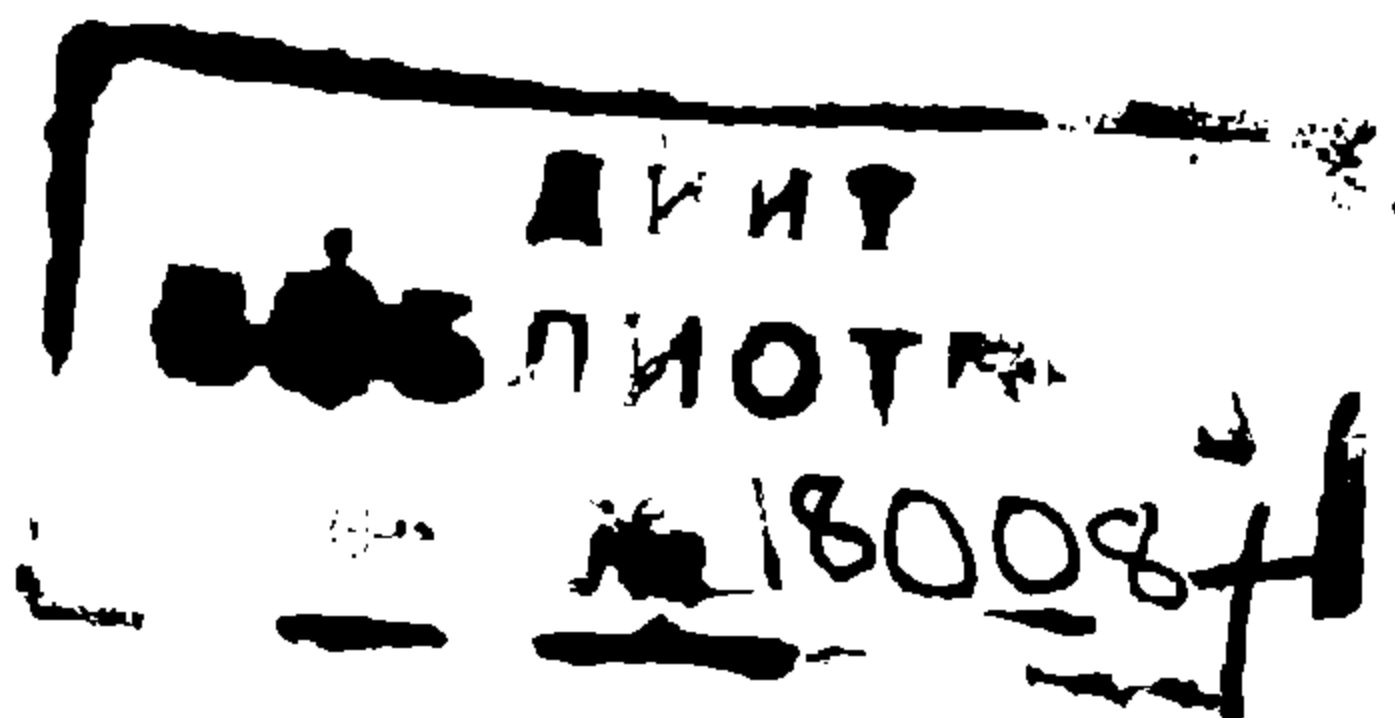
НТБ  
ДНУЖТ



Г. О. ГРИНШТЕЙН

# КУРС АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

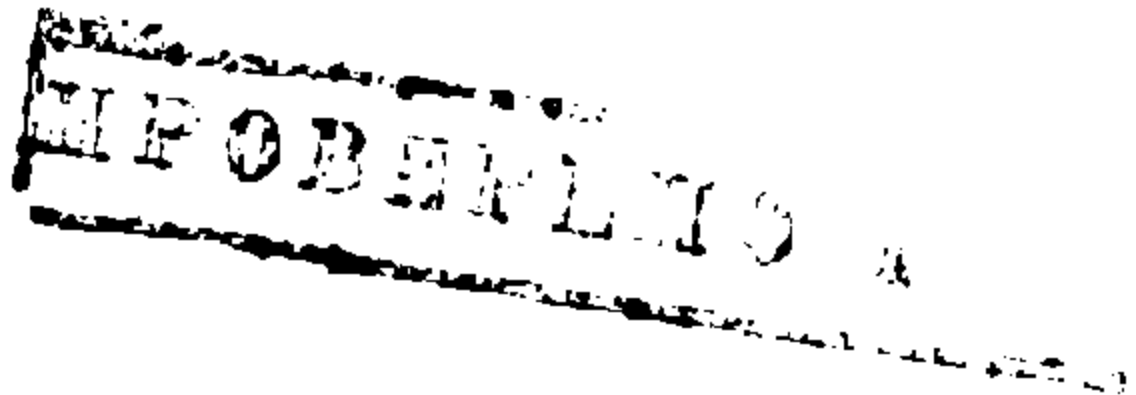
ОДОБРЕНО ЦОПКА ТРОМ НКПС  
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА ДЛЯ ТЕХНИКУМОВ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА



19



34



НКПС ★ ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ  
МОСКВА

НТБ  
ДНУЖТ

---

Книга одобрена Цопкадром НКПС в качестве учебника для техникумов ж.-д. транспорта.

Она также может быть использована в качестве технического пособия и для административно-технического персонала дорог, работающего по паровозной, тепловозной, электровозной и вагонной специальностям.

Особое внимание автором уделено системам тормозов нашей советской конструкции, в частности тормозу Матросова, с учетом последних достижений, а также новым тормозным приборам (компаунд-насос, кран машиниста М-800 и др.), вводимым в жизнь в 1934 году.

---

Редактор А. Н. Фомин

Техн. редактор В. В. Антонов

Уполн. Главлита Ц-80178

ЖДИЗ 648 Ж-16

Тираж 35175 экз.

Сдано в набор 26/II—34 г.

Подписано к печати 25/V—34 г.

Разм. бум. 62×94  $\frac{1}{16}$  17 $\frac{3}{4}$  п. л.+3 п. л. вкл. 49 600 зн. в п. л. Зак. тип. 8377

5-я типография Трансжелдорнадзора НКПС. Москва Каланчевский тупик, д. 3/5.

НТБ  
ДНУЖТ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<b>Отдел I. Основные понятия и законы торможения</b>	
1. Назначение тормозов в поезде	7
2. Способы торможения . . . . .	8
3. Коэффициент трения . . . . .	9
4. Сила нажатия колодок на бандажи	11
5. Тормозная сила поезда	12
6. Тормозные задачи . . . . .	13
7. Тормозной путь и расчетный путь торможения	17
<b>Отдел II. Рычажные передачи</b>	
1. Ручное и автоматическое торможение . . . . .	20
2. Устройство рычажных передач ручного и автоматического тормозов . . .	21
3. Определение передаточного числа рычажной передачи и нажатия колодок на бандажи . . . . .	27
4. Выбор размера тормозного цилиндра и передаточного числа	34
<b>Отдел III. Схемы воздушных тормозов</b>	
1. Прямодействующий неавтоматический тормоз . . . . .	40
2. Автоматический двухкамерный тормоз . . . . .	41
3. Общая схема автоматического однокамерного тормоза	43
4. Тормоза разреженного воздуха . . . . .	45
5. Современная схема расположения и действия автоматического тормоза	46
<b>Отдел IV. Паро-воздушные насосы</b>	
1. Типы насосов . . . . .	51
2. Простые насосы . . . . .	—
3. Схема работы тандем-насоса . . . . .	54
4. Устройство паровозного тандем-насоса . . . . .	56
5. Компаунд-насос . . . . .	62
6. Смазочные приборы тормозных насосов	70
7. Регулятор хода насоса . . . . .	77
8. Регулятор хода насоса М. Г. Т. З.	79
<b>Отдел V. Кран машиниста системы Вестингауза</b>	
1. Схема устройства и работы крана . . . . .	81
2. Конструкция крана машиниста Вестингауза	86
3. Золотниковый питательный клапан . . . . .	90
4. Вспомогательная арматура при кране машиниста	92
5. Свойства крана машиниста Вестингауза	93
<b>Отдел VI. Краны машиниста для автоматических прямодействующих тормозов</b>	
1. Кран машиниста Казанцева № 183 . . . . .	95
2. Золотниковый кран машиниста НКПС № 800 . . . . .	99
3. Вспомогательная арматура при кране машиниста № 183	104
4. Сравнительная оценка кранов машиниста . . . . .	105

НТБ  
ДНУЖТ



<b>Отдел VII. Тройной клапан Вестингауза</b>		<b>Стр.</b>
1. Схема тройного клапана Вестингауза		107
2. Тройной клапан обыкновенный . . . . .		111
3. Тройной клапан экстренного торможения		115
<b>Отдел VIII. Пассажирский тип тормоза Вестингауза</b>		
1. Особенности торможения пассажирских поездов		118
2. Скородействующий тройной клапан . . . . .		121
<b>Отдел IX. Тройные клапаны Вестингауза для товарных поездов</b>		
1. Особенности торможения товарных поездов		128
2. Усовершенствованный тройной клапан . . . . .		131
3. Универсальный усовершенствованный тройной клапан		133
4. Тройной клапан Вестингауза типа „Lu“		136
<b>Отдел X. Распределители тормоза Казанцева с определенным отпускным давлением</b>		
1. Схема распределителя серии АП-I . . . . .		142
2. Распределитель сер. АП-I с промежуточной частью		144
3. Распределитель серии А-I . . . . .		148
4. Недостатки „жестких“ распределителей		150
<b>Отдел XI. Распределитель тормоза Казанцева серии К</b>		
1. Устройство и действие распределителя . . . . .		152
2. Особенности работы распределителя серии К		158
<b>Отдел XII. Тормоз Матросова</b>		
1. Первый вариант распределителя Матросова . . . . .		161
2. Второй . . . . .		165
3. Третий . . . . .		168
4. Устройство и действие типового тормоза Матросова		—
5. Конструкция распределителя . . . . .		180
6. Товаро-пассажирский распределитель Матросова		185
<b>Отдел XIII. Свойства тормоза Матросова</b>		
1. Постоянство времен торможения и отпуска . . . . .		188
2. Неистощимость действия . . . . .		191
3. Отпуск тормоза . . . . .		192
4. Режимы торможения . . . . .		193
5. Работа на разных зарядных давлениях и переход на низшее рабочее давление . . . . .		194
6. Устойчивость работы распределителей . . . . .		195
7. Совместная работа распределителей разных систем		196
8. Конструкция распределителей системы Матросова		197
<b>Отдел XIV. Оборудование товарных паровозов и вспомогательный тормоз на паровозе</b>		
1. Схема оборудования паровоза тормозом Казанцева . . . . .		200
2. Схема оборудования паровозов тормозом Матросова		202
3. Вспомогательный паровозный кран		204
4. Переключательный клапан . . . . .		206
5. Предохранительный клапан . . . . .		—
6. Клапан максимального давления		207

**Отдел XV. Непатентованные тормозные приборы**

	<i>Стр.</i>
1. Тормозные цилиндры .	210
2. Воздушные резервуары . . . . .	214
3. Определение объема запасных и главных резервуаров	216
4. Выпускные клапаны . . . . .	219
5. Концевые, разобщительные и кондукторские краны	222
6. Концевой кран системы Матросова . .	224
7. Разобщительные краны . .	226
8. Кондукторские стоп-краны .	—
9. Сборник и пылеловки . . . . .	228
10. Соединительные рукава и подвески	230
11. Прокладки к распределителям	234

**Отдел XVI. Электро-пневматический тормоз Казанцева**

1. Принцип электро-пневматического тормоза и его преимущества . . .	236
2. Устройство и действие электро-пневматического тормоза Казанцева . .	237

**Отдел XVII. Периодический осмотр и ремонт тормозного оборудования**

1. Сроки и порядок производства периодических осмотров и ревизий автоматических тормозов .	246
2. Регулятор хода насоса	—
3. Тандем-насос . . . . .	247
4. Кран машиниста Вестингауза	251
5. Кран машиниста Казанцева . . . . .	252
6. Тройные клапаны тормоза Вестингауза	253
7. Распределители тормоза Казанцева	256
8. Распределители тормоза Матросова	258
9. Тормозные цилиндры .	265
10. Ремонт клапанов . . . . .	—
11. Ремонт кранов . . . . .	—
12. Главные и запасные резервуары . .	266
13. Воздухопровод и рычажная перед ча	—
14. Испытательные станции ; . . . . .	267
Технические условия	271



# п р е д и с л о в и е

Настоящая книга написана в полном соответствии с программой курса автоматических тормозов для железнодорожных механических техникумов, утвержденной Цопкадром НКПС, и предназначается в качестве учебника.

Особое внимание уделено системам автотормозов советских изобретателей и в частности тормозу Матросова, принятому НКПС типовым для оборудования товарного парка. В книге использован самый последний материал как в отношении новых тормозных приборов, вводимых в работу только в 1934 г. (компаунд-насос, кран машиниста № 800, товаро-пассажирский тип распределителя Матросова и др.), так и материал по опытам, проведенным в 1933 г.

В конце текущего года насыщение товарного парка автотормозами должно превысить 30%, что позволит перейти на сплошное ведение поездов на автоматических тормозах, тем более, что уже к середине года все остальные вагоны будут снабжены пролетными трубками. Это обстоятельство предъявляет инженерно-техническому персоналу, соприкасающемуся с движением поездов, большие требования, ибо—мало оборудовать громадное количество вагонов автотормозами, надо их полно и рационально использовать, чтобы они дали транспорту новый толчок для лучшего выполнения стоящих перед ним задач. А для этого необходимо прежде всего изучить основные особенности этой новой, непрерывно растущей, отрасли железнодорожной техники.

Настоящей книгой автор и надеется внести посильную помощь в дело освоения техники автотормозного дела, которое, как показал опыт, является одной из наиболее трудно осваиваемых отраслей тягового хозяйства.

---

НТБ  
ДНУЖТ

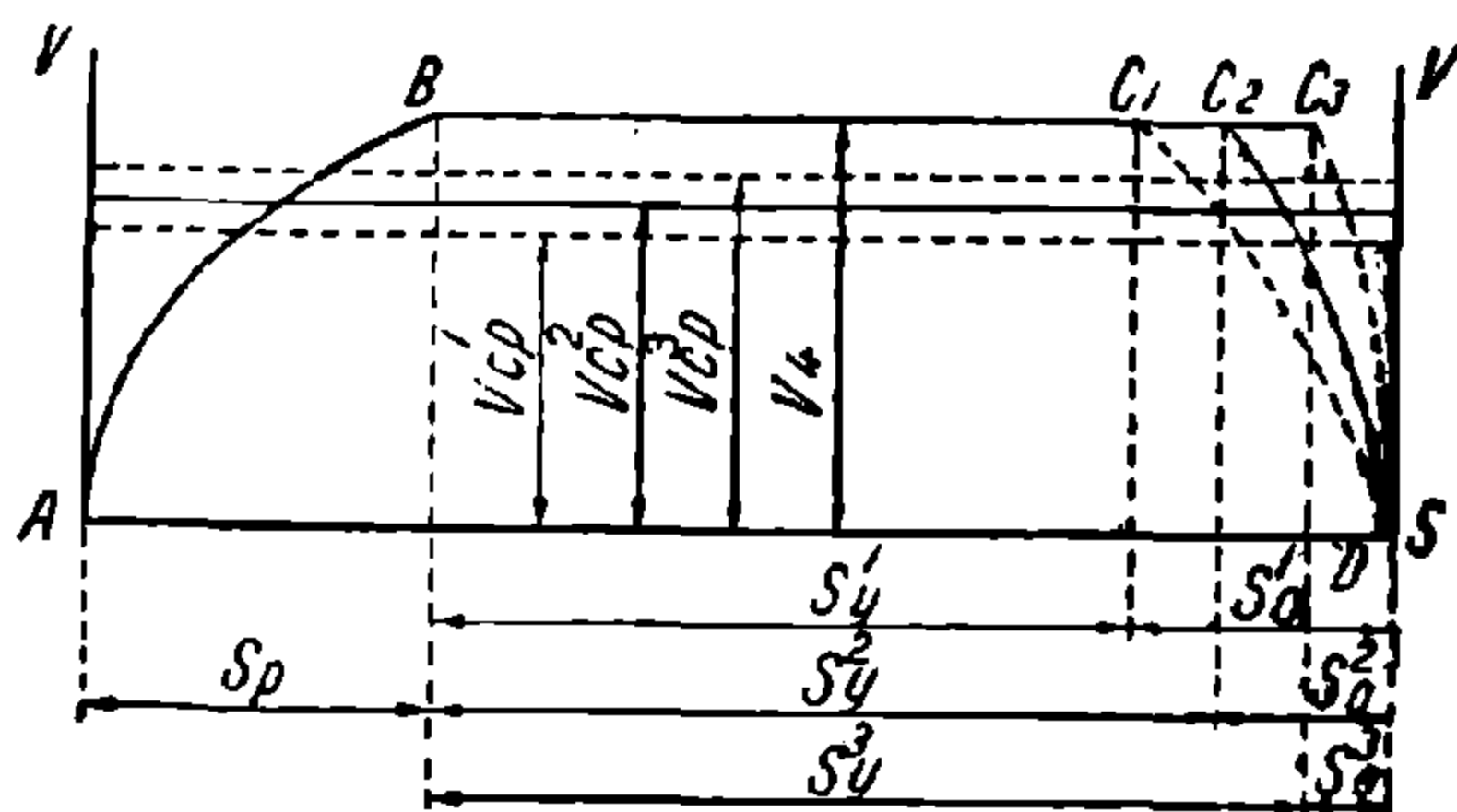
# О Т Д Е Л П Е Р В Ы Й

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ТОРМОЖЕНИЯ

### 1. Назначение тормозов в поезде

Движение поезда по перегону с однообразным профилем между двумя остановочными пунктами схематически можно изобразить в виде диаграммы (фиг. 1), где по горизонтальной оси отложен путь  $S$ , проходимый поездом, а по вертикальной — скорость  $V$ . Весь путь можно подразделить на три части:

$AB = S_p$  есть путь разгона, на котором поезд развивает максимальную скорость  $V_y$ ; часть  $BC^1$  ( $BC^2$ ,  $BC^3$ ) равная соответственно  $S_y^1$  ( $S_y^2$ ,  $S_y^3$ ) есть путь, проходимый при установившейся максимальной скорости, и последняя часть  $C^1D$  ( $C^2D$ ,  $C^3D$ ) — путь остановки. При определенных условиях в отношении мощ-



Фиг. 1. Схема движения поезда по перегону

ности локомотива, веса поезда и профиля перегона, путь разгона  $S_p$  и максимальная скорость  $V_y$  являются величинами вполне определенными. Что же касается пути остановки  $S_0$ , то его длина зависит от располагаемых тормозных средств в поезде. Чем эффективнее тормозные средства для остановки поезда, тем дольше машинист имеет возможность ехать с максимальной скоростью, так как он сможет остановить поезд в назначенном месте, начав тормозить позднее и, наоборот, при менее эффективных тормозах придется начинать торможение раньше, т. е. меньшую часть пути проходить с максимальной скоростью.

В результате этого при мощных тормозах средняя техническая скорость  $V_{cp}$  на перегоне будет выше и время хода короче, и в конечном счете пропускная способность перегона будет больше.

С другой стороны, очевидно, что чем большими тормозными средствами можно располагать в поезде, тем короче будут пути остановки и, следовательно, безопасность движения будет выше.

Таким образом, основное назначение тормозов в поезде сводится: 1) к повышению технической скорости движения поезда (и пропускной способности перегонов) и 2) к повышению безопасности движения.

НТБ  
ДНУЖТ



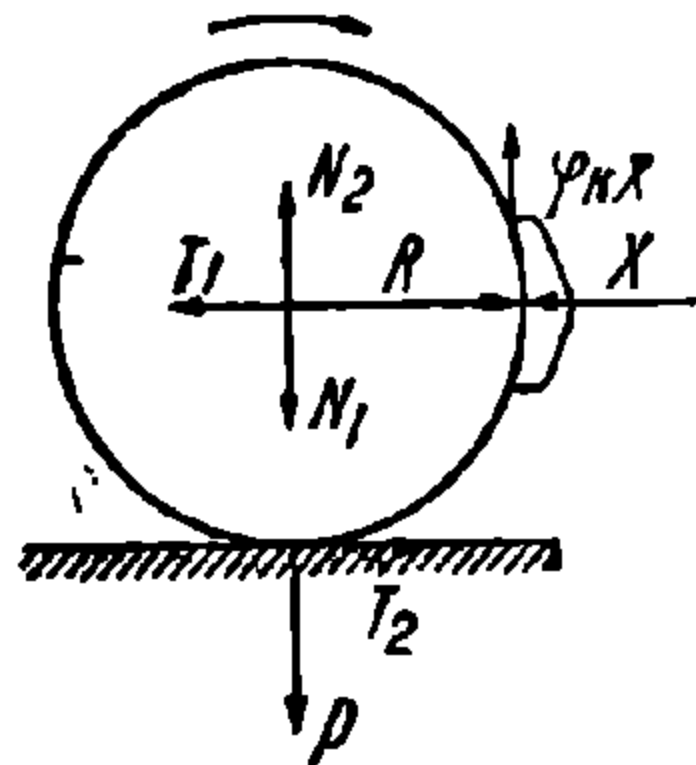
## 2. Способы торможения

Для остановки движущегося поезда к нему должна быть приложена какая-либо внешняя сила, действующая в сторону, противоположную движению.

Применение находят три способа торможения состава: трением колодок, прижимаемых к колесам всех или части подвижных единиц поезда; контрпар, т. е. использование мощности паровоза, направленной в сторону, обратную движению поезда, и при электровозах регенеративное (или рекуперативное) торможение, при котором тяговые моторы работают как генераторы, возвращая электроэнергию в контактную сеть.

Наиболее универсальным способом осуществления тормозной силы поезда является трение колодок о бандажи, на котором остановимся подробнее.

На фиг. 2 схематически изображено колесо, к которому прижата тормозная колодка с силой  $X$ . Колесо давит на рельс с силой  $P$ . Если бы колесо не вращалось, то нажатие на него колодки, являющееся внутренней по отношению к поезду силой, не вызвало бы никакого внешнего действия, так как эта сила уравновешивалась бы реакцией той детали рамы, на которую сила передается. При вращении же колеса сила  $X$  вызывает новую силу воздействия колодки на колесо — силу трения, которая по величине меньше силы  $X$  и направлена по касательной к поверхности соприкосновения колодки с колесом в сторону, противоположную вращению. Эта сила трения  $V_{\mu} = \varphi_{\mu} X$ , где  $X$  — сила, с которой колодка прижата к колесу, а  $\varphi_{\mu}$  — коэффициент трения есть правильная дробь, указывающая насколько сила трения меньше силы прижатия колодки к бандажу.



Фиг. 2. Схема сил, действующих на колесо

Если приложить к центру колеса две противоположно направленные силы  $N_1$  и  $N_2$ , равные силе трения  $\varphi_{\mu} X$ , то сила  $N_2$  будет стремиться разгрузить колеса (в случае если тормозная колодка была бы прижата с другой стороны колеса, то эта сила будет направлена вниз и дает добавочную нагрузку на рельс), а пара сил  $(\varphi_{\mu} X, N_1)$  с плечом  $R$  стремится повернуть колесо в сторону противоположную направлению вращения.

Эту пару сил можно заменить другою парой  $(T_1, T_2)$  с таким же моментом, причем силу  $T_1$  приложим к оси колеса параллельно поверхности рельса, а силу  $T_2$  — в точке соприкосновения колеса с рельсом. При достаточном сцеплении колеса с рельсом сила  $T_2$  не сможет сдвинуть колесо и уравновешивается соответствующей реакцией со стороны рельса, а сила  $T_1$ , равная  $\varphi_{\mu} X$ , передается со стороны колеса, опертая на рельс, на раму вагона и является внешней по отношению к вагону силой, которая и производит торможение.

### 3. Коэффициент трения

Выражение тормозной силы  $B_n = \varphi_n X$  показывает, что ее величина зависит от двух факторов: от коэффициента трения  $\varphi_n$  и от силы  $X$  нажатия колодки на бандаж.

Величина коэффициента трения  $\varphi_n$  зависит от целого ряда факторов и, в первую очередь, от материала трущихся поверхностей, от их состояния (сухие, влажные, смазанные и т. д.) и от скорости, при которой происходит трение. С увеличением скорости коэффициент трения уменьшается, и, следовательно, убывает тормозная сила. Это обстоятельство чрезвычайно неблагоприятно для условий движения поезда, так как при больших скоростях, когда следовало бы располагать наибольшими величинами тормозных усилий, они оказываются наименьшими.

Коэффициент трения кроме того в значительной степени зависит от удельного давления колодок на колеса: с увеличением удельного давления  $\varphi_n$  уменьшается. По этой причине двухстороннее расположение колодок является более выгодным, чем одностороннее, так как увеличивает коэффициент трения при том же суммарном нажатии колодок на бандажи. В меньшей степени на коэффициент трения влияет твердость чугуна колодок, так, например, при увеличении твердости чугуна со 180 до 250 по Бринелю  $\varphi_n$  возрастает лишь до 6%. Температура колодок не оказывает почти никакого влияния на уменьшение коэффициента трения; наоборот, последние данные показывают, что с увеличением температуры колодок  $\varphi_n$  даже незначительно возрастает. Тем не менее замечено, что при непродолжительных торможениях коэффициент трения бывает обычно выше, чем при длительных торможениях. Это обстоятельство следует объяснить пришлифовкой колодок к поверхности бандажей, происходящей при торможениях.

При тормозных расчетах до сего времени принималась во внимание только наиболее простая зависимость  $\varphi_n$  от скорости  $v$ . Эта зависимость выражена в виде ряда эмпирических формул, из которых правилами НКПС для производства тяговых расчетов предлагаются к пользованию следующие формулы, учитывающие неблагоприятные условия:

$$\varphi_n = 0,2 - 0,002 v + 0,0000065 v^2. \quad (1)$$

При благоприятных условиях  $\varphi_n$  можно принимать на 50% выше, чем по формуле (1), т. е.:

$$\varphi_n = 0,3 - 0,003 v + 0,00001 v^2. \quad (2)$$

При скоростях до 90 км/час, которые редко превышаются нашими поездами, можно пользоваться более простой формулой:

$$\varphi_n = 0,2 - 0,0015 v. \quad (3)$$

Значения  $\varphi_n$ , согласно испытаниям, произведенным НКПС в 1929 г., были повышены против формулы (3) на 20% и в настоящее время предложено пользоваться при расчетах формулой:

$$\varphi_n = 0,24 - 0,0018 v, \quad (4)$$

которая действительна для уклонов до 15‰; при уклонах свыше 15‰ для расчетов сохраняется формула (3).

НТБ  
ДНУЖТ

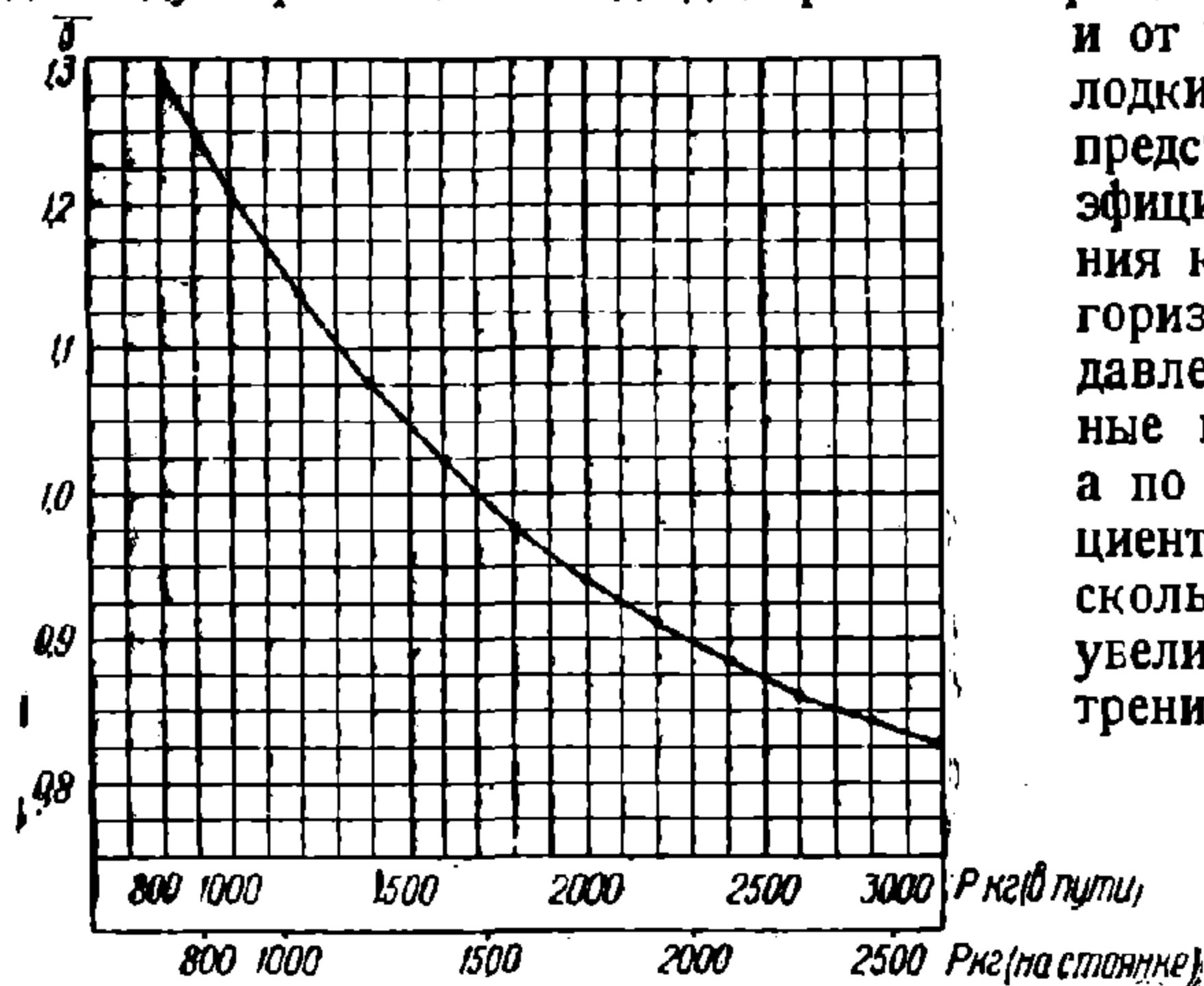


В табл. 1 даются значения  $\varphi_n$ , вычисленные по всем формулам.

Таблица 1

Кoeffициент трения $\varphi_n$		№ формулы			
		1	2	3	4
$\nu$	0	0,200	0,300	0,200	0,240
	10	0,180	0,271	0,185	0,222
	20	0,162	0,244	0,170	0,204
	30	0,145	0,219	0,155	0,186
	40	0,130	0,196	0,140	0,168
	50	0,115	0,175	0,125	0,150
	60	0,103	0,156	0,110	0,132
	70	0,092	0,139	0,095	0,114
	80	0,082	0,124	0,080	0,096
	90	0,073	0,111	0,065	0,078
	100	0,065	0,100	—	—
	110	0,059	0,091	—	—
	120	0,054	0,084	—	—

В последнее время Международным союзом железных дорог по докладу германских ж. д. для расчетов принята зависимость  $\varphi_n$  также



Фиг. 3. Зависимость коэффициента трения от давления колодки на колесо

и от удельного давления колодки на колесо. На фиг. 3 представлена зависимость коэффициента трения от давления колодки на бандаж. По горизонтальной оси отложены давления колодки, измеренные на стоянке и в пути, а по вертикальной — коэффициенты  $\nu$ , указывающие, насколько уменьшается или увеличивается коэффициент трения по сравнению с принятым за единицу при давлении колодки в 1690 кг. Фактическое давление колодки на колесо в пути увеличивается, как показали опыты, по сравнению с давлением, измеренным на стоянке (без ударов по рычажной передаче) в  $\frac{9}{8}$  раза. Величины  $\nu$  для различных нажатий колодок приведены также в табл. 2.

Фактическое давление колодки на колесо в пути увеличивается, как показали опыты, по сравнению с давлением, измеренным на стоянке (без ударов по рычажной передаче) в  $\frac{9}{8}$  раза. Величины  $\nu$  для различных нажатий колодок приведены также в табл. 2.

Уточненная величина коэффициента трения получится в результате перемножения  $\varphi_0$ , вычисленного по одной из приведенных выше формул, или из таблицы 1 на коэффициент  $\gamma$ , взятый по таблице 2 для данного давления колодки на бандаж. Следует указать, что наши правила пока этого фактора при расчетах не учитывают.

Таблица 2

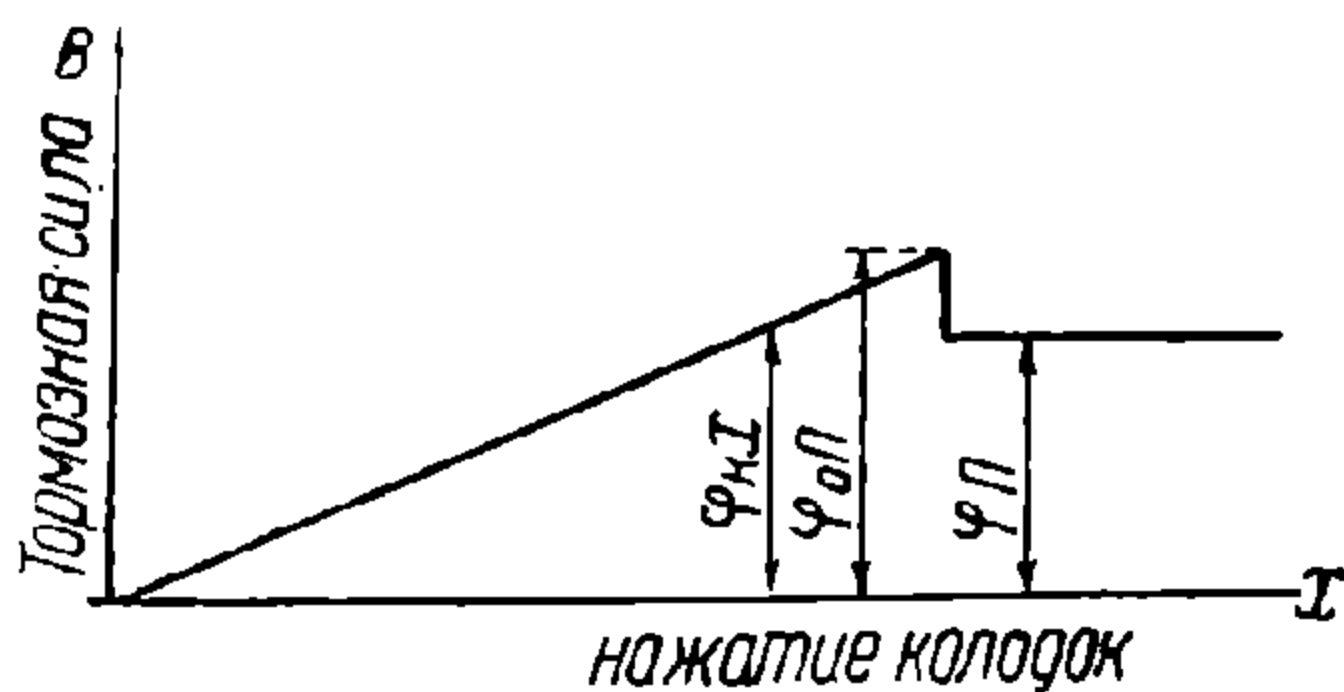
Зависимость коэффициента трения от давления колодки

Давление колодки в пути (кг)	Давление колодки на стоянке (кг)	$\gamma$	Давление колодки в пути (кг)	Давление колодки на стоянке (кг)	$\gamma$
800	710	1,291	2 000	1 780	0,940
900	800	1,249	2 100	1 865	0,924
1 000	890	1,210	2 200	1 955	0,910
1 100	980	1,173	2 300	2 045	0,896
1 200	1 065	1,138	2 400	2 135	0,884
1 300	1 155	1,105	2 500	2 220	0,873
1 400	1 245	1,075	2 600	2 310	0,862
1 500	1 335	1,047	2 700	2 400	0,853
1 600	1 420	1,021	2 800	2 490	0,844
1 700	1 510	0,998	2 900	2 580	0,836
1 800	1 600	0,977	3 000	2 665	0,828
1 900	1 690	0,958			

4. Сила нажатия колодок на бандажи

Из формулы тормозной силы  $B = \varphi_n X$  видно, что с увеличением силы прижатия колодки к бандажу тормозная сила пропорционально увеличивается. Однако это увеличение может происходить лишь до известного предела, зависящего от силы сцепления колеса с рельсом.

До тех пор, пока тормозная сила  $\varphi_n X$  не превышает силы сцепления колес данной оси с рельсами, равного  $\varphi_0 P$ , где  $\varphi_0$  — коэффициент сцепления, а  $P$  — давление оси на рельсы, колеса перекатываются по рельсу без скольжения. Но как только тормозная сила превысит силу сцепления, вращение колес прекращается и они начинают скользить по рельсу. В этом случае трение колодок о колеса прекращается и вместо него возникает трение колес о рельсы.



Фиг. 4. Зависимость тормозной силы от нажатия колодок на бандажи

На фиг. 4 представлены изменения тормозной силы  $B$  в зависимости от увеличения нажатия колодок на колеса. Тормозная сила  $\varphi_n X$  возрастает до своего предела  $\varphi_0 P$ , затем колеса заклиниваются и тормозная сила падает до величины  $\varphi P$ , зависящей от коэффициента трения между рельсом и колесом при данной скорости поезда.

НТБ  
ДНУЖТ



Но так как  $\varphi_*$  всегда будет меньше  $\varphi_0$  — коэффициента трения при нулевой скорости, то ясно, что величина тормозной силы уменьшится, причем уменьшится тем больше, чем при большей скорости произошло заклинивание колес.

Таким образом очевидно, что нажатие колодок при торможении нельзя доводить до заклинивания колес не только из-за возможности получения выбоин, но и вследствие уменьшения тормозящей силы, и должно быть соблюдено условие, чтобы

$$\varphi_* X \leq \varphi_0 \Pi,$$

откуда:

$$X \leq \frac{\varphi_0}{\varphi_*} \Pi. \quad (5)$$

Из последнего соотношения видно, что наибольшая величина нажатия колодок зависит от нагрузки на ось, а коэффициент нажатия колодки на колесо  $\delta = \frac{X}{\Pi}$  должен быть меньше  $\frac{\varphi_0}{\varphi_*}$ .

Считая, что обычно коэффициент сцепления  $\varphi_0$  можно поддерживать не ниже 0,25, а коэффициент трения не превышает величины 0,3, получим:

$$\delta < \frac{\min \varphi_0}{\max \varphi_*} < \frac{0,25}{0,3} \leq 0,83, \quad (6)$$

т. е. наибольшая сила нажатия колодки на колесо не должна превышать 83% веса вагона.

Соблюдение указанного условия все же не может во всех случаях гарантировать от заклинивания колес, так как иногда коэффициент сцепления  $\varphi_0$  оказывается ниже 0,25 (влажные рельсы, смазка и др.), а коэффициент трения  $\varphi_*$  при малых скоростях может быть и выше 0,3.

Коэффициент нажатия  $\delta$  рассчитывается для порожнего вагона. Для груженого вагона, имеющего большой вес, нажатие колодок на колеса может быть значительно увеличено без опасения заклинить колеса. Поэтому в тормозах товарного типа в целях более полного использования веса вагона предусмотрены два режима торможения — для порожнего и груженого состояния вагонов, причем нажатие для груженого вагона повышается по сравнению с порожним на 80—100%.

Так же безопасно можно повышать нажатие колодок на колеса при больших скоростях, так как в этих случаях  $\varphi_*$  имеет величину в два-три раза меньше максимальной. Это обстоятельство учтено в некоторых заграничных тормозах для курьерских поездов, где при больших скоростях наибольшее нажатие колодок достигает 1,4—1,6 от тары вагона, но при понижении скоростей автоматически уменьшается приблизительно до 0,8 от тары вагона.

### 5. Тормозная сила поезда

Тормозная сила поезда  $B_z$  равна сумме тормозных сил всех заторможенных единиц поезда. Если обозначить через  $X_z$  сумму нажатия колодок всех тормозных вагонов, а через  $X_w$  — сумму нажатия

НТБ  
ДНУЖТ

колодок на колесо локомотива (паровоза с тендером, тепловоза или электровоза), то тормозная сила поезда будет:

$$B_{\Sigma} = \varphi_{\Sigma} X_{\Sigma} + \varphi_{\Sigma} X_{\Sigma} = \varphi_{\Sigma} (X_{\Sigma} + X_{\Sigma}). \quad (7)$$

При решении тормозных задач удобнее пользоваться не полной величиной тормозной силы  $B_{\Sigma}$ , а удельной тормозной силой  $b_{\Sigma}$ , т. е. величиной тормозной силы, приходящейся на одну тонну веса поезда.

Удельная тормозная сила получается от деления полной тормозной силы на вес поезда и обычно выражается в кг/т:

$$b_{\Sigma} = \frac{B_{\Sigma}}{P + Q} \left[ \frac{т}{т} \right] = \frac{1000 B_{\Sigma}}{P + Q} \left[ \frac{кг}{т} \right], \quad (8)$$

где  $P$  — вес локомотива и  $Q$  — вес состава, равно как и  $B_{\Sigma}$  выражены в тоннах.

Подставляя значение  $B_{\Sigma}$  из уравнения (7), получим иное выражение удельной тормозной силы, а именно:

$$b_{\Sigma} = \frac{1000 \varphi_{\Sigma} (X_{\Sigma} + X_{\Sigma})}{P + Q} = 1000 \varphi_{\Sigma} \left[ \frac{X_{\Sigma}}{P + Q} + \frac{X_{\Sigma}}{P + Q} \right]. \quad (9)$$

Отношение  $\frac{X_{\Sigma}}{P + Q} = \vartheta_1$  называется тормозным коэффициентом состава, а отношение  $\frac{X_{\Sigma}}{P + Q} = \vartheta_2$  — называется тормозным коэффициентом локомотива.

Тормозной коэффициент поезда, выражающий отношение суммы нажатий тормозных колодок во всем поезде к весу поезда будет:

$$\vartheta = \vartheta_1 + \vartheta_2 = \frac{X_{\Sigma}}{P + Q} + \frac{X_{\Sigma}}{P + Q}. \quad (10)$$

Заменяя в уравнении (9) значение величины в скобках через  $\vartheta$ , получим окончательное выражение удельной тормозной силы:

$$b_{\Sigma} = 1000 \varphi_{\Sigma} \vartheta. \quad (11)$$

## 6. Тормозные задачи

Решение тормозных задач сводится к нахождению одного из четырех факторов, определяющих все условия торможения, когда остальные три фактора известны или могут быть легко определены.

Величинами, определяющими условия торможения поездов, являются:

1) тормозная сила поезда  $B_{\Sigma}$ , приводимая в расчетах к тормозному коэффициенту  $\vartheta$ ,

2) начальная скорость движения поезда  $v_{\Sigma}$ ,

3) конечная скорость поезда  $v_{\Sigma}$  и

4) длина тормозного пути  $S$ , т. е. расстояние, проходимое поездом от момента приведения тормозов в действие при начальной скорости  $v_{\Sigma}$  до момента достижения конечной скорости  $v_{\Sigma}$  (часто тормозной путь определяется до полной остановки —  $v_{\Sigma} = 0$ ).

НТБ  
ДНУЖТ

Все указанные факторы, определяющие условия торможения, связаны общей формулой, вытекающей из общего уравнения движения поезда. Это уравнение выводится на основании закона механики, согласно которому приращение живых сил равно работе сил, действующих на движущееся тело. Этот закон выражается следующим уравнением:

$$\frac{Mv_{\text{к}}^2}{2} - \frac{Mv_{\text{н}}^2}{2} = FS_{\text{к}}, \quad (12)$$

где  $\frac{Mv_{\text{к}}^2}{2}$  есть живая сила поезда в конце движения, а  $\frac{Mv_{\text{н}}^2}{2}$  — живая сила в начале рассматриваемого движения;  $F$  есть сумма сил, действующих на поезд и  $S_{\text{к}}$  — пройденный путь.

Перепишем это уравнение в следующем виде:

$$\frac{M(v_{\text{к}}^2 - v_{\text{н}}^2)}{2} = FS_{\text{к}}.$$

Это уравнение учитывает живую силу только от поступательного движения. В действительности живая сила поезда, вследствие инерции вращающихся масс, будет несколько больше, причем это увеличение будет различно для отдельных родов подвижного состава. В среднем для расчетов увеличение живой силы поезда от вращательно движущихся масс принимают на 6-7%, и тогда уравнение живых сил примет вид:

$$\frac{1,06 M(v_{\text{к}}^2 - v_{\text{н}}^2)}{2} = FS_{\text{к}}. \quad (13)$$

В тех случаях, когда действующие силы направлены, как это происходит при торможении, в сторону противоположную движению,  $F$  берется со знаком минус, движение будет замедленным и  $v_{\text{н}} > v_{\text{к}}$ . Заменяя в уравнении (13)  $F$  на  $-F$ , а потом переменяя в обеих частях равенства знаки на обратные, перепишем уравнение следующим образом:

$$\frac{1,06 M(v_{\text{н}}^2 - v_{\text{к}}^2)}{2} = FS_{\text{к}}. \quad (14)$$

В уравнении (14)  $M$  есть масса поезда, равная его весу в килограммах, разделенному на ускорение силы тяжести, выраженному в  $\text{м/сек}^2$ , т. е.

$$M = \frac{1000(P+Q)}{9,81} \left[ \frac{\text{кг/сек.}^2}{\text{м}} \right].$$

Скорость  $v$  входит в уравнение в  $\text{м/сек.}$ ; поэтому, чтобы пользоваться обычным выражением скорости в  $\text{км/час}$ , необходимо сделать перевод мер:

$$v [\text{км/ч}] = \frac{v \cdot 1000}{60 \cdot 60} = \frac{v}{3,6} \text{ м/сек.}$$

Силы  $F$ , действующие при торможении на поезд (при закрытом регуляторе), слагаются из:

- 1) сопротивления поезда при движении по горизонтали

$$w_0(P+Q);$$

НТБ  
ДНУЖТ



2) сопротивления от приведенного подъема или уклона

$$\pm i(P + Q);$$

3) сопротивления от действия тормоза

$$b_{\pi}(P + Q);$$

Таким образом сумма сил будет:

$$F = w_0(P + Q) \pm i(P + Q) + b_{\pi}(P + Q) = (P + Q) \cdot (w_0 \pm i + b_{\pi}) = \\ = (P + Q) \cdot (w_0 \pm i + 1000 \varphi_{\pi} \vartheta).$$

Подставляя полученные выражения для  $M$ ,  $v$  и  $F$  в уравнение (14), получим:

$$\frac{1,06 \cdot 1000 (P + Q) \cdot (v_n^2 - v_{\pi}^2)}{2,9, 81,3,6^2} = (P + Q) \cdot (w_0 \pm i + 1000 \varphi_{\pi} \vartheta) S_{\pi}$$

и окончательно:

$$S_{\pi} = \frac{4,17 (v_n^2 - v_{\pi}^2)}{w_0 \pm i + 1000 \varphi_{\pi} \vartheta}. \quad (15)$$

Если конечная скорость поезда  $v_{\pi} = 0$ , т. е. поезд приводится к полной остановке то уравнение примет вид:

$$S_{\pi} = \frac{4,17 \cdot v_n^2}{w_0 \pm i + 1000 \varphi_{\pi} \vartheta}. \quad (16)$$

Знак ( $\pm$ ) перед  $i_{\pi}$  ставится потому, что сила  $i_{\pi}$  может действовать в обе стороны в зависимости от того, идет ли поезд по уклону, или на подъем. При торможении уклон уменьшает силы, останавливающие поезд, и потому  $i_{\pi}$  должно стоять со знаком ( $-$ ). Подъем увеличивает сопротивление движению поезда, и потому при подъеме  $i_{\pi}$  берется со знаком ( $+$ ).

Удельное сопротивление  $w_0$  подвижного состава на прямом и горизонтальном пути в зависимости от его типа и состояния нагрузки подсчитывается по различным формулам.

В табл. 3 приведены численные значения удельного сопротивления, подсчитанного для отдельных видов подвижного состава по формулам, рекомендованным НКПС (см. стр. 16).

Удельное сопротивление поезда от подъема или уклона равно числу тысячных уклона (подъема) и выражается также в килограммах на 1 тонну веса поезда. Например, для уклона (подъема) 5‰ удельное сопротивление  $i = \pm 5$  кг/т.

Подсчет удельного сопротивления от кривой  $w_r$  производится по следующей формуле, учитывающей лишь радиус кривизны  $R$ :

$$w_r = \frac{750}{[R]} \text{ кг/т}. \quad (17)$$

Обычно при расчетах сопротивление от кривой заменяют фиктивным подъемом, эквивалентным сопротивлению от данной кривой. Величину этого фиктивного подъема прибавляют к действительному подъему (или уклону), что называется приведенным подъемом (или уклоном)  $i_{\pi}$ .

$$i_{\pi} = \pm i + w_r. \quad (18)$$

## Удельное сопротивление подвижного состава на прямом и горизонтальном пути

Род подвижного состава	Ф о р м у л а	Значение удельного сопротивления $w_0$ для разных скоростей									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>Товарные вагоны</b>											
2-осн. порожн. и грузен.	$w_0^r = 1,5 + 0,05 v$	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	—	—	—
2-осн. порожние . . . . .	$w_0^r = 1,4 + 0,08 v$	2,20	3,00	3,80	4,60	5,40	6,20	7,00	—	—	—
2-осн. грузеные . . . . .	$w_0^r = 1,4 + 0,005 v$	1,90	2,40	2,90	3,40	3,90	4,40	4,90	—	—	—
4-осн. порожние . . . . .	$w_0^r = 2,5 + 0,04 v$	2,90	3,30	3,70	4,10	4,50	4,90	5,30	—	—	—
4-осн. грузеные . . . . .	$w_0^r = 1,5 + 0,02 v$	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,70	2,90	—	—	—
<b>Пассажирские вагоны</b>											
2 и 3-осные . . . . .	$w_0^r = 1,6 + 0,027 v + 0,0003 v^2$	1,90	2,26	2,68	3,16	3,70	4,30	4,96	5,68	6,46	7,30
4 и 6-осные (тележечные).	$w_0^r = 1,4 + 0,02 v + 0,0002 v^2$	1,62	1,88	2,18	2,52	2,90	3,32	3,74	4,28	4,82	5,40
<b>Товарные паровозы</b>											
Без раздвижн. золотников	$w_0^r = 3,0 + 0,35 v$	6,50	10,00	13,50	17,00	20,50	24,00	27,50	—	—	—
С раздвижн. золотниками .	$w_0^r = 3,0 + 0,15 v$	4,50	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	—	—	—
<b>Пассажирские паровозы</b>											
Без раздвижн. золотников .	$w_0^r = 2,8 + 0,05 v + 0,0015 v^2$	3,45	4,40	5,65	7,20	9,05	11,20	13,65	16,40	19,45	22,80
С раздвижн. золотниками .	$w_0^r = 2,8 + 0,03 v + 0,0008 v^2$	3,18	3,72	4,42	5,28	6,30	7,48	8,82	10,32	11,98	13,80
<b>Тепловоз</b>											
С электрической передачей	$w_0^r = 3 + 0,0015 v^2$	3,15	3,6	4,35	5,4	6,75	8,4	10,35	12,6	15,15	18

**7. Тормозной путь и расчетный путь торможения**

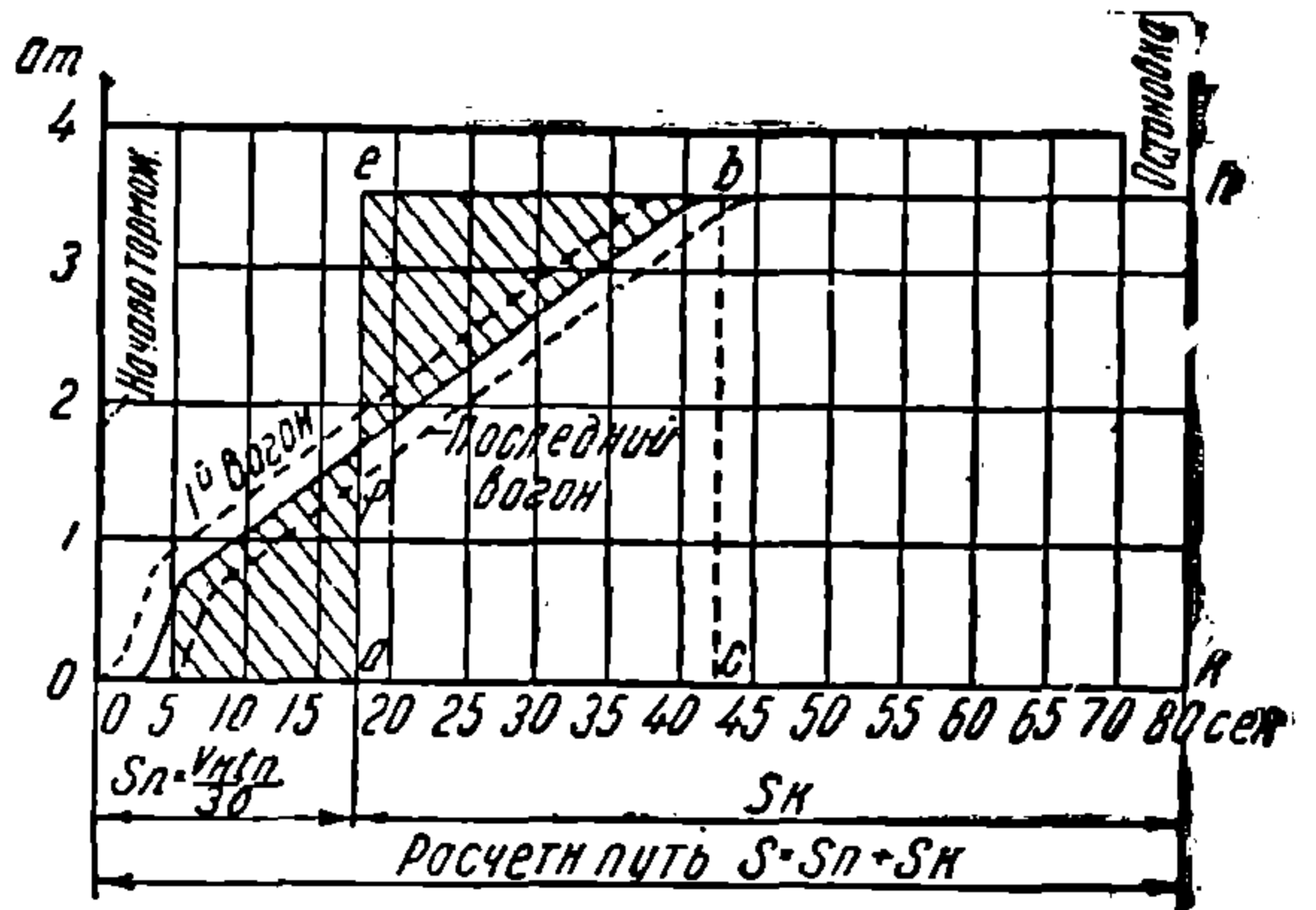
В уравнениях движения заторможенного поезда фигурирует тормозной путь  $S_n$ , т. е. тот путь, который проходит поезд под действием тормозных сил и других сопротивлений. Фактически с момента когда машинист начинает приводить в действие тормоза, до достижения конечной скорости (при остановке—нулевой), поезд проходит большее расстояние, так как сначала должно пройти некоторое время, пока тормоза начнут действовать с расчетной силой. За это время поезд проходит путь подготовки  $S_n$ , а расчетный путь торможения  $S$  будет равен сумме пути подготовки и собственно тормозного пути, т. е.

$$S = S_n + S_k \tag{19}$$

При ручных тормозах подготовка к торможению происходит следующим образом: машинист для торможения дает три свистка. Услышав сигнал, тормозильщики подходят к рукояткам тормозных винтов, и, вращая их, приводят тормоза в действие.

При автоматических тормозах также проходит время от начала торможения—поворота ручки крана машиниста в тормозное положение—до достижения расчетного

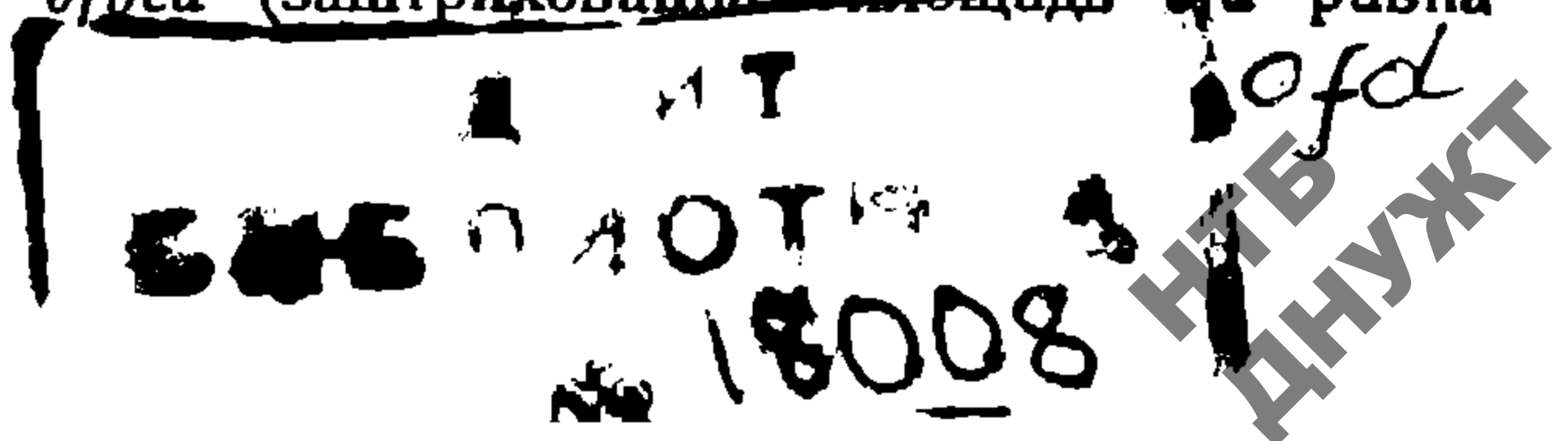
нажатия колодок на бандажи. Процесс повышения давления воздуха в тормозных цилиндрах при тормозах товарного типа системы Матросова происходит следующим образом (фиг. 5). После поворота ручки крана машиниста через 0,5—1 сек. в цилиндр первого тормозного вагона (или локомотива) происходит быстрый выпуск воздуха до давления 0,6—0,8 ат, после чего нарастание давления до полного в 3,5 ат протекает медленно в течение 40 сек., считая от начального момента. С



Фиг. 5. Определение расчетного тормозного пути

Скорость распространения тормозной волны у тормоза Матросова при экстренном торможении равна 150—180 м/сек. Поэтому для поезда средней длины с магистралью в 700—750 м последний вагон начинает тормозиться приблизительно через 5 сек. и кривая повышения давления последнего вагона пойдет параллельно кривой первого с отставанием на 5 сек.

Для целей подсчета тормозного пути важно иметь среднюю равнодействующую кривую, характерную для поезда в целом. Эта кривая нанесена сплошной линией. Для того чтобы в расчет не вводил переменного значения тормозной силы, строим прямоугольник  $bcde$ , равновеликий площади фигуры  $ofbcd$  (заштрихованная площадь  $ofcd$  равна





площади  $e/b$ ). Эффект торможения не изменится, если условно принять, что до момента  $d$  никакого торможения не будет происходить, а в точке  $d$  сразу начинается полное торможение. Поэтому условно принимается, что до момента  $d$  поезд проходит путь подготовки  $S_n$ .

За время  $t_n$  подготовки к торможению поезд проходит, если считать его скорость неизменной, путь

$$S_n = \frac{v_n \cdot t_n \cdot 1000}{60 \cdot 60} = \frac{v_n}{3,6} t_n \text{ [м]}. \quad (20)$$

Согласно правилам НКПС для производства тяговых расчетов, время подготовки  $t_n$  принимается:

а) для ручных тормозов в товарных поездах—25 сек., что соответствует

$$S_n = \left[ \frac{v_n}{3,6} \right] 25 = 7v_n \text{ [м]};$$

б) для ручных тормозов в пассажирских и воинских поездах—18 сек., что соответствует

$$S_n = \left[ \frac{v_n}{3,6} \right] 18 = 5v_n \text{ [м]};$$

в) для автоматических тормозов товарного типа—12 сек., что соответствует

$$S_n = \frac{v_n}{3,6} 12 = 3,33 v_n \text{ [м]};$$

г) для автоматических тормозов пассажирского типа—5 сек., что соответствует

$$S_n = \frac{v_n}{3,6} 5 = 1,4 v_n \text{ [м]}.$$

В табл. 4 приведены значения  $S_n$  для разных скоростей.

Разница во времени подготовки для автоматических тормозов пассажирского и товарного типов объясняется гораздо более коротким временем повышения давления в тормозных цилиндрах от нулевого до полного у пассажирских тормозов и меньшей длиной поездов. Более короткое время подготовки для ручных тормозов пассажирских и воинских поездов объясняется меньшей длиной этих поездов по сравнению с товарными.

Более короткое время подготовки, принятое для автоматических тормозов товарного типа,—12 сек., по сравнению со временем, полученным на фиг. 5 для тормоза Матросова (около 17 сек.), следует объяснить тем обстоятельством, что эта величина была определена не по диаграммам наполнения тормозных цилиндров, а в результате анализа получаемых тормозных путей, которые укладывались в расчетные при  $t_n = 12$  сек., повидимому, вследствие того, что испытания производятся в большинстве случаев не при неблагоприятных условиях в отношении погоды, состояния подвижного состава и т. п., а при средних, когда действительное  $\varphi_n$  выше получаемого по формулам. Истинное значение  $t_n$  для разных систем тормозов еще подлежит дальнейшему уточнению.

Таблица 4

Величина пути подготовки  $S_n$  (в метрах) для разных скоростей

$v_n$	$S_n$	Пассажир. автотормоза 1,4 $v_n$	Товарные автотормоза 3,33 $v_n$	Ручн. тор- моз пасс. и воинск. 5 $v_n$	Ручн. тор- моз в тов. поездах 7 $v_n$
5		7,0	16,65	25,0	35,0
10		14,0	33,30	50,0	70,0
15	.	21,0	49,95	75,0	105,0
20	.	28,0	66,60	100,0	140,0
25	.	35,0	83,25	125,0	175,0
30	.	42,0	99,90	150,0	210,0
35	.	49,0	116,55	175,0	245,0
40	.	56,0	133,20	200,0	280,0
45	.	63,0	149,85	225,0	315,0
50	.	70,0	166,50	250,0	350,0
55	.	77,0	183,15	275,0	—
60	.	84,0	199,80	300,0	—
65	.	91,0	216,45	—	—
70	.	98,0	233,10	—	—
75	.	105,0	249,75	—	—
80	.	112,0	—	—	—
85	.	119,0	—	—	—
90	.	126,0	—	—	—
95	.	133,0	—	—	—
100	.	140,0	—	—	—

НТБ  
ДНУЖТ

# О Т Д Е Л В Т О Р О Й

## Р Ы Ч А Ж Н Ы Е П Е Р Е Д А Ч И

### 1. Ручное и автоматическое торможение

Простейшим способом торможения поездов является ручное торможение, при котором на отдельных вагонах размещаются тормозильщики, прижимающие при помощи передаточного рычажного механизма тормозные колодки к колесам вагонов по сигналам с локомотива. При всей своей простоте ручное торможение поездов имеет настолько крупные недостатки, что в пассажирских поездах от него отказались уже в 70-х годах прошлого столетия, как только были предложены первые приемлемые системы автоматических тормозов. Но и для товарных поездов недочеты ручного торможения оказались слишком серьезными, так что жел. дороги всех стран, одна за другой, переходят на более совершенные автоматические воздушные тормоза.

Главный недостаток ручного торможения заключается в том, что управление поездом не находится полностью в руках одного человека — машиниста. В длинных поездах, в особенности при неблагоприятных условиях ландшафта и погоды, слышимость сигналов с паровоза в хвосте поезда далеко не обеспечена. Но если даже сигналы и слышны, то вряд ли можно всегда рассчитывать на одновременное и быстрое их выполнение тормозильщиками. Не может быть никакой надежды с помощью ручных тормозов производить столь необходимые регулировочные торможения, для поддержания заданных скоростей, 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 в самых неблагоприятных условиях.

Эти и многие другие соображения заставили дороги с давних пор устремить 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;

НТБ  
ДНУЖТ

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. Однако, несмотря на сравнительную простоту, механические тормоза, и в частности тормоз Геберлейна, широкого распространения не получили ввиду их крупных недостатков: трудность и даже полная невозможность регулировать степень торможения и необеспеченность работы в длинных поездах.

Кроме механических способов передачи усилий, необходимых для торможения поезда, было испробовано применение для этой цели пара, как, например, в паровом тормозе Стефенсона (1833 г.), но и эти попытки оказались непродуктивными.

Единственным средством для удобного и надежного создания 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.

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

1) приборы для снабжения сжатым воздухом (паро-воздушный насос или мотор-компрессор с арматурой) и для аккумуляирования сжатого воздуха (главный резервуар);

2) приборы для управления тормозами (краны машиниста, двойной тяги и другие).

Эти группы приборов расположены на локомотиве;

3) рабочие приборы, расположенные под каждой тормозной единицей в поезде и создающие усилие, прижимающее тормозные колодки к колесам через посредство рычажной передачи (распределители, тормозные цилиндры, резервуары);

4) воздухопровод, идущий вдоль всего поезда, соединяющий все тормозные приборы между собой и с приборами управления на локомотиве, и осуществляющий таким образом непрерывность тормоза.

Вся работа тормозов вызывается изменением давления воздуха в главной магистрали и через ее посредство в рабочих приборах под каждой тормозной единицей.

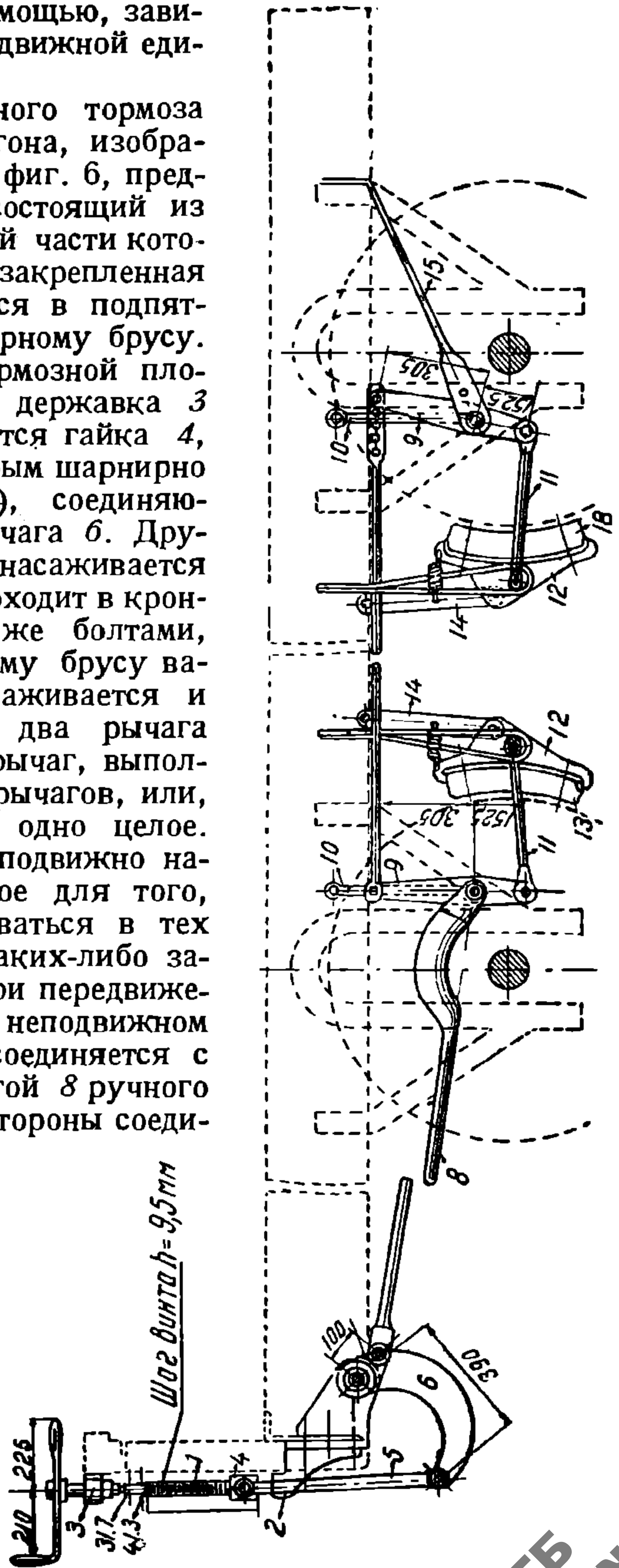
## 2. Устройство рычажных передач ручного и автоматического тормозов

Рычажная тормозная передача представляет собой систему тяг и рычагов, при посредстве которых с помощью усилия человека, приложенного к рукоятке винта,—ручное торможение,—или же давления сжатого воздуха—автоматическое торможение,—производится прижатие колодок к колесам вагона или локомотива. Конструкция рычажной передачи, а также величина усилия, кото-



рую можно передать с ее помощью, зависят от веса и конструкции подвижной единицы.

Рычажная передача ручного тормоза двухосного нормального вагона, изображенная в боковом виде на фиг. 6, представляет собою механизм, состоящий из винта 1, на квадрате верхней части которого насажена рукоятка, закрепленная гайкой. Снизу винт упирается в подпятник 2, укрепленный к буферному брусу. В верхней части к брусу тормозной площадки вагона укрепляется державка 3 винта. По винту перемещается гайка 4, снабженная цапфами, к которым шарнирно укреплены тяги 5 (помочи), соединяющиеся с концом кривого рычага 6. Другой конец кривого рычага насаживается на квадрат вала, который проходит в кронштейне, укрепленном теми же болтами, что и подпятник, к буферному брусу вагона. На этот же вал насаживается и другой малый рычаг. Эти два рычага образуют кривой (угловой) рычаг, выполняемый из двух отдельных рычагов, или, как в настоящее время, за одно целое. Снизу державки на винт неподвижно надеется кольцо, предназначенное для того, чтобы винт не мог вывертываться в тех случаях, когда гайка при каких-либо защемлениях в передаче или при передвижении до упора останется в неподвижном положении. Малый рычаг соединяется с так называемой главной тягой 8 ручного тормоза, которая с другой стороны соединена с рычагом 9, расположенным около оси вагона в вертикальном или несколько наклонном положении. Такие рычаги в рычажной передаче называются вертикальными. В средней своей части вертикальный рычаг подвешен на валике, проходящем через тягу ручного тормоза и подвеску 10; последняя шарнирно укреплена вверху к раме ва-



Фиг. 6. Ручной тормоз нормального вагона

НТБ  
ДНУЖТ

гона. Нижняя часть рычага соединяется с тягой 11 тормозным валом (триангелем). Концы триангеля имеют цапфы, служащие для подвешивания на них башмаков 12. К башмакам укрепляются тормозные колодки 13 с помощью болтов. Триангель с колодками и башмаками поддерживается подвесками 14, которые одним концом соединяются со средней частью башмака, а другим шарнирно укрепляются к раме вагона. Верхняя часть вертикального рычага соединяется с тягой, идущей к другому вертикальному рычагу 9 второй оси, который в средней части подвешен на валике, проходящем через подвеску и тягу 15, неподвижно укрепленную к раме вагона. Дальнейшее соединение аналогично с соединением у первой оси.

Пружинка, укрепленная в башмаке и его подвеске, служит для сохранения правильного положения тормозной колодки.

Винт делается с однооборотной полукруглой нарезкой, наружным диаметром 41,3 мм и внутренним—31,7 мм, шаг винта—9,5 мм. Такие размеры винта применены для всех типов товарных вагонов. Винт ручного тормоза пассажирских вагонов отличается тем, что приводится в действие рукояткой или маховиком, не непосредственно насаженным на стержне винта, а с помощью двух конических зубчатых шестерен равного диаметра. Введение зубчатой передачи вызвано необходимостью расположения привода ручного тормоза на площадке вагона, не выводя его наружу. Кроме того резьба винта для пассажирских вагонов двухоборотная, с наружным диаметром 45 мм, внутренним—35 мм. Прямоугольная резьба винта имеет шаг, равный 19 мм, что дает возможность ускорить процесс торможения.

При вращении рукоятки винта по часовой стрелке винт, вращаясь, поднимает гайку. Движение гайки передается тягам, которые, будучи связаны с кривым рычагом, поворачивают его. Малый рычаг, поворачиваясь влево по чертежу, тянет за собой тягу ручного тормоза, а вместе с нею и вертикальный рычаг. Нижняя часть этого рычага, потянув триангель, прижимает колодки к бандажам колес первой оси, а верхняя часть, двигаясь вместе с тягой, поворачивает вертикальный рычаг второй оси вокруг неподвижной средней части рычага и также производит нажатие колодок на бандажи. При вращении рукоятки винта в противоположную сторону колодки будут отходить от колес.

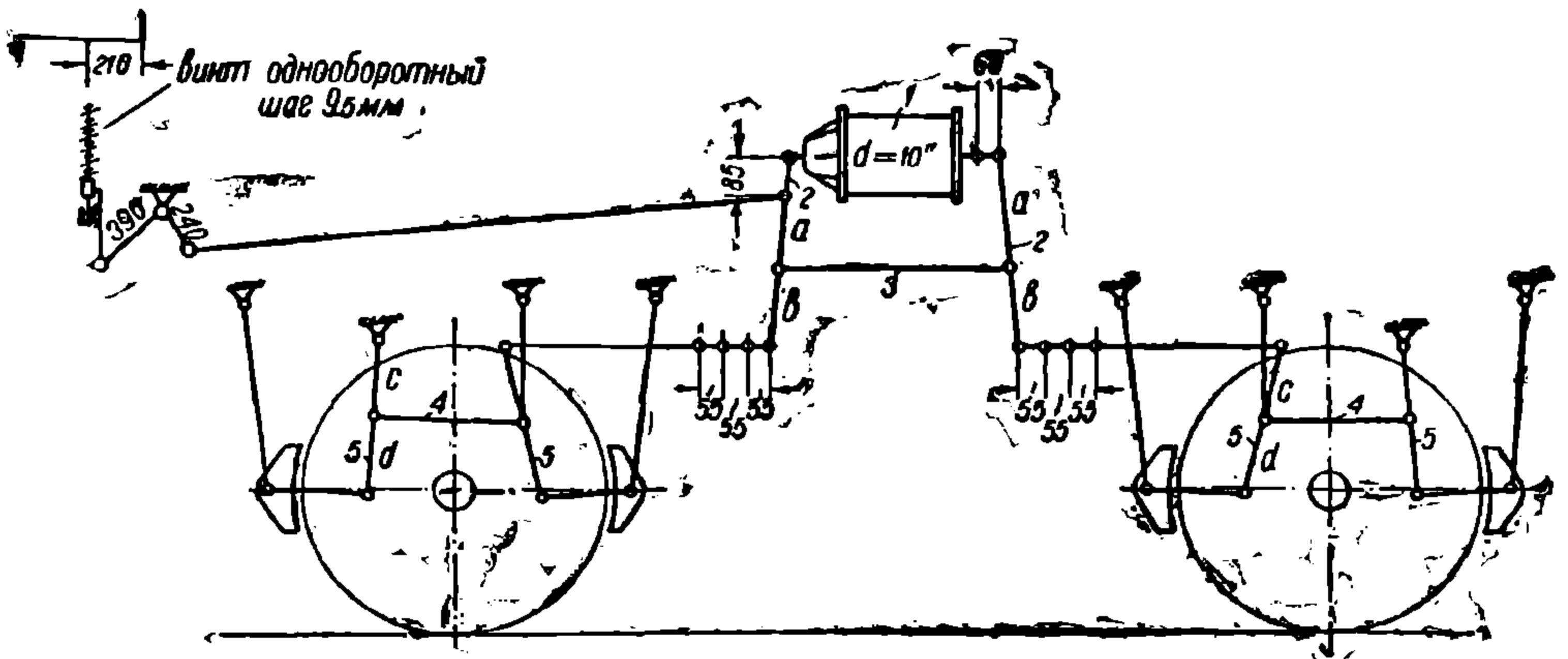
Износ тормозных колодок влечет за собой увеличенное перемещение всех рычагов и тяг, что приводит к уменьшению силы нажатия колодок на бандажи, вследствие изменения угла наклона рычагов. При слишком большом износе колодок может быть полное бездействие тормоза, так как гайка тормозного винта или поршень тормозного цилиндра (при автоматическом торможении) имеет конечный ход. В целях компенсации износа колодок приходится регулировать рычажную передачу путем перестановки валика вертикального рычага на одно из последующих отверстий в тяге, благодаря чему колодки приближаются к бандажам.

Правильно сконструированная передача должна удовлетворять следующему условию: при среднем ходе поршня тормозного цилиндра или при среднем подъеме гайки винта ручного тормоза рычаги должны принимать перпендикулярное положение по отношению к тягам. Рычажная передача в части регулировки должна быть устроена таким образом,

чтобы имела возможность производить регулировку передачи до полного погашения износа как тормозных колодок, так и бандажей.

Регулировка передачи достигается не только перестановкой валиков в отверстия тяг и рычагов, но и с помощью стяжных муфт, устанавливаемых на тягах. Муфты применяются в настоящее время на пассажирских вагонах, паровозах и тендерах. Стяжные муфты дают возможность производить регулировку передачи точно и в более узких границах, чем путем перестановки валиков в отверстия тяг.

На фиг. 7 показана схема рычажной передачи двухосного 20-го вагона, оборудованного ручным и автоматическим тормозами. Сравнивая эту схему передачи со схемой передачи нормального вагона, следует отметить, что у нормального вагона колодки подвешены с одной стороны колес—одностороннее торможение, в то время как у 20-го вагона ко-



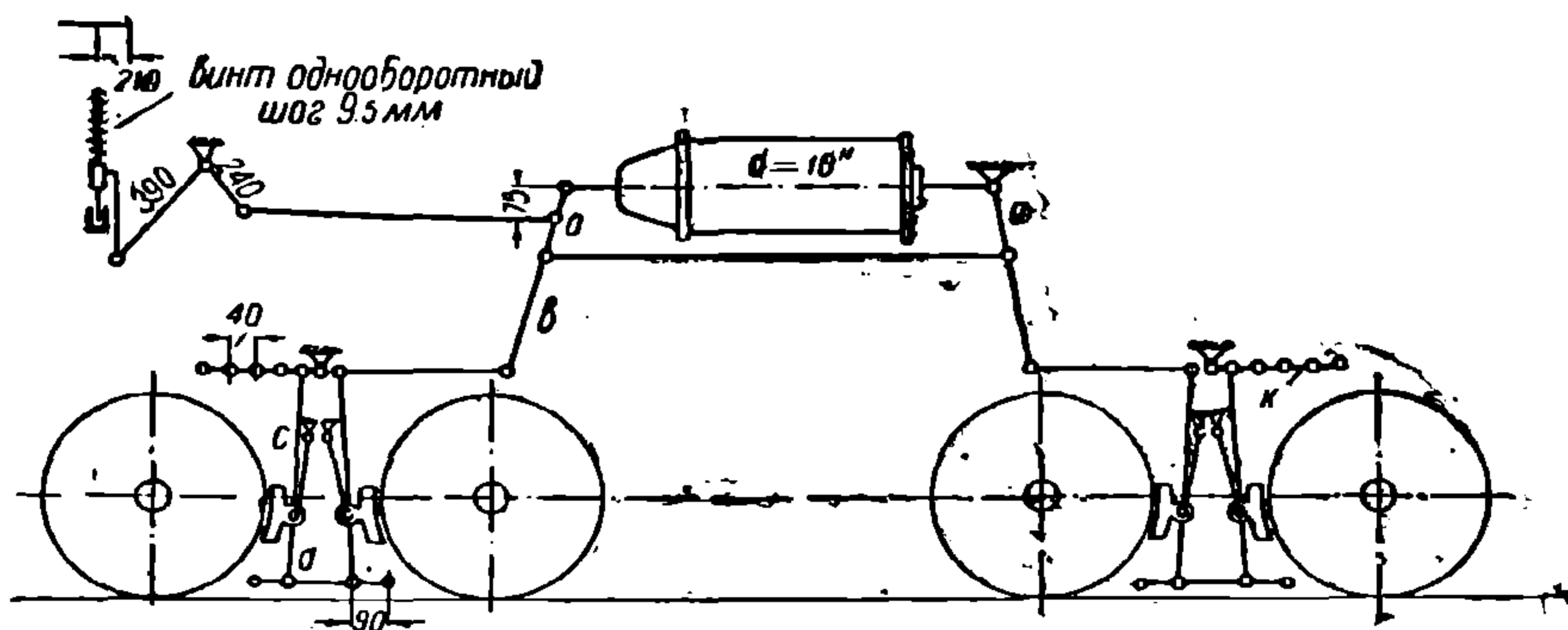
Фиг. 7. Схема рычажной передачи 20-го вагона

лодки подвешены с обеих сторон колес—двухстороннее торможение. Передача при двухстороннем торможении, будучи незначительно усложненной по сравнению с передачей одностороннего торможения, имеет целый ряд преимуществ, а именно: при двухстороннем торможении давления колодок на колеса взаимно уравновешиваются; при одностороннем же давление колодок на колеса передается на буксы, расшатывает буксовые лапы и способствует нагреванию подшипников и их износу. Давление, передаваемое на каждую колодку при двухстороннем торможении, будет меньше ввиду двойного их количества, а это ведет к меньшему истиранию колодок и вместе с тем уменьшает частоту регулировок передачи и смену колодок. Благодаря уменьшенному удельному давлению на колодку (давление на единицу площади колодки) при двухстороннем торможении коэффициент трения возрастает, а поэтому и тормозная сила увеличивается.

Прижатие колодок к бандажам при автотормозе осуществляется с помощью воздушного давления в тормозном цилиндре 1, внутри которого перемещается поршень. Шток поршня выходит через переднюю крышку (слева цилиндра) наружу и посредством штифта соединяется

с так называемой головкой. Валик, проходящий через отверстие в головке, соединяет ее с верхним концом рычага 2. С правой стороны цилиндра, в его крышке, укрепляется кронштейн мертвой точки, с которым соединяется второй рычаг 2. Рычаги 2,2, расположенные по обеим сторонам тормозного цилиндра, называются горизонтальными. В средней части горизонтальные рычаги соединяются между собой тягой 3, называемой затяжкой горизонтальных рычагов. Нижняя часть горизонтальных рычагов соединяется с тягами, идущими к вертикальным рычагам 5, а последние с помощью затяжки 4 соединяются с вертикальными рычагами 5 по другую сторону оси колес. Нижние концы вертикальных рычагов сообщены с триангелями, на цапфах которых устанавливаются башмаки, соединяемые с колодками при помощи чек.

Устройство ручного тормоза остается таким же, как и у нормального вагона, с той лишь разницей, что главная тяга ручного тормоза соединяется здесь не с вертикальным рычагом, а с горизонтальным.



Фиг. 8. Схема рычажной передачи 4-осного товарного вагона

В процессе торможения воздух, поступая в тормозной цилиндр, перемещает поршень, шток которого, будучи связан с горизонтальным рычагом, поворачивает последний около его средней точки, связанной с затяжкой. Горизонтальный рычаг нижним концом тянет тягу, направленную к вертикальному рычагу, а последний через триангель прижимает колодки к бандажам. При указанном расположении горизонтальных рычагов реакции как от усилия на поршень, так и от усилия, передаваемого на кронштейн мертвой точки, взаимно уравновешиваются. Существует соединение горизонтального рычага с кронштейном мертвой точки, укрепленным не на крышке цилиндра, а на раме вагона. При таком расположении горизонтального рычага усилие на поршень не уравновешивается и, действуя на цилиндр, создает неблагоприятные условия работы для крепления цилиндра, которое в этих случаях приходится усиливать.

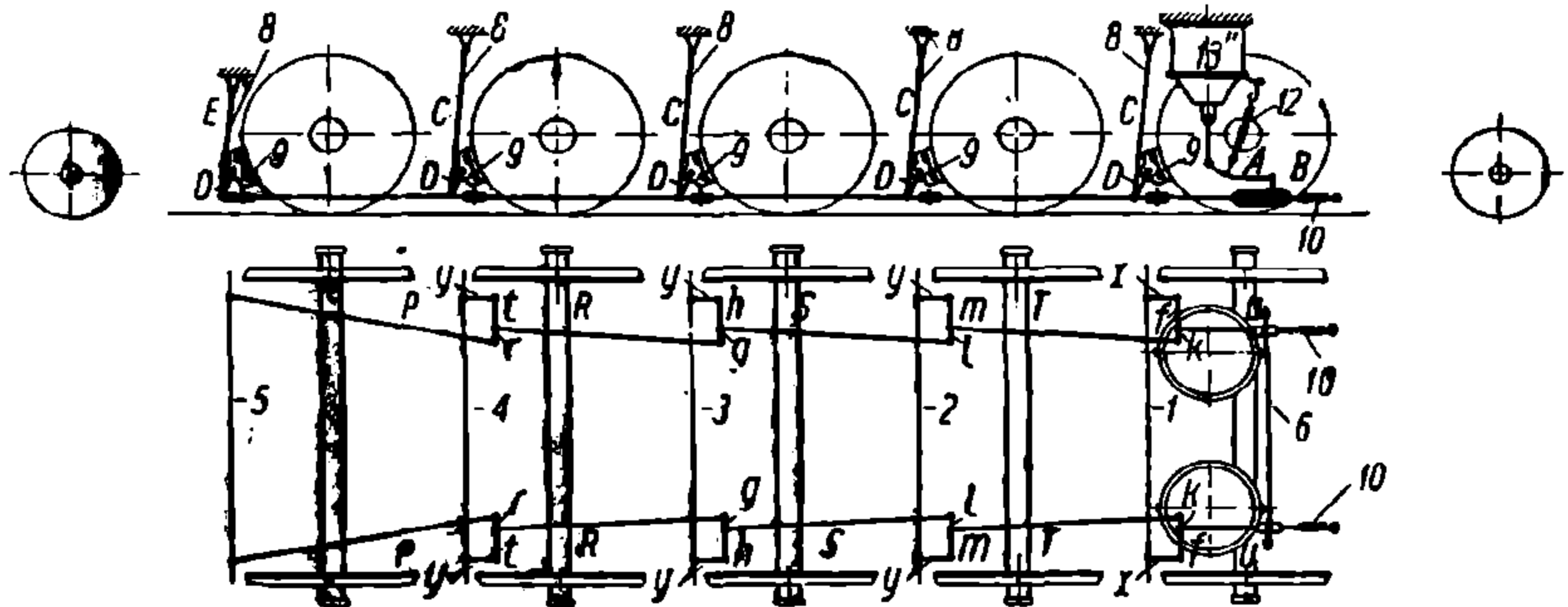
На фиг. 8 изображена схема четырехосного большегрузного вагона. Существенное отличие этой схемы от схемы 20-го вагона состоит в том, что затяжка вертикальных рычагов, соединяющая последние в нижней части, работает на сжатие. Ввиду этого такую схему можно применять только при небольшой длине затяжки.

НТБ  
ДНУЖТ



На фиг. 9 изображено расположение рычажной передачи паровозов 1—5—0 сер. ФД. Усилие передается двумя вертикальными 13'' тормозными цилиндрами, штоки поршней которых шарнирно соединены с угловыми рычагами *A, B*, насаженным на тормозный вал *б*. Малое плечо *B* каждого из угловых рычагов соединено с помощью ползунов, с горизонтальными тягами *и, и*, противоположный конец которых сцеплен с первой парой балансиров *к/л*, которые внутренним концом соединены с тягами *Т, Т* идущими к балансирам следующей оси, а наружным—с серьгами *Х, Х*, шарнирно сцепленными с тормозной балкой *1*.

Оба конца тормозных балок образуют цапфы, которыми балка соединяется с рычагами—подвесками *СD*. Эти рычаги одним концом подве-



Обозначение рычагов	A	B	C	D	E	f	k	m	l	h	g	t	r	Отношение плеч		
														A:B	$\frac{C+D}{C}$	$\frac{E+D}{E}$
Размеры	375	175	745	150	560	321	90	235	80	175	90	82	88	5	1,2	1,27

Фиг. 9. Схема рычажной передачи паровоза серии ФД

шиваются к кронштейнам *8*, укрепленным на раме паровоза, а на другой конец рычага навешивается тормозный башмак *9* с колодками. Сочленение частей рычажной передачи следующих осей аналогично с первой осью. Балансиры каждой из следующих осей имеют меньшую длину и меньшее соотношение плеч, с тем чтобы тормозное усилие, передаваемое на отдельные оси, было одинаковым.

Регулировка рычажной передачи осуществляется с помощью двух винтов *10, 10*, дающих возможность сразу подтягивать или освобождать всю передачу. Отдельная регулировка каждой пары тормозных колодок, как это осуществлено на большинстве прежних серий паровозов с помощью стяжных муфт на тягах, здесь отсутствует.

В помощь отпусковым пружинам тормозных цилиндров для преодоления сопротивлений при отводе колодок от бандажей устанавливаются две наружные оттягивающие пружины *12, 12*, которые одним концом укрепляются к планке тормозных цилиндров, а другим концом—к горизонтальным рычагам.

### 3. Определение передаточного числа рычажной передачи и нажатия колодок на бандажи

Передаточным числом  $i$  называется отношение суммы нажатия тормозных колодок на бандажи к усилию, приложенному тормозильщиком к рукоятке винта (при ручном торможении) или к усилию передающ. поршнем тормозного цилиндра:

$$i = X_{\text{ко}} : P_{\text{коэ}} \quad (21)$$

Для уяснения метода подсчета передаточного числа и силы нажатия колодок на бандажи произведем подсчет для наиболее распространенных схем рычажных передач.

На фиг. 7 изображена схема передачи двухосного 20-т вагона. Размеры плеч рычагов при двухрежимном тормозе:  $a = 360$  мм;  $b = 160$  мм;  $c = 190$  мм,  $d = 190$  мм. При однорежимном тормозе— $a = 300$  и  $b = 220$  мм. Шаг винта равен 9,5 мм, следовательно при одном полном обороте рукоятки винта гайка поднимается на 9,5 мм. При радиусе рукоятки в 210 мм сила, приложенная к рукоятке, за один оборот винта пройдет путь:

$$2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 210 = 1318,8 \text{ мм.}$$

Если пока предположить, что трение в механизме рычажной передачи отсутствует, то работа сил, вращающих рукоятку и поднимающих гайку винта, будет одинаковой и, следовательно, сила, приподнимающая гайку и передающаяся через помочи кривому рычагу, будет во столько раз больше силы, приложенной к рукоятке винта, во сколько путь, пройденный гайкой, будет меньше пути, пройденного рукояткой. Таким образом усилие, передаваемое от гайки кривому рычагу, будет больше силы, приложенной к рукоятке винта, в

$$\frac{2\pi R}{9,5} = \frac{1318,8}{9,5} = 138,8 \text{ раза.}$$

Полученное число есть передаточное число от рукоятки винта к его гайке. При дальнейшей передаче силы кривым рычагом величина ее изменится в отношении плеч, ведущего и ведомого. Поэтому сила, действующая по тяге между кривым и горизонтальным рычагами, будет больше силы, приложенной к рукоятке винта, в

$$138,8 \frac{390}{240} = 225 \text{ раз.}$$

Сила, передаваемая тягой ручного тормоза через горизонтальные рычаги и их затяжку, будет распределяться вертикальным рычагом обеих осей, а через них и на колодки. Чтобы подсчитать отдельно силы нажатия колодок на каждую ось, предположим, что колодки второй оси уже полностью прижаты, и тогда валик затяжки будет служить точкой опоры для левого горизонтального рычага и сила тяги к вертикальному рычагу будет больше силы, приложенной к рукоятке винта в отношении плеч горизонтального рычага, а именно:

$$225 \cdot \frac{a-85}{b} = 225 \frac{215}{220} = 220 \text{ раз.}$$

НТБ  
ДНУЖТ

От вертикального рычага к правому триангелю сила передается без изменения ввиду того, что точкой опоры будет служить средний валик рычага, плечи которого в этом случае равны, т. е. увеличение силы остается в

$$220 \frac{c}{d} = 220 \frac{190}{190} = 220 \text{ раз.}$$

Для определения силы, передающейся на левый триангель, предположим, что колодки с правой стороны этой оси уже прижаты. В этом случае точкой опоры будет служить нижний валик вертикального рычага, и на затяжку передается сила больше приложенной к рукоятке винта в

$$220 \frac{c+d}{d} = 220 \frac{190+190}{190} = 440 \text{ раз}$$

а на левый триангель — в

$$440 \frac{c}{c+d} = 440 \frac{190}{190+190} = 220 \text{ раз.}$$

Таким образом сила, переданная на колодки первой оси, больше исходной в  $220 + 220 = 440$  раз, т. е. передаточное число от рукоятки до колодок этой оси:

$$n_1 = 220 + 220 = 440.$$

Для определения силы нажатия колодок на вторую ось предположим, что колодки первой оси уже полностью прижаты к бандажам и тогда левый вертикальный рычаг под действием силы, передаваемой тягой ручного тормоза, будет вращаться вокруг своего нижнего валика. В этом случае сила по затяжке горизонтальных рычагов будет больше начальной силы в

$$225 \frac{(a-85)+b}{b} = 225 \frac{215+220}{220} = 445 \text{ раз;}$$

по тяге к левому вертикальному рычагу второй оси в

$$445 \frac{a}{a+b} = 445 \frac{300}{200+220} = 256 \text{ раз.}$$

и на левый триангель — в

$$256 \frac{c}{d} = 256 \frac{190}{190} = 256 \text{ раз.}$$

Аналогично с первой осью легко убедиться, что и на правый триангель второй оси передается такая же сила, что и на левый, так как к затяжке сила увеличится в два раза, а к триангелю во столько же раз уменьшится.

Передаточное число к колодкам второй оси будет:

$$n_2 = 256 + 256 = 512.$$

Разница в величине передаточных чисел к первой и второй оси получилась за счет того, что плечо горизонтального рычага с правой стороны

НТ  
ДНУЖТ

равно 300 мм, а с левой—215 мм из-за присоединения тяги ручного тормоза ниже валика головки штока на 85 мм.

Общее передаточное число ручного тормоза будет:

$$n_p = n_1 + n_2 = 440 + 512 = 952,$$

т. е. если бы не было трения в механизме рычажной передачи, то каждый килограмм усилия на рукоятку винта дал бы 952 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 0,25 мм или все триангели на 1 мм, необходимо рукоятке винта проделать путь в 952 мм. В действительности сила нажатия колодок на бандажи не будет увеличиваться в отношении передаточного числа, так как механизм передачи ручного тормоза имеет большие сопротивления. Практически можно принимать при механизме ручного тормоза потерю половины усилия, т. е. коэффициент полезного действия  $\eta$  равным 0,5, из которых 0,9 приходится на рычаги и 0,55—на винтовую передачу ( $0,9 \times 0,55 = 0,5$ ).

Если обозначить через  $P$  усилие, с которым тормозильщик вращает рукоятку винта, то суммарное нажатие колодок на бандажи будет:

$$X = P \cdot n_p \cdot \eta \text{ кг.} \quad (22)$$

Усилие тормозильщика при расчетах принимается равным 30 кг, тогда суммарное нажатие колодок на бандажи будет:

$$X = 30 \cdot 952 \cdot 0,5 = 14\,280 \text{ кг.}$$

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

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

Расчетное давление воздуха на поршень тормозного цилиндра принимаем  $p = 3,5$  ат ( $\text{кг/см}^2$ ). Сила по штоку поршня определится, как произведение давления в цилиндре на площадь поршня, т. е.:

$$P = Fp = 506 \cdot 3,5 = 1\,771 \text{ кг.}$$

Передаточное число к правому триангелю первой оси (фиг. 7) будет:

$$\frac{a \cdot c}{b \cdot d} = \frac{300}{220} \cdot \frac{190}{190} = 1,36.$$

Передаточное число к левому триангелю первой оси будет:

$$\frac{a \cdot (c + d) \cdot c}{b \cdot d \cdot (c + d)} = \frac{300}{220} \cdot \frac{190 + 190}{190} \cdot \frac{190}{190 + 190} = 1,36.$$

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

$$n_{aa} = 4 \cdot 1,36 = 5,44.$$

Коэффициент полезного действия для рычажной передачи автоматического тормоза с учетом сопротивления оттормаживающей пружины тормозного цилиндра принимается в среднем для всех типов вагонов  $\eta = 0,9$ .

В этом случае суммарная сила нажатия колодок на бандажу вагона составит:

$$X = P \cdot n_{ae} \cdot \eta = 1771 \cdot 5,44 \cdot 0,9 = 8.700 \text{ кг.}$$

При оборудовании 20-т вагона двухрежимным тормозом длина плеч горизонтальных рычагов, при сохранении общей длины рычагов изменяется, а именно вместо соотношения  $\frac{300}{220}$  устанавливается соотношение плеч  $\frac{360}{160}$ . Такое изменение длины плеч горизонтальных рычагов при сохранении всех прочих размеров дает новое передаточное число и иное нажатие колодок на бандажу.

Передаточное число к каждому триангелю будет:

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

и общее передаточно число:

$$n_{ae}' = 4 \cdot 2,25 = 9.$$

Расчетное давление воздуха на поршень тормозного цилиндра для груженого режима сохраняется в  $3,5 \text{ кг/см}^2$ , а для порожнего режима принимается равным  $1,9 \text{ кг/см}^2$ , что даст усилие по штоку поршня для груженого режима  $P_1 = 1771 \text{ кг}$ , а для порожнего— $P_2 = 961 \text{ кг}$ .

Нажатие колодок на бандажу для груженого режима будет,

$$X_1 = P_1 \cdot n_{ae}' \cdot \eta = 1771 \cdot 9 \cdot 0,9 = 14300 \text{ кг,}$$

и для порожнего режима

$$X_2 = P_2 \cdot n_{ae}' \cdot \eta = 961 \cdot 9 \cdot 0,9 = 7800 \text{ кг.}$$

Как уже указывалось, выигрыш в силе нажатия колодок на бандажу по сравнению с силой, приложенной к рукоятке винта ручного тормоза, или с силой, действующей по штоку поршня тормозного цилиндра, автоматического тормоза, достигается за счет соответствующего проигрыша в пути, проходимом исходной силой. Например, в рычажной передаче однорежимного автоматического тормоза 20-т вагона, имеющей передаточное число  $n_{ae} = 5,44$ , для того чтобы переместить все колодки на  $\text{мм}$  поршень тормозного цилиндра должен сделать ход

$$L = n \cdot 5 = 5,44 \cdot 5 = 27,2 \text{ мм.}$$

Таким образом получаем для общего случая следующую математическую зависимость между ходом поршня тормозного цилиндра и перемещением тормозных колодок

$$L = K \cdot n, \quad (23)$$

где:

$L$ —ход поршня тормозного цилиндра (или путь, описываемый рукояткой винта ручного тормоза),

$k$ —расстояние колодок от бандажей,

$n$ —передаточное число.

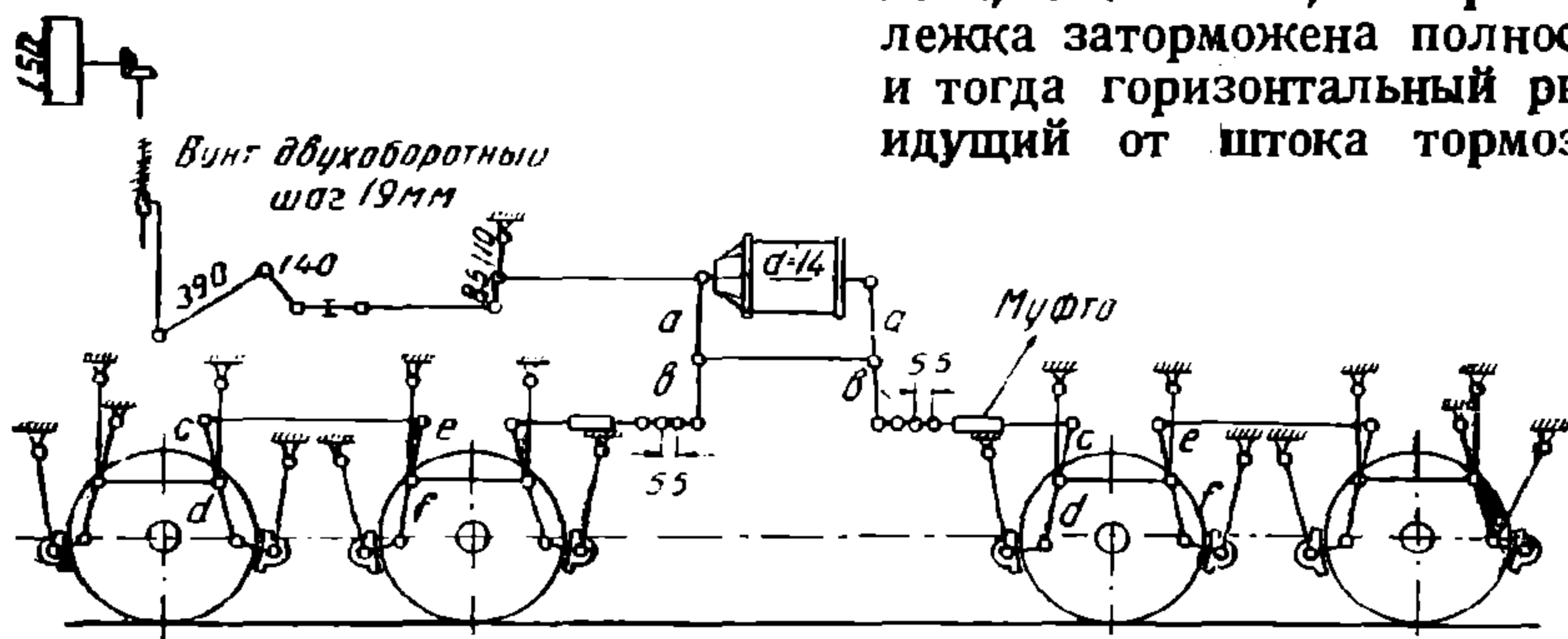
НТБ  
ДНУЖТ



При износе колодок на 1 мм ход поршня увеличится на  $\pi$  мм.

На фиг. 10 изображена схема рычажной передачи автоматического тормоза четырехосного пассажирского вагона длиной 20,2 м. Подсчитаем передаточное число и силу нажатия колодок на бандажи при полном торможении. Размеры плеч рычагов:  $a = 314$  мм;  $b = 256$  мм;  $c = d = e = f = 250$  мм.

Ввиду того, что рычажная передача вполне симметрична, достаточно будет опеределить передаточное число для одной из тележек. Предположим, как обычно, что правая тележка заторможена полностью, и тогда горизонтальный рычаг, идущий от штока тормозного



Фиг. 10. Схема рычажной передачи 4-осного пассажирского вагона

цилиндра, будет иметь опору у среднего валика. В этом случае передаточное число горизонтального рычага будет

$$\frac{a}{b} = \frac{314}{255} = 1,226.$$

Передаточное число к правому триангелю второй оси будет также

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = 1,226 \frac{250}{250} = 1,226.$$

К затяжке вертикальных рычагов имеем

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c + a}{d} = 1,226 \frac{250 + 250}{250} = 2,452.$$

К левому триангелю второй оси соответственно

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c + d}{d} \cdot \frac{e}{e + f} = 2,452 \frac{250}{250 + 250} = 1,226.$$

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

Таким образом передаточное число ко всем триангелям одной тележки будет  $4 \cdot 1,226 = 4,9$ , а для всего вагона

$$n_{\text{ва}} = 8 \cdot 1,226 = 9,8.$$

НТБ  
ДНУЖТ

Площадь поршня 14'' тормозного цилиндра

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

В этом случае суммарная сила нажатия колодок на бандажки вагона будет

$$X = pF \cdot n_{об} \eta = 3,5 \cdot 994 \cdot 9,8 \cdot 0,9 = 30\,700 \text{ кг.}$$

Сила нажатия колодок на бандажки и передаточное число рычажной передачи паровозов определяется таким же способом.

Произведем подсчет для паровоза сер. ФД, передача которого изображена в двух проекциях на фиг. 9. Усилие по штокам двух 13'' тормозных цилиндров передается по тягам  $U, U$ , увеличенным в отношении плеч угловых рычагов, сидящих на общем тормозном валу, в  $A:B = 875:175 = 5$  раз. Балансиры распределяют переданное усилие между балкой  $I$  и тягами  $T, T$ . Усилие, передаваемое через серьги  $X, X$  на балку  $I$ , определится из соотношения плеч  $f$  и  $k$  балансиров, причем, считая, что колодки всех остальных осей уже прижаты к бандажам, центром вращения будут служить валики, соединяющие балансиры с тягами  $T, T$ . Поэтому передаточное число к балке  $I$  будет

$$n_1'' = \frac{A}{B} \cdot \frac{k}{k+f}.$$

От тормозной балки  $I$  к колодкам усилие передается через рычаги-подвески и увеличивается в отношении плеч этого рычага, так что к колодкам первой оси передаточное число будет:

$$n_1' = \frac{A}{B} \cdot \frac{k}{k+f} \cdot \frac{c+D}{C} = \frac{875}{175} \cdot \frac{90}{90+321} \cdot \frac{745+150}{745} = 1,314.$$

Усилие по тягам  $T, T$  определится из предположения, что колодки первой оси уже прижаты, и тогда вращение балансиров  $kf$  будет происходить вокруг наружных валиков. Тогда усилие по тягам  $T, T$  изменится в отношении  $\frac{A}{B} \cdot \frac{f}{k+f}$ ; балансиры второй оси изменят это усилие аналогично с балансирами первой балки и передаточное число к балке 2 будет:

$$n_2'' = \frac{A}{B} \cdot \frac{f}{f+k} \cdot \frac{n}{m+n}.$$

Передаточное число к колодкам второй оси соответственно будет:

$$\begin{aligned} n_2' &= \frac{A}{B} \cdot \frac{f}{f+k} \cdot \frac{n}{m+n} \cdot \frac{C+D}{C} = \\ &= \frac{875}{175} \cdot \frac{321}{321+90} \cdot \frac{80}{235+80} \cdot \frac{745+150}{745} = 1,189. \end{aligned}$$

Аналогичными рассуждениями определим, что передаточное число к колодкам третьей оси будет:

$$\begin{aligned} n_3' &= \frac{A}{B} \cdot \frac{f}{f+k} \cdot \frac{m}{m+n} \cdot \frac{g}{g+h} \cdot \frac{C+D}{C} = \\ &= \frac{875}{175} \cdot \frac{321}{321+90} \cdot \frac{235}{235+80} \cdot \frac{90}{90+175} \cdot \frac{745+150}{745} = 1,185. \end{aligned}$$

НТБ  
ДНУЖТ

К колодкам четвертой оси:

$$n_4 = \frac{A}{B} \cdot \frac{f}{f+k} \cdot \frac{m}{m+n} \cdot \frac{h}{h+g} \cdot \frac{r}{r+t} \cdot \frac{C+D}{C} =$$

$$= \frac{875}{175} \cdot \frac{321}{321+90} \cdot \frac{235}{235+80} \cdot \frac{175}{175+90} \cdot \frac{88}{88+82} \cdot \frac{745+150}{745} = 1,195.$$

К колодкам пятой оси:

$$n_5' = \frac{A}{B} \cdot \frac{f}{f+k} \cdot \frac{m}{m+n} \cdot \frac{h}{g+h} \cdot \frac{t}{r+t} \cdot \frac{E+D}{E} =$$

$$= \frac{875}{175} \cdot \frac{321}{321+90} \cdot \frac{235}{235+80} \cdot \frac{175}{90+175} \cdot \frac{82}{88+82} \cdot \frac{560+150}{560} = 1,176.$$

Из подсчитанных передаточных чисел видно, что соотношения плеч балансиров подобраны не вполне точно и силы нажатия колодок на бандажи каждой оси не уравнены.

Суммарное передаточное число ко всем колодкам будет:

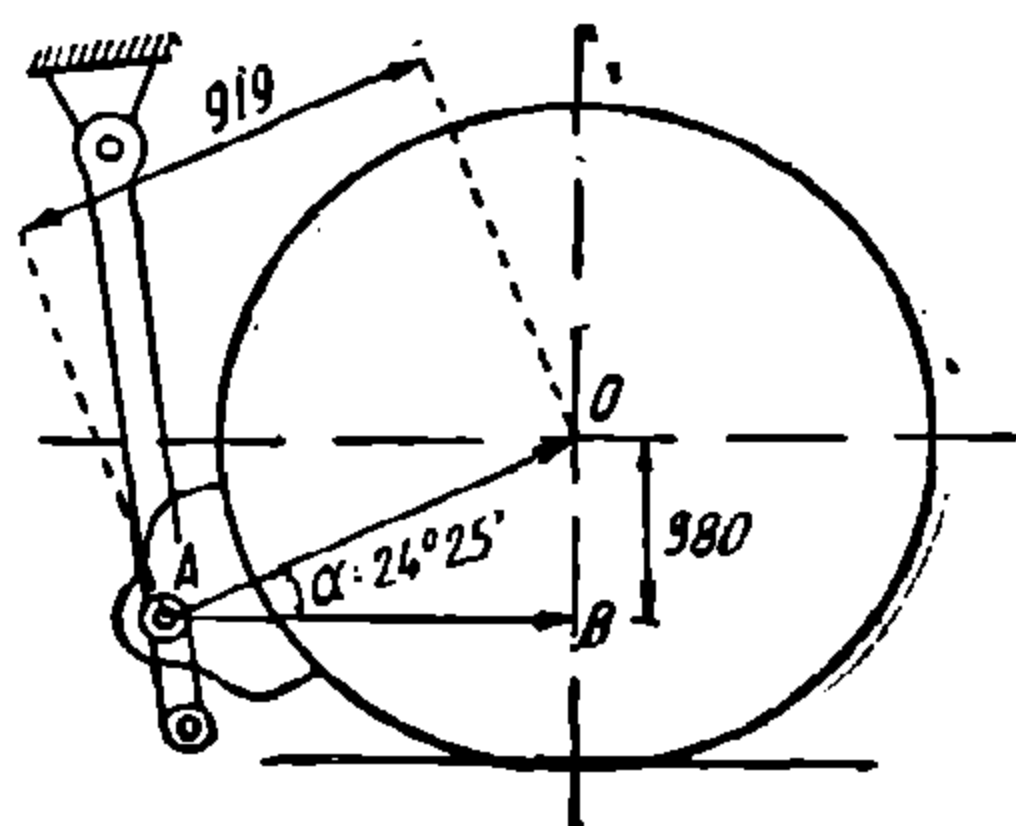
$$n' = n_1' + n_2' + n_3' + n_4' + n_5' =$$

$$= 1,314 + 1,189 + 1,185 + 1,195 + 1,176 = 6,06.$$

Если мы подсчитаем силу нажатия колодок на бандажи, исходя из определенного таким образом суммарного передаточного числа  $n'$ , то эта сила окажется меньше действительной, ввиду

того, что нами определены лишь горизонтальные силы, передаваемые цапфами подвесок колодкам. Действительный эффект торможения получается от сил нажатия колодок, направленных к оси колес (фиг. 11). Искомая сила  $AO$  определится из треугольника  $OAB$ ,

из которого видно, что сила  $AO = \frac{AB}{\cos \alpha}$ , а так как расстояние  $AO$  от центра валика колодки до центра колеса равно 919 мм, и расстояние  $OB$  равно 380 мм, то угол  $\alpha = 24^\circ 30'$  и  $\cos \alpha = 0,91$ .



Фиг. 11. Нажатие паровой колодки

Увеличение сил прижатия колодок, направленных к центру колодок, в зависимости от местоположения колодок, необходимо учесть путем соответственного увеличения передаточного числа, и тогда окончательное передаточное число тормозной рычажной передачи паровоза сер. ФД будет:

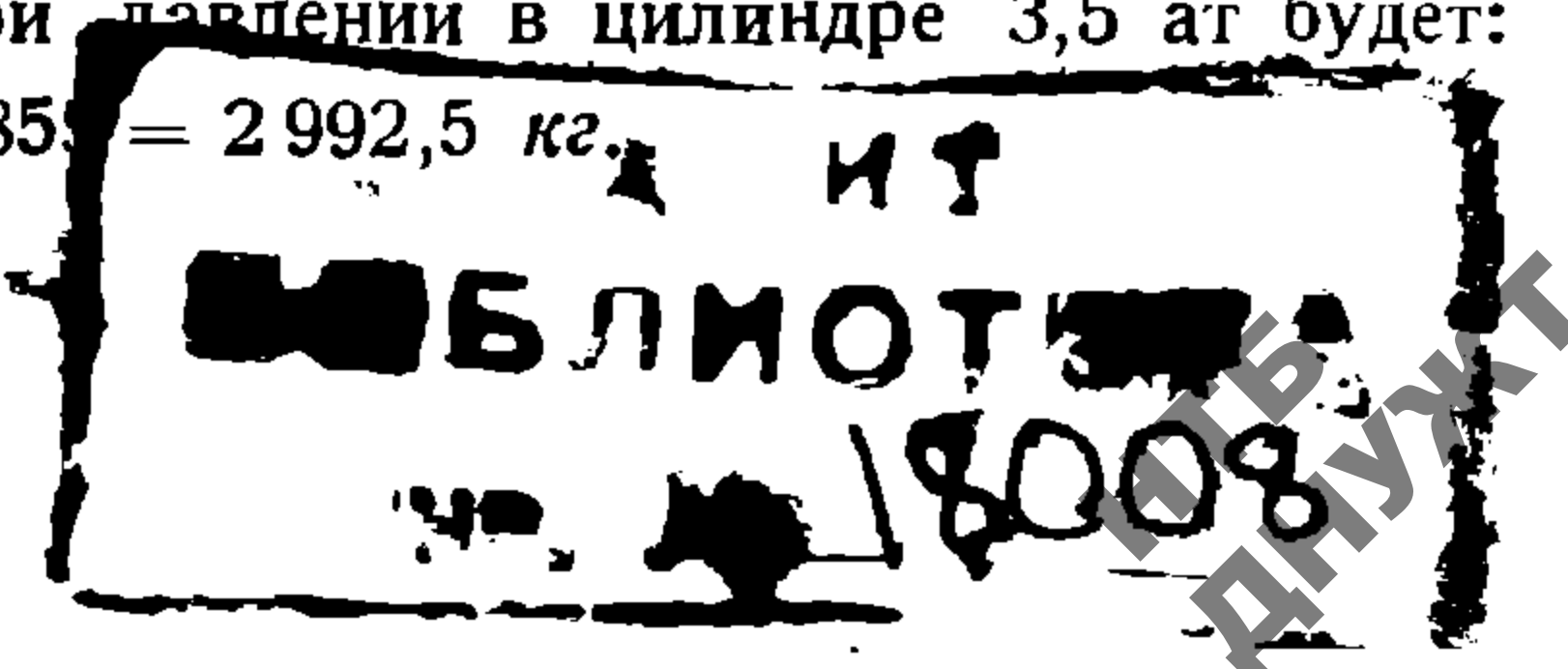
$$n = \frac{n'}{\cos \alpha} = \frac{6,06}{0,91} = 6,66.$$

Площадь поршня 13'' тормозного цилиндра равна

$$\frac{\pi \cdot 33^2}{4} = 855 \text{ см}^2.$$

Усилие по штоку поршня при давлении в цилиндре 3,5 ат будет:

$$P = 3,5 \cdot 855 = 2992,5 \text{ кг.}$$



Суммарное нажатие колодок на бандажи в паровозах сер. ФД при двух 13'' тормозных цилиндрах будет:

$$X = 2P \cdot n_1 \cdot \eta = 2 \cdot 2992,5 \cdot 666 \cdot 0,9 = 35900 \text{ кг.}$$

В табл. 5 приведена тормозная характеристика основных типов вагонов, а в табл. 6 — локомотивов.

#### 4. Выбор размера тормозного цилиндра и передаточного числа

Количество тормозных цилиндров и их диаметр в сочетании с передаточным числом рычажной передачи для каждой единицы подвижного состава выбирается с таким расчетом, чтобы обеспечить наибольшее использование тормозного веса данной единицы. Под тормозным весом подвижного состава понимается то наибольшее нажатие колодок на бандажи, которое возможно осуществить без опасения заклинивания колес. Для подвижного состава, у которого нагрузка составляет сравнительно небольшой процент по отношению к собственному весу, тормозной вес принимается равным  $0,85 t$ , где  $t$  есть тара. Для товарных вагонов, у которых нагрузка значительно превышает собственный вес, приходится учитывать отдельно торможение порожнего и груженого вагонов, причем под наибольшим тормозным весом товарных вагонов принимается величина  $0,85 (t + C)$ , где  $t$  — тара вагона, а  $C$  есть груз, при котором допускается переход на груженный режим торможения. НКПС принял для всех видов товарных вагонов величину  $C = t$ , т. е. на груженный режим надлежит переходить при грузе равном таре вагона. В этом случае максимальный тормозной вес груженых вагонов будет равен  $0,85 \times 2 t = 1,7 t$ .

Определив таким образом тормозной вес данной единицы подвижного состава и зная, что наибольшее расчетное давление воздуха на поршень тормозного цилиндра при полном торможении равно  $3,5 \text{ ат (кг/см}^2\text{)}$ , можно перейти к выбору диаметра тормозного цилиндра. Необходимо учитывать, что в целях экономии веса тормозного устройства и экономии расхода воздуха необходимо выбирать наибольшее допускаемое передаточное число рычажной передачи с тем, чтобы получить минимальный диаметр тормозных цилиндров. При этом, однако, следует иметь в виду эксплуатационные удобства в обслуживании рычажной передачи и допускаемые пределы ходов поршней тормозных цилиндров. Дело в том, что с увеличением передаточного числа рычажной передачи приходится ее чаще подтягивать, чтобы не выходить за пределы допускаемых ходов поршней. С другой стороны, при установлении минимального хода поршня тормозного цилиндра при большом передаточном числе расстояние от тормозных колодок до бандажей оказывается слишком незначительным, а при неизбежном в большинстве случаев неравенстве в регулировке рычагов к отдельным триангелям часть колодок почти вплотную прилегает к бандажам, создавая добавочное сопротивление движению поезда.

Указанные соображения заставляют устанавливать наибольшее допускаемое передаточное число рычажной передачи, которое по нормам НКПС рекомендуется брать не свыше 9 и допускается не свыше 10. Международные правила дают нормы близкие к нашим, а именно по условиям МСЖД отношение наибольшего допускаемого хода поршня тор-

Таблица 5

## Тормозная характеристика вагонов

Тормозная характеристика	Автоматический тормоз однорежим.			Автоматический тормоз двухрежимный					Ручной тормоз				
	Усилие на поршень $P$ кг	Передаточное число $n$	Нажатие колодок $x = P \cdot n \cdot \eta$ кг	Усилие на поршень $P$ кг		Передаточное число $n$	Нажатие колод. $x = P \cdot n \cdot \eta$ кг		Усилие на рукоятку $P_1$ кг	Двухрежимный тормоз		Однорежимный тормоз	
				груженный ре-жим	порожний ре-жим		груженный ре-жим	порожний ре-жим		передаточное число $n_1$	нажатие ко-лодок $x_1 = P_1 \cdot n_1 \cdot \eta$ кг	передаточное число $n_1$	нажатие ко-лодок $x_1 = P_1 \cdot n_1 \cdot \eta$ кг
Нормальный крытый и цистерна п.с. 16,5 т . . . . .	1 134	6,4	6 500	—	—	—	—	—	30	—	—	1 100	16 600
Изотермический вагон 20-т крытый . . . . .	1 134	9,0	9 185	—	—	—	—	—	30	—	—	1 550	24 000
25-т цистерна . . . . .	1 771	5,44	8 700	1 771	960,4	9	14 300	7 800	30	1 550	24 000	952	14 280
2-осный «хopper» . . . . .													
30-фут. платформа	1 771	7,89	12 575	—	—	—	—	—	30	—	—	1 360	20 400
Изотермический . . . . .													
Пассажирский 14 м. . . . .	1 771	9	14 300	—	—	—	—	—	30	—	—	1 550	24 000
4-осный крытый . . . . .	3 479	5,7	17 850	3 479	1888,5	8,75	27 400	14 870	30	1 640	24 600	1 050	15 750
4-осная цистерна . . . . .	3 479	5,7	17 850	3 479	1888,5	8,75	27 400	14 870	30	1 640	24 600	1 050	15 750
4-осный изотермический . . . . .	3 479	7,6	22 100	—	—	—	—	—	30	—	—	1 450	21 750
4-осный американский крытый	1 771	9,3	14 800	—	—	—	—	—	30	—	—	1 236	18 540
4-осная цистерна . . . . .													
4-осный «хopper» . . . . .	3 479	4,4	13 800	3 479	1888,5	8,5	26 600	14 440	30	1 440	21 600	1 520	22 800
Пригородный 14-м . . . . .	1 771	6,8	10 838	—	—	—	—	—	30	—	—	840	12 600
Дальнего следования 14 м . . . . .	1 771	8,56	13 640	—	—	—	—	—	30	—	—	890	13 350
4-осный пассажирский 20,2 м. . . . .	3 479	9,8	30 700	—	—	—	—	—	30	—	—	3 256	48 840

РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

НТБ  
ДНУЖТ



## Нажатие колодок на бан

№ по порядку	Тип и серия паровоза	Диаметр цилиндра в дюймах		Количество цилиндров	
		паровоз	тендер	паровоз	тендер
				Т о	
1	1—5—1 ФД . . . . .	13	14	2	2
2	0—5—0 Э, Э <sup>Г</sup> , Э <sup>Ш</sup> , Э <sup>У</sup> и Э <sup>М</sup> со старым типом тендера. .	13	12	2	1
3	0—5—0 Э, Э <sup>Г</sup> , Э <sup>Ш</sup> , Э <sup>М</sup> и Э <sup>У</sup> с новым тендером (тенд. Даймонда) . .	13	12	2	1
4	1—4—0 Щ, Щ <sup>Г</sup> , Щ <sup>П</sup> . .	13	12	2	1
5	1—5—0 Е <sup>Ф</sup> .	13	12	2	1
6	0—4—0 О <sup>В</sup> . . . . .	14	12	1	1
7	0—3—3—0 Н .	13	12	2	1
				П а с с а	
1	1—3—1 С .	10	12	1	1
2	1—3—1 С <sup>У</sup> со старым тендером. .	14	12	1	1
3	1—3—1 С <sup>У</sup> с новым тендером . . . . .	14	12	1	1
4	1—3—0 Н <sup>У</sup> .	10	12	1	1
5	2—4—0 М. .	10	10	2	1
6	2—3—1 Л . . . . .	$\frac{10^*}{8}$	10	$\frac{2^*}{2}$	1
7	Ис . . . . .	—	—	—	—
				Э л е	
1	0—3+3—0 Сс 10. .	14	—	4	—
2	0—3+3—0 Сс 11. .	14	—	4	—
3	0—3+3—0 Св 10 . .	14	—	4	—
				Т е	
1	2—5—1 Э <sup>эл</sup> 9, Э <sup>эл</sup> 12 .	15	—	2	—
2	1—5—1 Э <sup>мх</sup> 3 .	13	—	2	—
3	1—4—0 О <sup>эл</sup> 7 .	13	—	2	—

\* Примечание. На тележке паровоза сер. Л установлены два 8-дюймовых цилиндра, два

дажи паровоза и тендера

Таблица 6

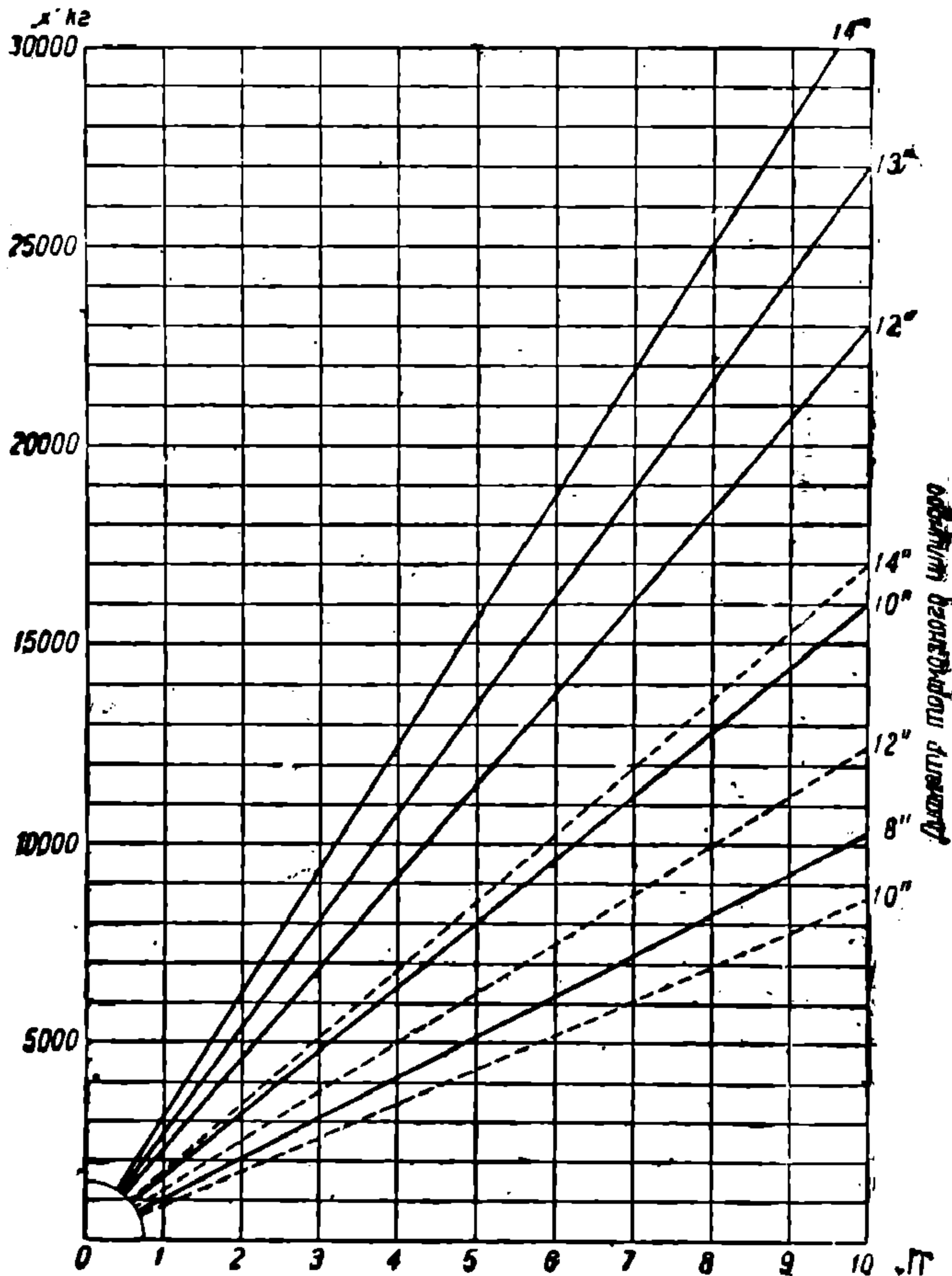
Передаточное число		Нажатие колодок на бандажи кг			Расчетный вес паровоза с тендером	% нажатия колодок на бандажи от расчетного веса		
паровоз	тендер	паровоз	тендер	паровоз и тендер		паровоз	тендер	паровоз и тендер
<b>в а р ш е п а р о в о з ы</b>								
6,66	—	35 900	—	—	—	—	—	—
4,57	6,52	24 615	14 972	39 587	125/130	30	33	32
4,57	7,36	24 615	16 900	41 515	125/130	30	37	33
4,0	6,52	21 546	14 972	36 518	120	19	28	30
5,57	8,4	30 050	19 485	49 535	135	34	40	36
6,05	6,52	18 936	14 972	33 908	95	38	33	35
10	6,52	53 955	14 972	68 927	125	60	28	55
<b>ж и р с к и е п а р о в о з ы</b>								
8	6,52	12 750	14 972	27 722	125	15	35	22
8	5,9	25 000	13 545	38 545	120	33	30	33
8	7,36	25 000	16 900	41 900	120	33	37	34,5
7,7	6,52	12 274	14 972	27 246	105	20	28	26
8,3	4,68	26 458	7 460	34 218	150	27	14,8	23
6,18*	4,68	26 724	7 460	34 184	150	28	14,8	23
1,72	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>к т р о в о з ы</b>								
7,87	—	98 658	—	98 658	132/125	—	—	74,7/79
7,87	—	98 658	—	98 658	125	—	—	79
7,9	—	99 000	—	99 000	132/138	—	—	75/71,6
<b>п л о в о з ы</b>								
5,7	—	40 830	—	40 830	140/135	—	—	29,2/30,4
4,82	—	26 000	—	26 000	130	—	—	20
6,52	—	35 120	—	35 120	95	—	—	39

лоршневые.

НТБ  
ДНУЖТ

мозного цилиндра к передаточному числу рычагов не должно превышать 20, что при допуске хоме поршня в 180 — 200 мм, также для наибольшего передаточного числа рычагов дает величину от 9 до 10.

Зная требуемое суммарное нажатие колодок на бандажи и имея предел для допускемого передаточного числа рычажной передачи, легко подсчитать диаметр тормозного цилиндра. При этом необходимо учиты-



Фиг. 12. Номограмма нажатия колодок на бандажи

вать, что на наших дорогах применяются тормозные цилиндры диам. от 8 до 14", так что в случае, если требуется усилие по штоку цилиндра больше того, которое дает 14" тормозный цилиндр, то приходится переходить к двум и более цилиндрам.

Для облегчения подсчетов в табл. 7 приведены усилия по штоку поршня тормозных цилиндров. Номограмма на фиг. 12 дает зависимость между диаметром тормозных цилиндров, передаточным числом  $n$  и суммарным нажатием тормозных колодок на бандажи. Нажатие колодок на

бандажи  $X$  определено с учетом коэффициента полезного действия передачи  $\eta = 0,9$ . Сплошные линии относятся к груженому режиму торможения при давлении в тормозном цилиндре  $p = 3,5$  ат, а пунктирные линии для порожнего режима — при  $p = 1,9$  ат.

**П р и м е р.** Найти силу нажатия тормозных колодок на бандажи при груженом режиме торможения для 12" тормозного цилиндра и при передаточном числе 7.

Точку пересечения ординаты соответствующей  $n = 7$  с линией 12" сносим на ось  $X$ , получаем силу нажатия колодок в 16 000 кг.

Таблица 7

Усилие по штоку тормозных цилиндров

Диаметр цилиндра		Площадь поршня в см <sup>2</sup>	Усилие по штоку цилиндра в кг $P$	
в дюймах	в мм		груженный режим	порожний режим
8	203	324	1 134	615,5
10	254	506	1 771	961,4
12	305	729	2 551,5	1385
13	330	855	2 992,5	1624,5
14	356	994	3 479	1888,5

**П р и м е ч а н и е.** Расчетное давление в тормозном цилиндре принималось:  
 при груженом режиме—3,5 ат.  
 при порожнем режиме—1,9 ат.

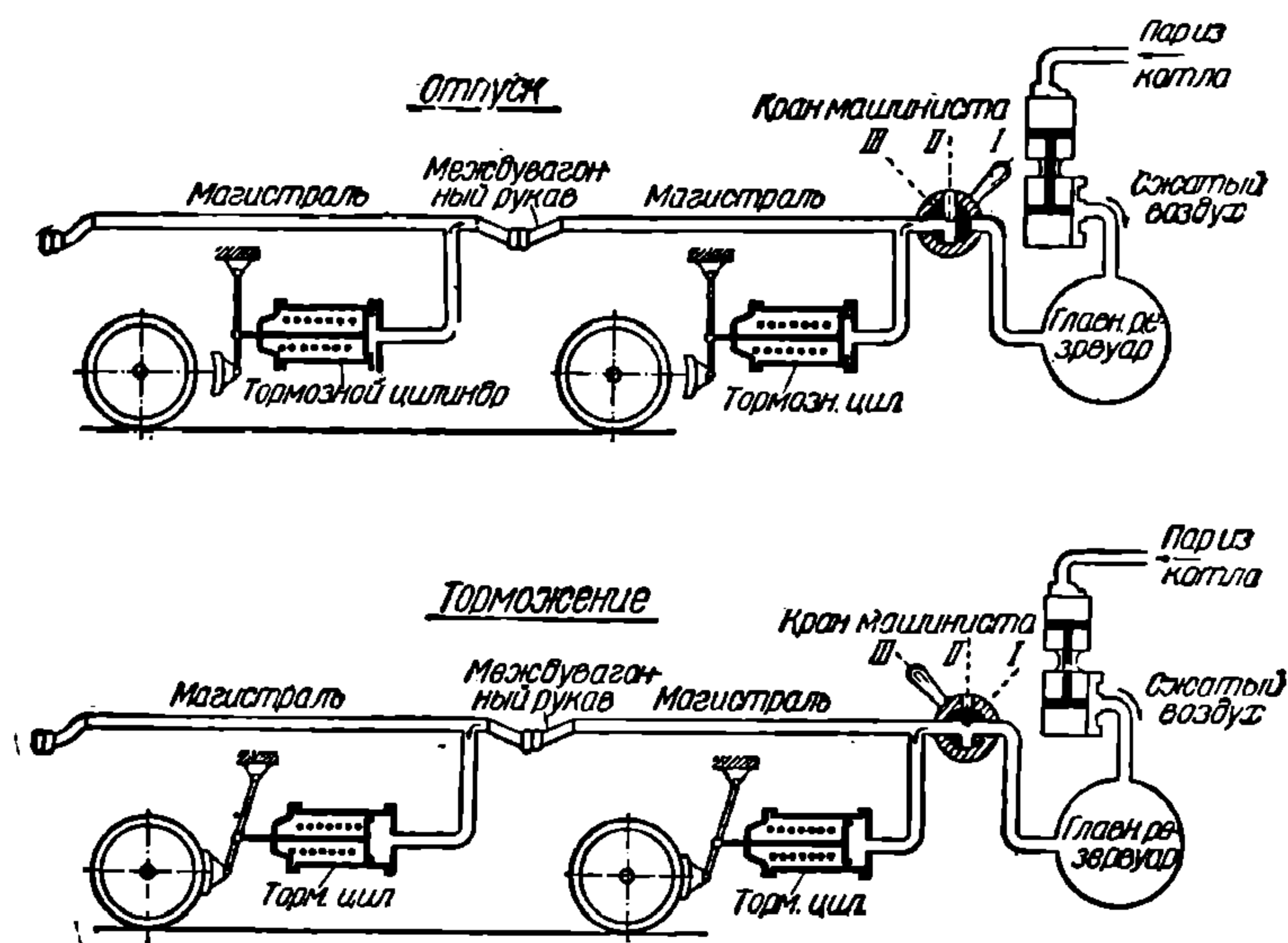
НТБ  
ДНУЖТ

# О Т Д Е Л Т Р Е Т И Й

## СХЕМЫ ВОЗДУШНЫХ ТОРМОЗОВ

### 1. Прямодействующий неавтоматический тормоз

Схема этого простейшего тормоза изображена на фиг. 13. Воздух, сжимаемый компрессором, поступает в главный резервуар, откуда через кран машиниста может поступать в поездную магистраль. Кран машиниста имеет три положения: в одном положении сообщает магистраль с главным резервуаром, наполняя ее сжатым воздухом; в другом, изоли-



Фиг. 13. Схема неавтоматического тормоза

руя магистраль от главного резервуара, сообщает ее с атмосферой, производя выпуск воздуха, и в третьем положении изолирует магистраль и от главного резервуара и от атмосферы, так называемое положение перекрыши.

Поездная магистраль имеет непосредственное сообщение с рабочей камерой тормозного цилиндра. Т о р м о ж е н и е происходит при впуске воздуха в магистраль соединением ее с главным резервуаром с помощью крана машиниста. Сжатый воздух из магистрали поступает непосредственно в тормозные цилиндры и, перемещая поршни вместе с рычажной передачей, прижимает тормозные колодки к бандажам. О т п у с к производится выпуском воздуха через кран машиниста из магистрали в атмосферу. Давление в тормозных цилиндрах, а следовательно и прижатие колодок

к банадажам, уменьшается на величину, зависящую от продолжительности нахождения ручки крана в отпускном положении.

Тормоз называется прямодействующим, поскольку в процессах торможения имеется прямая связь между источником питания и тормозными цилиндрами, поэтому тормоз является вполне неистощимым, так как машинист всегда имеет возможность пополнить давление в тормозных цилиндрах, уменьшенное из-за утечек. По этой же причине давление в тормозных цилиндрах легко поддается регулировке и тормозное усилие может быть по желанию изменено в любой степени.

Величина давления в тормозных цилиндрах равна давлению в магистрали, т. е.

$$T = M. \quad (24)$$

Но наряду с простотой и отмеченными крупными достоинствами тормоз имеет еще большие недостатки, ограничивающие область его применения. Тормоз не автоматичен, так как при разрыве поезда он не только не затормаживает, но даже если тормозные цилиндры в этот момент и находились под давлением, то при разрыве магистрали воздух из них немедленно выйдет. Кроме того, действие тормоза происходит медленно и неодновременно по поезду, так как весь воздух, потребный для заполнения магистрали и тормозных цилиндров, необходимо пропустить через кран машиниста. Отпуск поезда также будет происходить с значительным отставанием хвостовой части.

Этот тип тормоза применяется в очень коротких, надежно сцепленных составах, например, в трамваях, автомобилях с прицепами. Кроме того прямодействующий тормоз устанавливается на товарных локомотивах в добавление к непрерывному автоматическому.

## 2. Автоматический двухкамерный тормоз

Схема этого тормоза отличается от предыдущего устройством тормозных цилиндров (фиг. 14). Поршень тормозного цилиндра разделяет его на две камеры, заполняемые сжатым воздухом; переднюю камеру, непосредственно сообщенную с магистралью, и рабочую камеру, отделенную от передней воротником поршня, загнутым в сторону рабочей камеры.

Перед отправлением тормоз за р я ж а е т с я. При этом сжатый воздух попадает в переднюю камеру, отодвигает поршень в крайнее левое (отпускное) положение и через воротник заполняет также и рабочую камеру. Для т о р м о ж е н и я машинист своим краном понижает давление в магистрали и вместе с тем в передних камерах тормозных цилиндров. Под избытком давления со стороны рабочих камер, из которых воздух обратно уйти не может, поршень передвигается вправо и производит прижатие колодок. Тормозное усилие по желанию машиниста ступенями или непрерывно может быть повышено до максимальной величины, которая получится при полном выпуске воздуха из магистрали и передней камер. При разрыве поезда а в т о м а т и ч е с к и получается полное торможение.



Величина давления в рабочей камере, действующая на поршень при торможении, определится следующим образом.

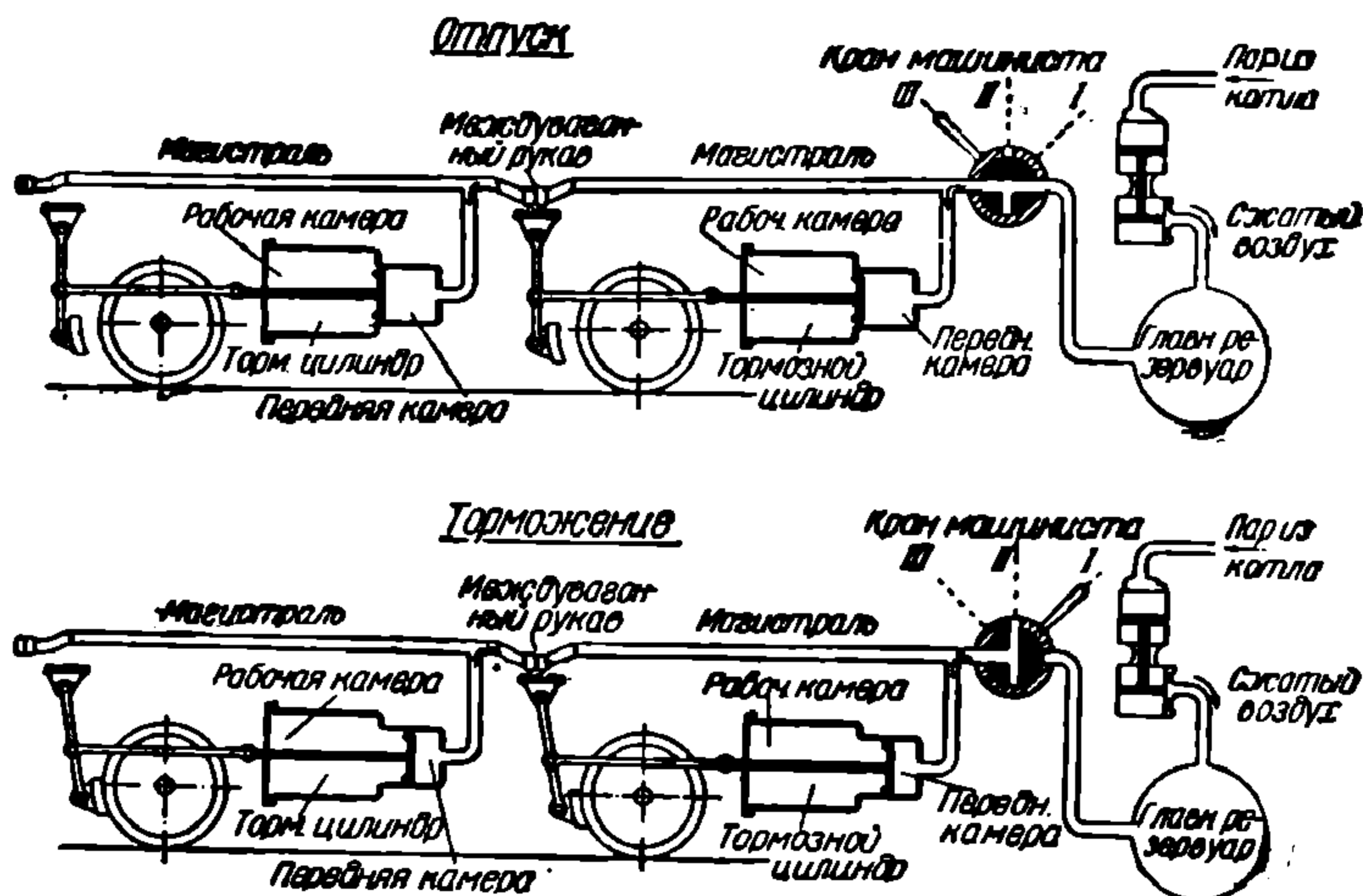
Если  $V$  будет объем рабочей камеры при зарядке тормоза,  $M_0$  — начальное давление,  $F$  — площадь поршня,  $l$  — длина хода поршня при торможении и  $Z$  — конечное давление в рабочей камере и так как количество воздуха в рабочей камере не изменяется, то по закону Бойля-Мариотта, гласящего, что произведение объема на давление при неизменяемой температуре есть величина постоянная, можно написать:

$$VM_0 = Z(B + Fl),$$

откуда:

$$Z = \frac{VM_0}{B + Fl}. \quad (25)$$

Эффективное давление, действующее на поршень цилиндра при торможении, будет равно разности давлений воздуха по обе стороны порш-



Фиг. 14. Схема автоматического двухкамерного тормоза

ня. Если при торможении давление в магистрали, а следовательно и в передних камерах цилиндров было понижено на некоторую величину  $X$ , то давлению, действующему на поршень со стороны рабочей камеры, будет противостоять давление со стороны передней камеры  $M_0 - X$ , и тогда эффективное давление на поршень будет равно:

$$Z - (M_0 - X) = \frac{VM_0}{B + Fl} - (M_0 - X),$$

а усилие  $P$  по штоку поршня, равное эффективному давлению, умноженному на площадь поршня будет

$$P' = \left[ \frac{VM_0}{B + Fl} - (M_0 - X) \right] F. \quad (26)$$

В случае полного торможения, когда весь воздух из магистрали и передних камер выпускается в атмосферу и  $M_0 - X = 0$ , эффектив-

ное давление на поршень тормозного цилиндра будет равно конечному давлению в рабочей камере, т. е.

$$Z = \frac{BM_0}{B + Fl},$$

а усилие по штоку:

$$P = \frac{BM_0}{B + Fl} F. \quad (27)$$

Для отпуща тормоза машинист снова повышает давление в магистрали, благодаря чему разность давлений на обе стороны поршня уменьшается. Отпуск, так же, как и торможение, может быть получен ступенями любой величины или непрерывно. Полный отпуск достигается при восстановлении первоначального давления в передних камерах.

Двухкамерный тормоз по сравнению с предыдущим обладает большим преимуществом — автоматичностью действия. Кроме того процесс торможения в этом тормозе происходит значительно быстрее, чем в тормозе прямого действия, ввиду того, что выпуск воздуха в атмосферу происходит быстрее, чем наполнение из источника ограниченной емкости (из главного резервуара); имеется возможность еще больше ускорить процесс затормаживания с помощью особых ускорителей, которые при понижении давления в магистрали автоматически производят непосредственный выпуск воздуха в атмосферу из передних камер каждого цилиндра. 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 необходимо выпустить весь воздух из магистрали и передних камер. Воздух во время отпуска может поступать только через кран машиниста, оттормаживание будет происходить медленно и с значительным отставанием хвостовой части. Двухкамерный тормоз непрямодействующий, т. е. в процессах торможения связь между источником питания на локомотиве через магистраль с рабочей камерой нарушается, поэтому при пропуске воротников поршней, разделяющих обе камеры, сила торможения самопроизвольно уменьшается, так как разность давлений по обе стороны поршня сокращается.

Двухкамерный тормоз, впервые предложенный Карпентером, вследствие своей простоты и автоматичности в конце прошлого столетия получил довольно широкое распространение на жел. дорогах, уступив затем место более совершенным автоматическим однокамерным тормозам.

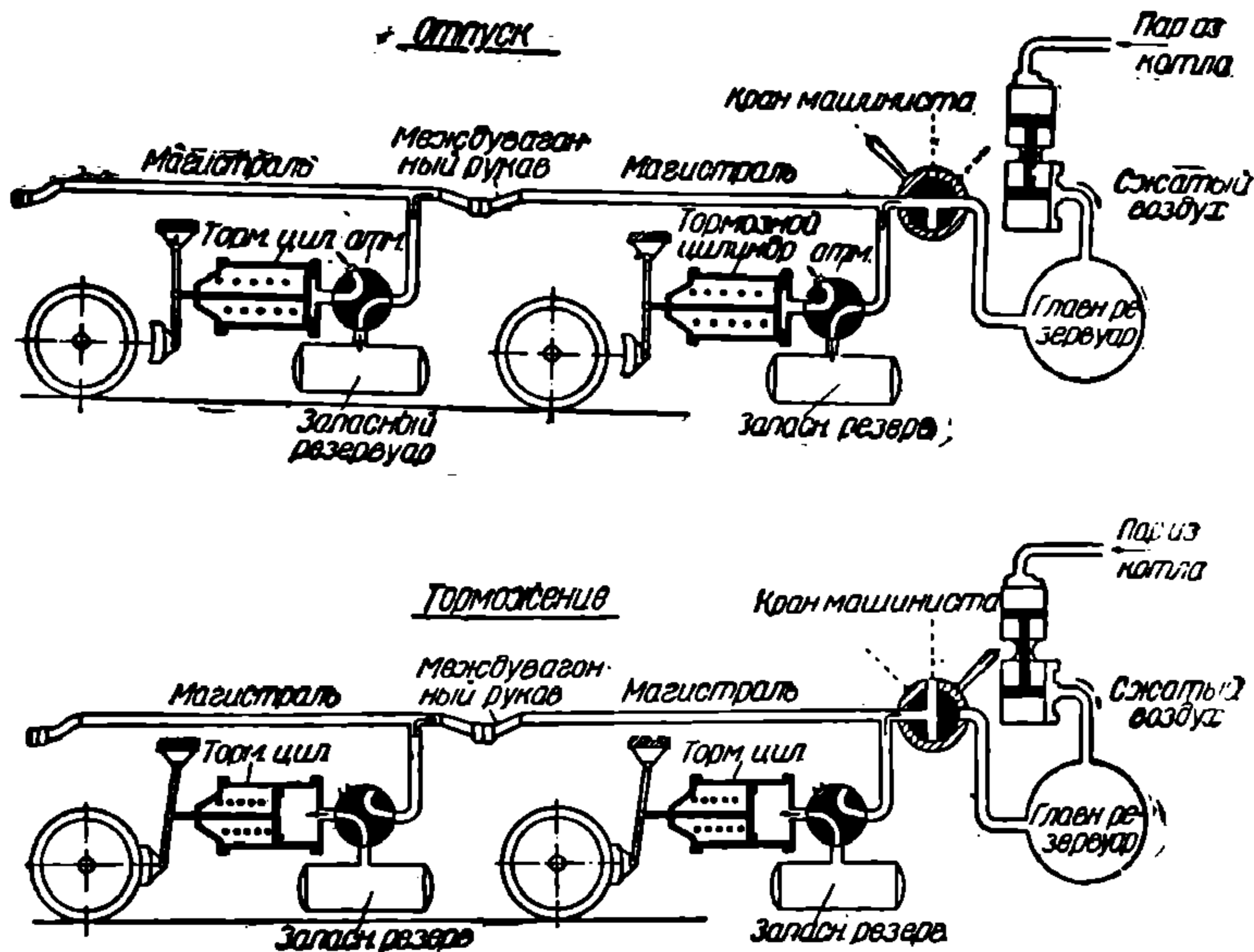
### 3. Общая схема автоматического однокамерного тормоза

Паровозное оборудование при этой схеме остается таким же, как и в предыдущих схемах (насос, главный резервуар, кран машиниста), но оборудование каждой тормозной единицы значительно отличается. В первых двух тормозах воздух из магистрали попадал непосредственно в тормозной цилиндр, в этой схеме (фиг. 15) магистральный воздух попадает в специальный распределительный прибор (воздухораспределитель, тройной клапан) и только через него в процессах торможения — в тормозной цилиндр. Кроме того под каждой единицей устанавливается за-

пасный резервуар, который содержит необходимое количество сжатого воздуха для наполнения своего тормозного цилиндра.

При зарядке тормоза перед отправлением поезда машинист впускает через свой кран сжатый воздух в магистраль до нормального давления в 5 ат. Воздух из магистрали поступает через распределитель в запасный резервуар и заряжает его до давления равного магистральному. В это же время тормозной цилиндр через распределитель сообщен с атмосферой.

Торможение производится понижением давления в магистрали, при котором части распределителя перемещаются таким образом, что тормозной цилиндр разобщается от атмосферы, а запасный резервуар — от



Фиг. 15. Схема автоматического однокамерного тормоза

магистрали и устанавливается сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром. Создается давление на поршень тормозного цилиндра, которое, преодолевая слабую нагрузку оттормаживающей пружины, перемещает поршень и через рычажную передачу, связанную со штоком поршня, производит прижатие тормозных колодок к колесам.

Для производства полного торможения не требуется выпускать весь воздух из магистрали, а обычно бывает достаточно понизить давление в ней на  $\frac{1}{4}$  от зарядного, т. е. около 1,25 ат при нормальном рабочем давлении в магистрали 5 ат.

Для отпуска тормоза давление в магистрали снова повышается, вследствие чего части распределителя перемещаются так, что восстанавливают сообщение тормозного цилиндра с атмосферой, а запасного резервуара с магистралью для пополнения запаса воздуха для нового торможения.

Тормоз автоматичен, ибо всякое понижение давления в магистрали, будь то при разрыве поезда, или при открытии стоп-крана в вагоне, производит самопроизвольное торможение всего поезда. Торможение

всего состава происходит быстро и почти одновременно, так как запас воздуха для заполнения тормозных цилиндров имеется под каждой тормозной единицей. Наконец расход воздуха на торможение значительно ниже, чем у предыдущих тормозов, благодаря возможности вызвать полное торможение частичным выпуском воздуха из магистрали.

Все указанные преимущества дали широкое распространение тормозам, построенным по этой общей схеме. И действительно, почти все существующие автоматические воздушные тормоза работают по такому же основному принципу. Различие в деталях работы зависит исключительно от устройства воздухораспределителя, являющегося основным прибором тормоза, придающим ему те или иные качества и характеризующим принадлежность к определенной системе тормоза.

#### 4. Тормоза разреженного воздуха

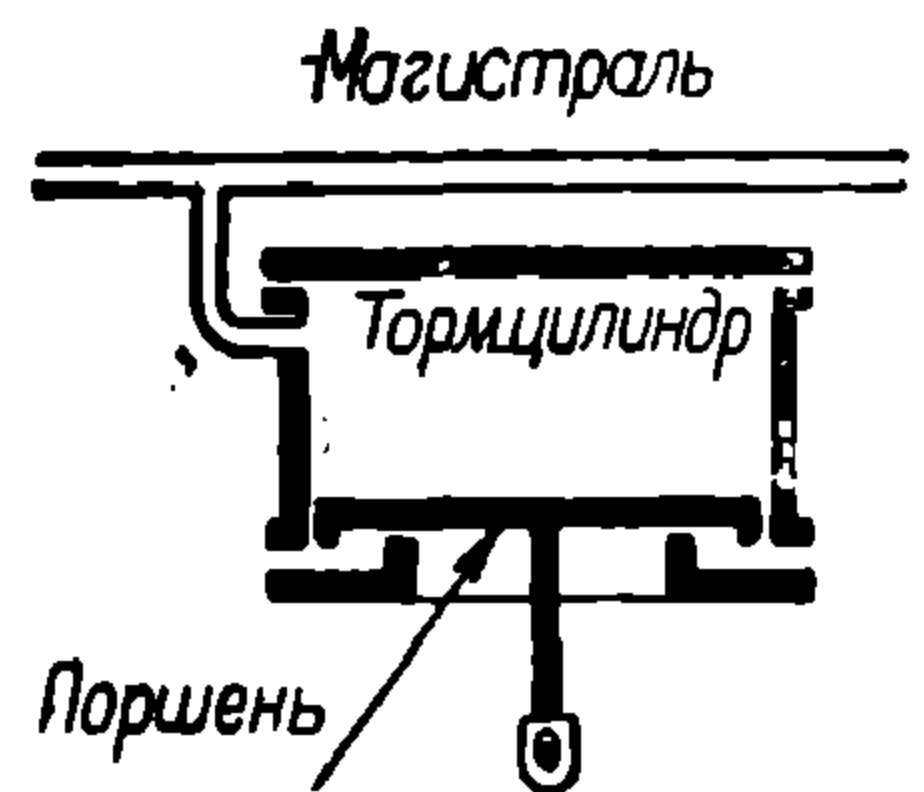
Каждую из вышеприведенных схем тормозов можно построить при действии разреженным воздухом. В этом случае на паровозе вместо компрессора устанавливается паровой эжектор, который высасывает воздух из магистрали и тормозных цилиндров, создавая в них разрежение. Атмосферное давление, действующее на другую сторону поршня, создает усилие, необходимое для прижатия колодок к колесам.

а) **Прямодействующий неавтоматический тормоз** изображен на фиг. 16. Схема этого тормоза весьма схожа с неавтоматическим тормозом сжатого воздуха. В отпущенном состоянии магистраль сообщена с атмосферой и по обе стороны поршня тормозного цилиндра образуется равное атмосферное давление.

Для торможения машинист с помощью крана сообщает магистраль с главным резервуаром и создает в магистрали и в рабочей камере цилиндра разрежение, вследствие чего под атмосферным давлением поршень перемещается и прижимает колодки к бандажам. Для отпуска тормоза машинист снова сообщает магистраль с атмосферой и тем самым повышает давление в ней на нужную величину, уменьшая усилие на поршень тормозного цилиндра вплоть до полного отпуска при восстановлении атмосферного давления в магистрали.

Все свойства этого тормоза аналогичны со свойствами прямодействующего неавтоматического, действующего сжатым воздухом.

б) **Автоматический двухкамерный тормоз** изображен на схеме, фиг. 17. Здесь для зарядки машинист с помощью эжектора высасывает воздух из магистрали и обеих камер тормозного цилиндра и все время поддерживает достигнутое разрежение. Поршень своим весом опускается книзу, отводя тормозные колодки от бандажей. Для торможения машинист, по мере надобности частично или полностью, повышает давление в магистрали, сообщая ее краном машиниста с атмосферой. Давление в подпоршневых камерах повышается и перемещает поршень кверху, прижимая колодки к бандажам. Для отпуска машинист

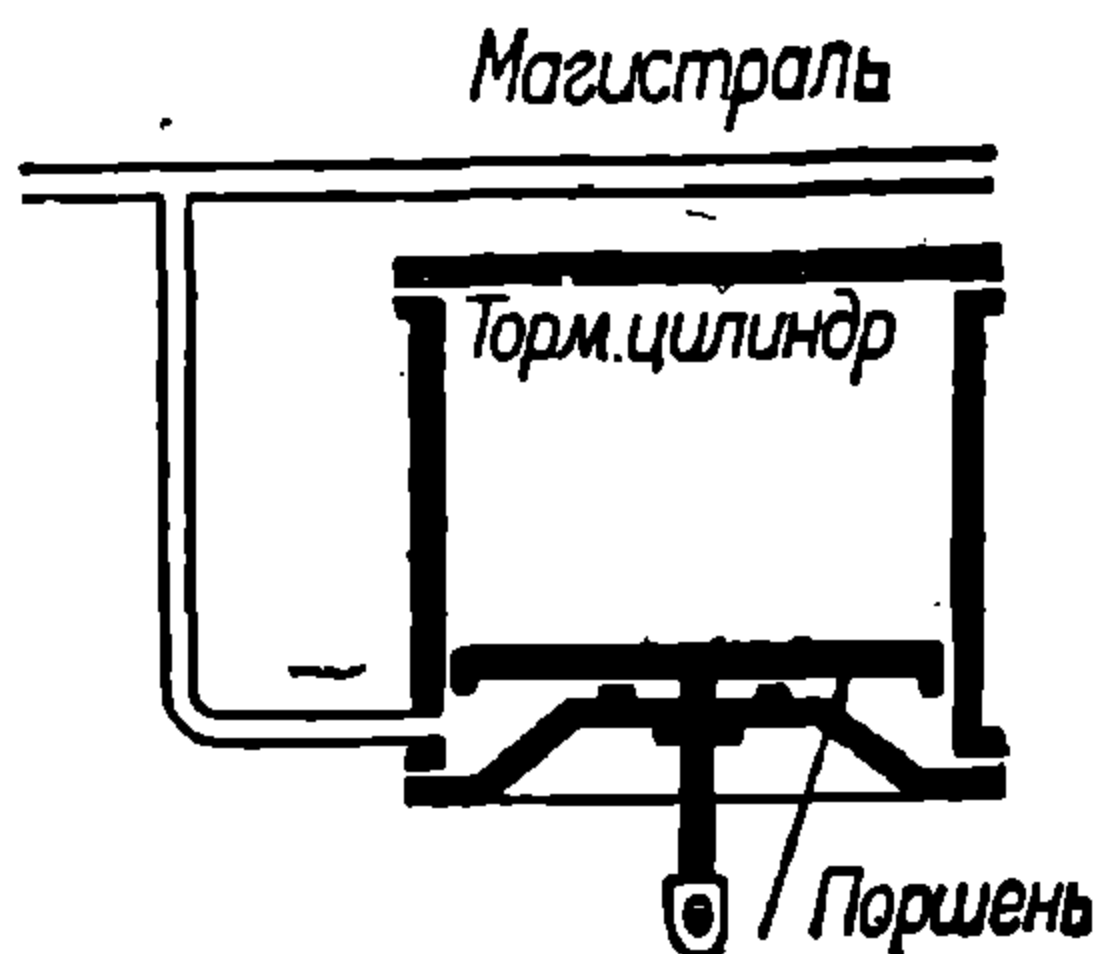


Фиг. 16. Схема неавтоматического тормоза разреженного воздуха

снова с помощью эжектора высасывает воздух из магистрали и нижних камер цилиндров, вследствие чего разность давлений по обе стороны поршня уменьшается и тормозное усилие убывает.

Все свойства этого тормоза аналогичны с двухкамерным автоматическим, действующим сжатым воздухом.

Тормоза разреженного воздуха теоретически могут работать несколько не хуже тормозов сжатого воздуха, но практически значительно им уступают. Дело в том, что достижимое в эксплуатационных условиях



разрежение в магистрали и цилиндрах не превышает 0,3 ата, так что можно располагать рабочим давлением не свыше 0,7 ат (разница между атмосферным давлением, равным приблизительно 1 ата и максимально разреженным давлением 0,3 ата.) В то же время при тормозах сжатого воздуха без труда осуществляется рабочее давление в тормозных цилиндрах в 3,5 — 4 ат, т. е. в равных условиях для тормозов разреженного воздуха потребовались бы цилиндры с площадью поршней, примерно, в пять раз большей, чем при тормозах сжатого воздуха, т. е. очень тяжелые и громоздкие цилиндры, которые обязательно приходится помещать вертикально, что к тому же усложняет рычажную передачу под вагонами.

Фиг. 17. Схема двухкамерного тормоза разреженного воздуха

Выявление утечек в тормозах разреженного воздуха несравненно труднее, чем в существующих, ввиду того, что утечки происходят во внутри магистрали и других приборов, находящихся под разрежением, а не наружу, как это имеет место при тормозах сжатого воздуха.

Наиболее распространенными тормозами разреженного воздуха на жел. дорогах ряда стран, в частности и в дореволюционной России, были системы Кертинга и Клайтон-Гарди, но уже к началу текущего столетия они почти повсеместно были вытеснены автоматическими тормозами сжатого воздуха.

## 5. Современная схема расположения и действия автоматического тормоза

Схема расположения приборов автоматического тормоза сжатого воздуха на паровозе, тендере и вагонах применительно к системе Вестингауза изображена на фиг. 18. Общий принцип работы всех других современных тормозов по существу мало чем отличается от этой системы, и во всяком случае отдельные системы тормозов могут совместно действовать в одном поезде, допуская возможность управления такими же приборами на паровозе.

Действие тормозов заключается в следующем:

1) зарядка тормоза производится путем наполнения тормозной сети паровоза и состава сжатым воздухом до давления 5 ат (нормальное рабочее давление);

2) торможение производится понижением давления в главной магистрали;

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

Автоматический тормоз Вестингауза, равно как и другие автоматические тормоза, представляет собою систему, состоящую из ряда приборов, расположенных на паровозе, под паровозом, под тендером и под каждым вагоном, входящим в тормозную сеть.

Все приборы, составляющие систему автоматического непрерывного тормоза, можно подразделить на четыре группы: 1) приборы, служащие для питания тормозной сети сжатым воздухом; 2) приборы для управления тормозами поезда; 3) рабочие приборы под каждой тормозной единицей для создания тормозного усилия и 4) приборы, осуществляющие непрерывность тормоза, — воздухопроводы с арматурой.

#### а) Приборы первой группы

**П а р о в о й в е н т и л ь (0)** — открывает или закрывает доступ пара из котла к насосу; этот вентиль помещается над котлом в будке машиниста или на сухопарном колпаке, с приводом в будку. При следовании в пути и при коротких стоянках паровой вентиль находится постоянно в открытом положении.

**П а р о в о з д у ш н ы й н а с о с (к о м п р е с с о р 1)** — приводится в действие паром из паровозного котла и нагнетает сжатый воздух в главный резервуар.

**Г л а в н ы й в о з д у ш н ы й р е з е р в у а р (2)** — является аккумулятором сжатого воздуха и содержит надлежащий запас воздуха повышенного против поездного давления для зарядки и быстрого отпуска тормозов всего поезда.

**Р е г у л я т о р х о д а н а с о с а (10)** — устанавливается на трубе, подводящей пар в насос. Назначение регулятора автоматически открывать и закрывать доступ пара в насос в зависимости от величины давления воздуха в главном резервуаре.

#### б) Приборы второй группы

**К р а н м а ш и н и с т а (4)** помещается в будке машиниста с правой стороны на пути воздуха из главного резервуара в магистраль и служит для управления тормозами как самого паровоза с тендером, так и всего поезда.

**У р а в н и т е л ь н ы й (д о п о л н и т е л ь н ы й) р е з е р в у а р** крана машиниста (18) — служит для увеличения объема камеры над уравнительным поршнем в кране машиниста.

**К р а н д в о й н о й т я г и (24)** — устанавливается в будке на трубопроводе от главного резервуара к крану машиниста и служит для изоляции крана машиниста от главного резервуара у второго паровоза при езде двойной тягой.

**М а н о м е т р с д в у м я с т р е л к а м и (19)** — приключается к трубопроводам, ведущим к крану машиниста; красная стрелка указывает давление в главном резервуаре, а черная — в уравнительном резервуаре (равно и давление в магистрали).



### в) Приборы третьей группы

Воздухораспределитель (тройной клапан 8) — помещается под каждой тормозной единицей на отводе от главной магистрали и служит для автоматического распределения и направления воздуха между приборами данной тормозной единицы в зависимости от изменений давления в главной магистрали.

Запасный резервуар (7) — содержит запас сжатого воздуха для торможения.

Тормозной цилиндр (6) — через посредство рычажной передачи осуществляет прижатие тормозных колодок к колесам для торможения.

Приборы третьей группы в совокупности представляют собой тормозной аппарат каждой подвижной единицы и иногда монтируются в одну комплексную группу.

### г) Приборы четвертой группы

Главная магистраль (5) — соединяет между собой все тормозные единицы поезда, осуществляя непрерывность тормоза и питает все тормозные приборы сжатым воздухом.

Пылеловка (22) — устанавливается на главной магистрали в месте отвода трубки к воздухораспределителям, заменяя собою тройник; служит для предохранения распределителей от засорения пылью и другими посторонними частицами, попадающими в воздухопроводы.

Концевые краны (17) — находятся с обеих сторон каждой тормозной единицы; замыкают главную магистраль спереди паровоза и в хвосте поезда, а также в случае необходимости разобщают магистраль поезда между любыми вагонами.

Соединительные рукава (14) — подвешиваются с обеих сторон каждой подвижной единицы и служат для соединения магистрали между отдельными единицами в поезде.

Стоп-краны (9) — устанавливаются в каждом тормозном вагоне (в товарных вагонах на тормозных площадках) и служат для приведения в действие тормоза с поезда в случае опасности.

Зарядка тормоза, как уже указывалось, производится путем наполнения тормозной сети паровоза и поезда сжатым воздухом до давления 5 ат. Приведенный в действие паро-воздушный насос накачивает воздух в главный резервуар, где давление воздуха с помощью регулятора хода насоса поддерживается на уровне 7,5 — 8 ат.

Избыток давления в главном резервуаре над тормозной сетью в одинаковой степени необходим для всех систем тормозов, действующих сжатым воздухом, вследствие того, что при торможении, помимо выпуска сжатого воздуха из главной магистрали, происходит большой расход воздуха из запасных резервуаров. Чем значительнее степень торможения, тем больше расходуется воздуха. При отпуске одновременно с пополнением главной магистрали идет питание запасных резервуаров, которые в этом случае поглощают столь значительное количество сжатого воздуха.

что насос не успевает достаточно быстро накачивать, и давление в главном резервуаре неизбежно понижается. При отсутствии избытка, давление в главном резервуаре упадет ниже нормального в главной магистрали, вследствие чего отпуск тормозов будет проходить неравномерно и замедленно.

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 главную магистраль непосредственно широким каналом или через особый питательный клапан. Последним устанавливается и поддерживается нормальное рабочее давление в магистрали. Из главной магистрали сжатый воздух через пылеловки и отводы поступает в тройные клапаны и дальше через соответствующие каналы в них — в запасные резервуары. Таким образом давление в главном резервуаре и трубопроводе до крана машиниста устанавливается 7,5 — 8 ат и от крана машиниста в главной магистрали, ее отводах, в распределителях 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 главной магистрали и обычно производится путем перемещения ручки крана машиниста в тормозное положение, при котором сжатый воздух из магистрали 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 магистрали вызывается автоматическое действие всех включенных в тормозную сеть распределителей, которые, разобщив запасные резервуары от магистрали, 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 тормозного усилия, определяется величиной давления в тормозных цилиндрах, а величина давления в тормозных цилиндрах зависит от степени понижения давления в главной магистрали.

Таким образом машинист, управляя тормозом с паровоза и регулируя степень понижения давления в магистрали, 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. и.; 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 главной магистрали с помощью

крана машиниста в пределах до нормального. При этом магистраль сообщается с главным резервуаром, где сохраняется постоянный запас воздуха.

Восстановление давления в магистрали вызывает обратное действие тройных клапанов, и они автоматически сообщают тормозные цилиндры с атмосферой, а запасные резервуары — с магистралью. Воздух из тормозных цилиндров начинает выходить в атмосферу; их поршни 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 магистрали.

---

# О Т Д Е Л   Ч Е Т В Е Р Т Ы Й

## П А Р О - В О З Д У Ш Н Ы Е   Н А С О С Ы

### 1. Типы насосов

Для питания тормозной сети сжатым воздухом на каждом паровозе устанавливается паро-воздушный насос, представляющий собою соединение паровой машины с поршневым компрессором.

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 собою 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.

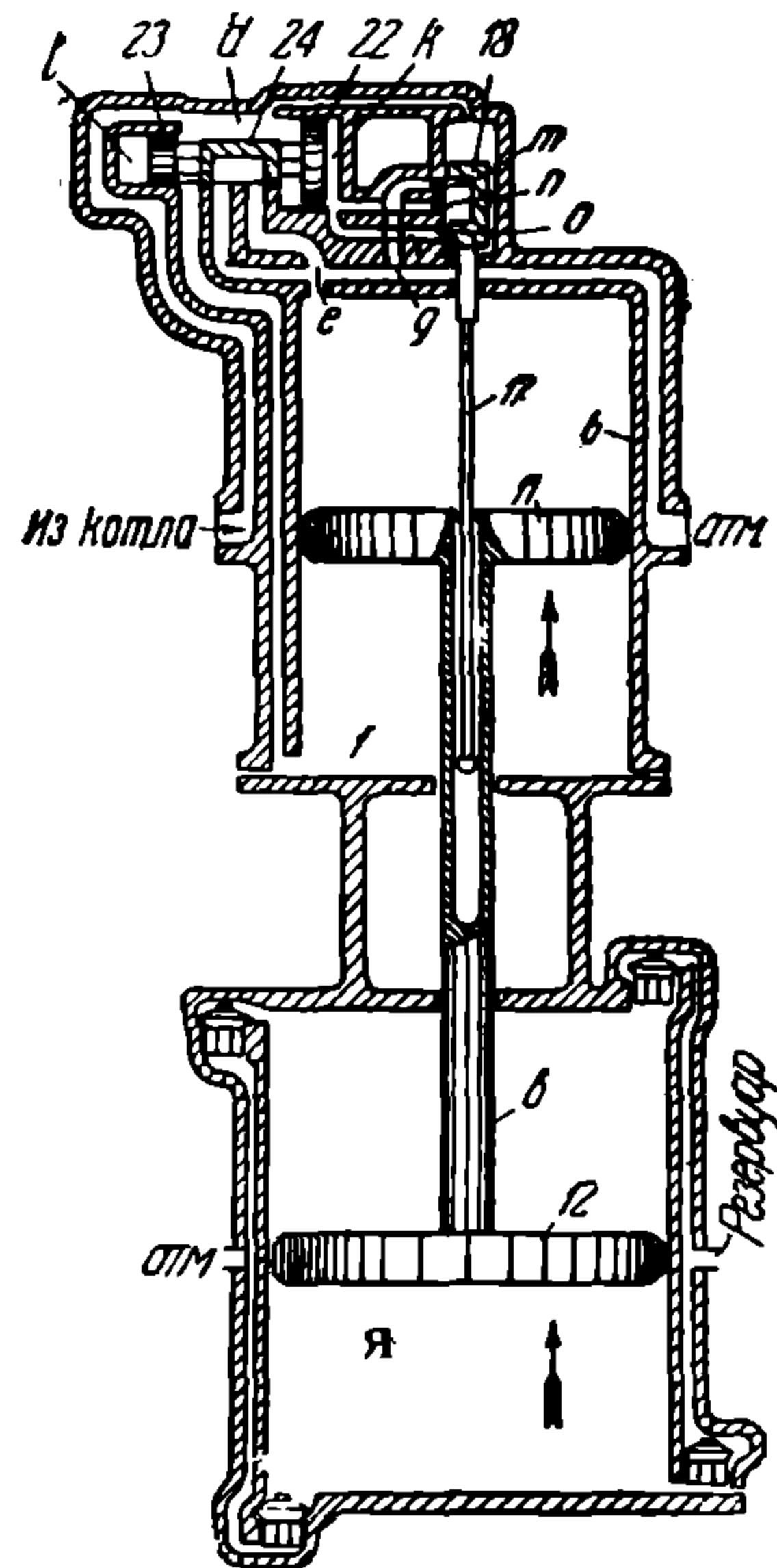
На жел. дорогах имеют преимущественное распространение насосы первой, второй и четвертой групп. Простые насосы уже давно прекращены изготовлением, но ими все же до сих пор оборудовано свыше 7 тыс. паровозов маломощных серий. Тандем-насосы устанавливались в течение последних 15 лет на всех вновь строящихся паровозах и в последние годы заменили собою простые насосы также на паровозах рабочего парка средней мощности. С 1934 года начался выпуск дуплекс-компаунд-насосов, которыми в ближайшее время будут снабжаться новые моншцы паровозы сер. ФД и ИС. Дуплекс-насосы системы Нью-Йорк находились на сравнительно небольшом количестве паровозов и ныне полностью вытеснены тандем-насосами.

### 2. Простые насосы

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

Насосы с вертикальным парораспределением (тип С) на паровозах почти не сохранились, поэтому в дальнейшем будут рассматриваться простые насосы только с горизонтальным парораспределением (тип F).

На фиг. 19 изображена схема устройства этого типа насоса. Верхний—паровой цилиндр соединен с нижним — воздушным цилиндром средней частью. Поршни обоих цилиндров связаны общим штоком 8. Парораспределительный механизм находится в крышке парового цилиндра и состоит



Фиг. 19. Схема простого насоса

из горизонтального разнопоршневого распределительного клапана 22—23 и вертикального ходопеременного золотника 18, управляемого поршнем парового цилиндра 11 через средство ходопеременного стержня 17. Разнопоршневой клапан имеет два поршня различного диаметра, причем площадь большого поршня 22 в два раза больше площади малого поршня 23. В середине между поршнями на их общем штоке укреплен золотник 24. Пространство *d* между поршнями 21 и 23 во время работы насоса постоянно заполнено свежим паром. Камера ходопеременного золотника 18 постоянно сообщена каналом с камерой *a* разнопоршневого клапана и потому также находится под паром. Пространство по левую сторону малого поршня 23 постоянно сообщено с атмосферой. Пространство по правую сторону большого поршня 22 посредством ходопеременного золотника попеременно сообщается или каналом *o* с паровой камерой ходопеременного золотника, или каналами *m* и *n* с атмосферой.

Пар поступает в насос сначала в камеру *a* разнопоршневого клапана и давит на оба поршня с внутренней стороны. Но так как площадь большого поршня 22 в два раза больше площади малого, сила, действующая

в сторону большого поршня, также в два раза больше, поэтому разнопоршневой клапан перемещается в сторону большого поршня, увлекая за собой золотник 24. Золотник открывает канал *f* и сообщает атмосферный канал *g* с каналом *e*. По каналу *f* поступает свежий пар из канала *a* в нижнюю полость парового цилиндра, а по каналу *e* выходит мятый пар из верхней части цилиндра в атмосферу. Благодаря этому поршень 11 движется вверх.

При подходе к крайнему верхнему положению поршень упирается в заплечики ходопеременного стержня и перемещает золотники вверх, открывая канал *o* для доступа свежего пара в камеру *k* с наружной стороны большого поршня 22; канал *n*, сообщавший эту камеру с атмосферой через каналы *m*, *g* и *h* закрывается. Давлением пара на обратную площадь большого поршня 22 поршневой клапан перемещается в сторо-

ну малого поршня. Золотник 24 своей выемкой сообщает канал / со средним — атмосферным каналом и тем самым сообщает нижнюю полость парового цилиндра с атмосферой и кроме того открывает канал е, сообщая камеру d с верхней полостью парового цилиндра. Поршни начинают перемещаться книзу. Подходя к крайнему нижнему положению, поршень 11 перемещает ходопеременный стержень 17 вместе с золотником 18 книзу. Канал o закрывается, а каналы n и t сообщают камеру к с атмосферой; разнопоршневой клапан снова переместится в сторону большого поршня и золотник 24 опять даст выход пара из верхней полости парового цилиндра в атмосферу и впустит свежий пар в подпоршневую полость: поршни снова пойдут вверх.

По устройству парораспределительного механизма видно, что направление течения пара изменяется только в тот момент, когда поршень подходит к своим крайним положениям. 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.

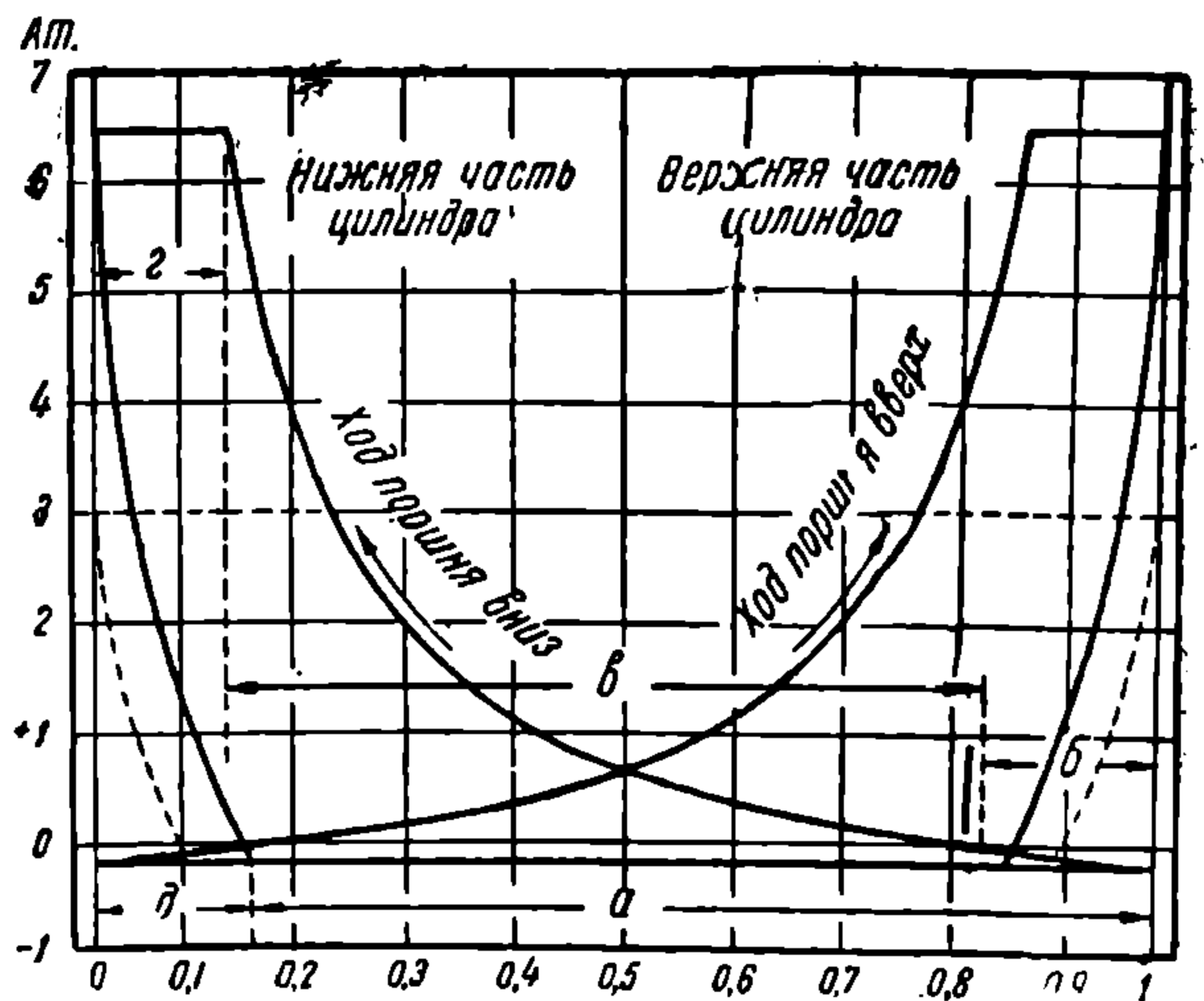
Воздушный поршень, связанный общим штоком с паровым, движется вместе с ним, всасывая попеременно в ту или другую сторону цилиндра атмосферный воздух через всасывающие клапаны и нагнетая его про-

тивоположной 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. 20 изображена теоретическая диаграмма работы воздуха в простом насосе. Вредные пространства с каждой стороны цилиндра приняты в предположении недохода поршня до крышек на 5 мм, что соответствует около 2% полного хода поршня.

При ходе поршня вверх сжатый до 6,5 ат воздух, оставшийся во вредном пространстве нижней полости, начинает расширяться до давления несколько ниже атмосферного, при котором всасывающий клапан приподнимается и начинается всасывание атмосферного воздуха.

До момента подъема клапана поршень проходит при принятой величине вредного пространства 0,16 своего полного хода (участок d на диаграмме), после чего до крайнего верхнего положения поршня происходит всасывание (горизонтальный участок диграммы на длине a.)



Фиг. 20. Диаграмма работы воздуха в простом насосе



При перемене хода поршня начинается сжатие воздуха в нижней полости цилиндра на длине хода  $b$  до атмосферного давления и далее — на длине  $в$  до давления 6,5 ат, равного давлению в главном резервуаре, после чего происходит нагнетание сжатого воздуха в резервуар на длине хода поршня  $г$ .

В то же время в верхней полости цилиндра происходит такой же точно цикл со смещением фаз на один ход поршня, т. е. при ходе поршня вверх — сжатие, и вниз — всасывание атмосферного воздуха.

Из анализа процесса видно, что объемная производительность насоса, исчисляемая в литрах атмосферного, или, как его называют, свободного воздуха, обязательно будет меньше геометрического объема цилиндра. Основными факторами, уменьшающими производительность насоса, являются: а) необходимость вредного пространства, в котором при нагнетании остается часть сжатого воздуха, и б) необходимость потери части хода на разрежение воздуха ниже атмосферного давления, чтобы заставить всасывающий клапан подняться.

При конечном давлении сжатия в 6,5 ат 0,16 хода поршня (участок  $d$ ) оказались потерянными на расширение остатков воздуха и 0,15 хода (участок  $б$ ) — на сжатие до атмосферного давления. Таким образом полезная работа в цилиндре на всасывание атмосферного воздуха происходит на протяжении приблизительно 69% хода поршня, а 31% хода является «мертвым».

В предположении абсолютной плотности поршневых колец и клапанов коэффициент объемного наполнения оказался равным около 0,70. В действительности всегда имеется перетекание воздуха через неплотности колец и клапанов и потому для достаточно исправного состояния простого насоса коэффициент объемного наполнения можно принять в 0,6 — 0,65, и тогда его средняя производительность за один ход поршня будет равна приблизительно 6 л свободного воздуха при среднем геометрическом объеме в 9,5 л.

Если бы сжатие воздуха происходило лишь до 3 ат (пунктирные линии на диаграмме), то производительность насоса заметно увеличится, так как расширение оставшегося во вредном пространстве воздуха будет закончено на протяжении 0,1 хода поршня и полезная работа насоса будет совершаться на 75% всего хода поршня.

### 3. Схема работы тандем-насоса

Устройство паровой части тандем-насоса (фиг. 21) одинаково с устройством паровой части простых насосов. Воздушная часть насоса имеет два цилиндра разного объема, расположенные по одной вертикальной оси.

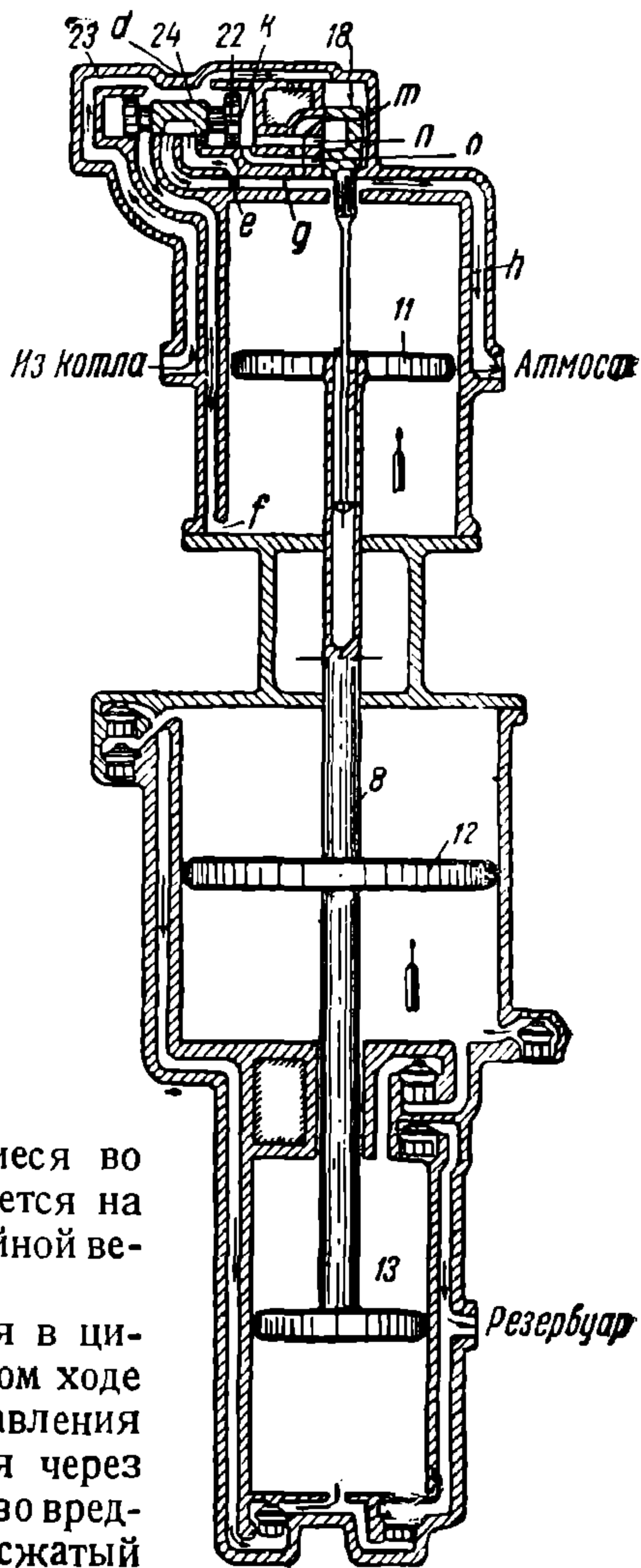
Атмосферный воздух всасывается только в верхний цилиндр большого диаметра, объем которого в три раза больше нижнего. При обратном ходе поршней атмосферный воздух, заполнивший объем большого цилиндра, перекачивается в малый цилиндр и при этом произойдет первоначальное сжатие, поскольку воздух перегоняется в меньший объем. При втором ходе поршней произойдет вторичное сжатие этого же воздуха уже в малом цилиндре, а по достижении давления главного резервуара — выталкивание его через нагнетательные клапаны в главный резервуар.

Ввиду того, что объемы большого и малого цилиндров имеют соотношение 3:1, при перекачке воздуха в малый цилиндр его давление должно утроиться, т. е. предварительное сжатие воздуха в малом цилиндре произойдет до 3 ат абсолютных или 2 ат манометрических.

Малый цилиндр для воздуха, сжимаемого поршнем большого цилиндра, представляет собою постоянный объем, и потому в работе цилиндра низкого давления устанавливается вполне определенный режим, вне зависимости от величины конечного сжатия цилиндром высокого давления (конечно, при наличии в главном резервуаре не ниже 2 ат).

Диаграмма рабочего процесса воздушных цилиндров тандем-насоса изображена на фиг. 22. Заштрихованная часть диаграмм показывает работу воздуха в цилиндре низкого давления. Всасывание атмосферного воздуха производится только поршнем большого цилиндра — нижняя линия диаграммы. Влияние вредного пространства на объемный коэффициент наполнения тандем-насосов, в отличие от простых насосов однократного сжатия, значительно меньше, поскольку конечное давление в большом цилиндре всего лишь 2 ат манометрических и не зависит от изменения давления в главном резервуаре. Остающиеся во вредном пространстве воздух расширяется на протяжении хода поршня равного двойной величине вредного пространства.

Воздух с давлением в 2 ат, попадая в цилиндр высокого давления при обратном ходе поршня, вторично сжимается до давления главного резервуара и выталкивается через нагнетательные клапаны. Оставшийся во вредном пространстве малого цилиндра сжатый воздух при следующем ходе поршня расширяется до давления воздуха, поступающего из большого цилиндра, после чего процесс расширения прекращается и вновь начинается сжатие за счет перекачки воздуха из большого цилиндра. Таким образом вредное пространство малого цилиндра на объемный коэффициент подачи всего насоса не влияет, а отражается лишь на конечной величине первоначального сжатия, оказывая добавочное сопротивление работе большого цилиндра.

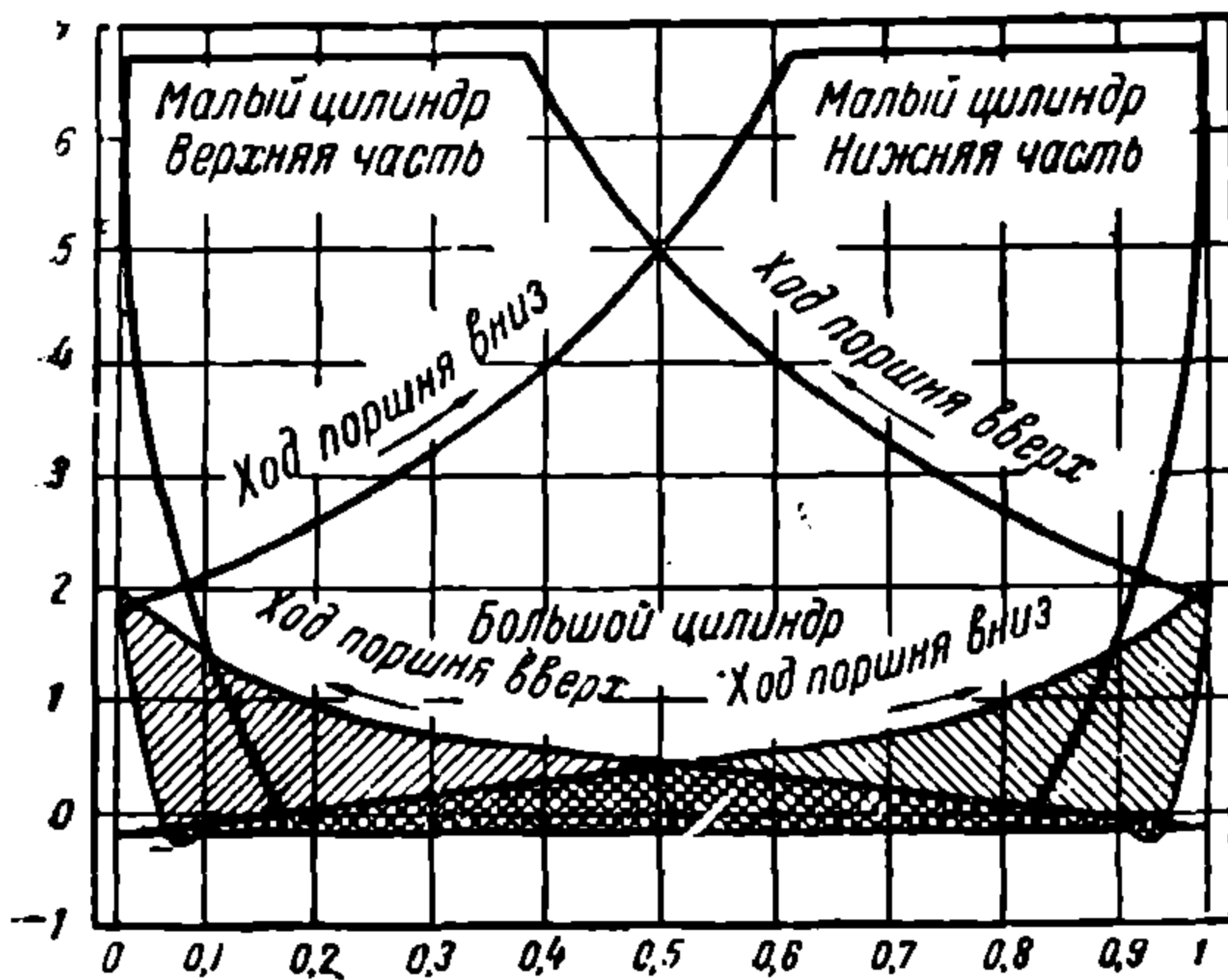


Фиг. 21. Схема тандем-насоса

Из диаграмм видно, что производительность насоса зависит только от объема большого воздушного цилиндра и от его вредного пространства, конечное же сжатие воздуха, создаваемое насосом, на его производительности не отражается. Полезный объем цилиндра низкого давления равен 14,5 л, а коэффициент полезной работы его поршня можно принять в среднем в 0,85, так что за один ход насос подает при исправном состоянии  $14,5 \times 0,85 = 12,3$  л свободного воздуха, т. е. в два раза больше, чем простой насос.

#### 4. Устройство и действие паровозного тандем-насоса

На фиг. 23 показан общий вид паро-воздушного тандем-насоса. Насос состоит из парового цилиндра 2 с поршнем 11 и двух воздушных цилиндров 4 и 5 с поршнями 12 и 13.



Фиг. 22. Диаграмма работы тандем-насоса

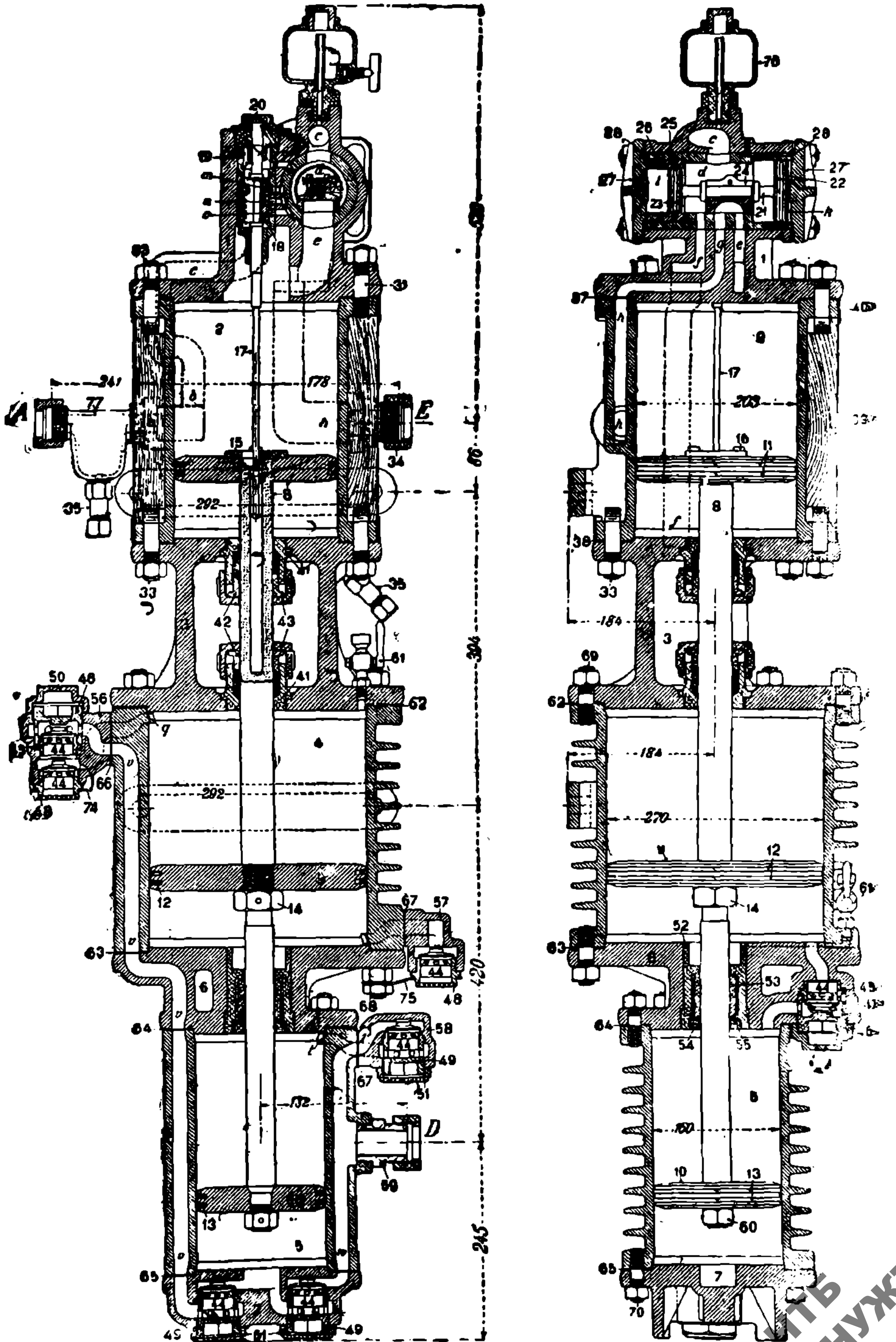
Паровой и воздушный поршни насажены на общем штоке 8 и движутся всегда вместе.

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 1 парового цилиндра (фиг. 24 и 25) и состоит из распределительного поршневого клапана 22 — 23 с горизонтальным золотником 24 и вертикального золотника 18 со стержнем 17. Оба пространства, в которых помещаются золотники, сообщаются между собою при помощи канала *i* (см. фиг. 25)

Распределительный поршневой клапан (фиг. 24) состоит из двух поршней разного диаметра: малый 23 — диам. 54 мм и большой 22 — диам. 76 мм. В середине между поршнями на их общем штоке 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 (см. фиг. 23).

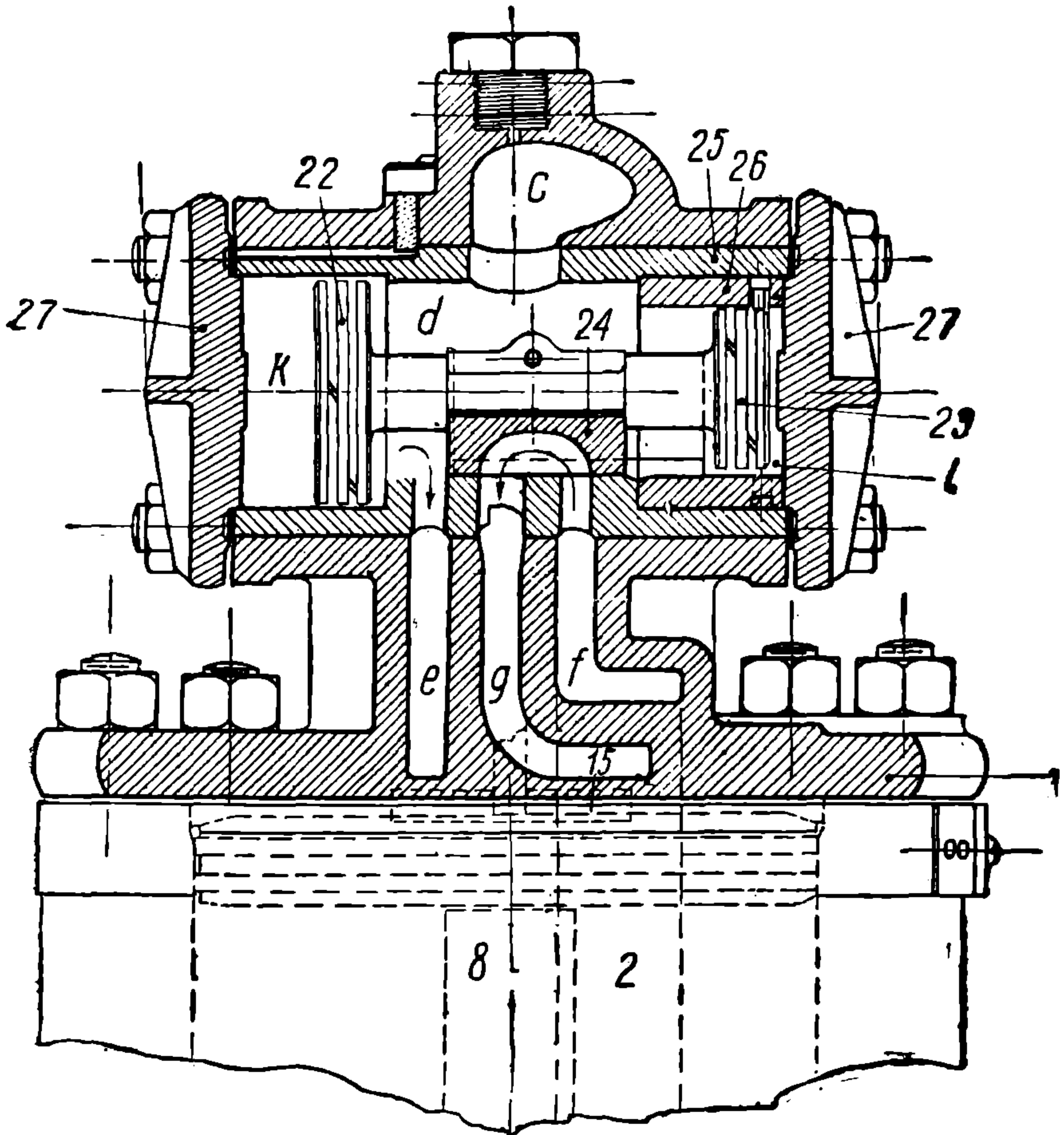
Вертикальный золотник 18 (фиг. 25) помещен между заплечками ходопеременного золотникового стержня 17. Поступательное движение золотник получает от поршневого штока, внутри которого входит золот-



Фиг. 23. Паро-воздушный тандем-насос

ДНУЖТ

никовый стержень 17, имеющий на конце головку. Плитка 15, укрепленная на верхней стороне поршня, попеременно упираясь то в зашечико золотникового стержня, то в его головку, во время работы насоса перемещает стержень, а вместе с ним и вертикальный золотник вверх и вниз. Поэтому все размеры стержня должны быть исполнены совершенно точно.

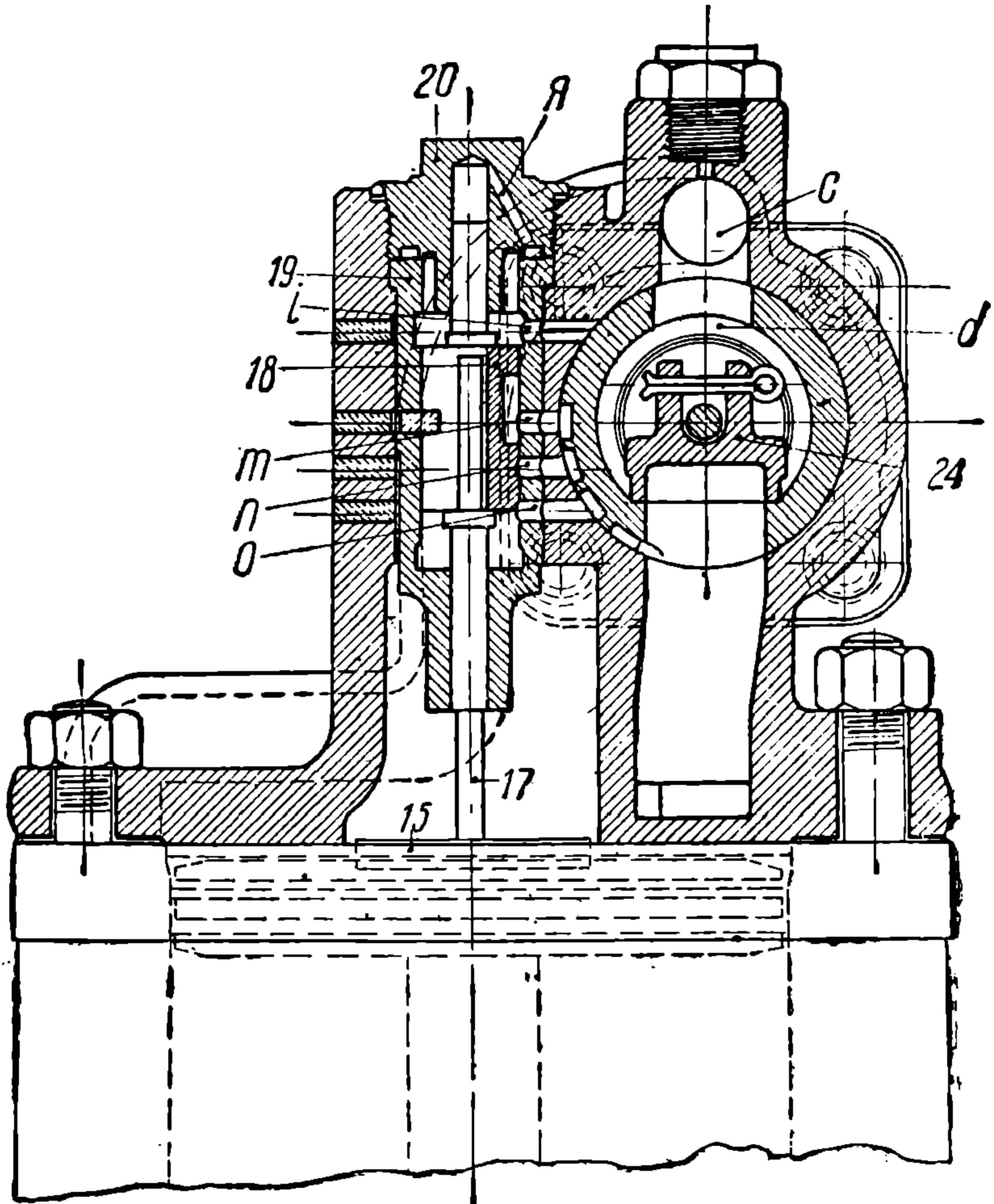


Фиг. 24. Парораспределительный механизм—распределительный клапан

В зеркале золотника имеются три канала, из которых два—*o* и *п* сообщены с пространством *k* снаружи большого поршня распределительного клапана, *o*—паровходящий, *п*—пароисходящий, и один канал *т*—сообщается через каналы *q* и *h* с атмосферой.

Пар поступает в насос через отросток *A* (см. фиг. 23) и каналами *a*, *в* и *o* проникает сначала в камеру *d* распределительного поршневого клапана, затем каналом *i*—в камеру вертикального ходопеременного золотника.

Камера *d* 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 входящей в углубление штуцера 20, должен быть приточен плотно и не должен пропускать пар.



Фиг. 25. Парораспределительный механизм—ходопеременный золотник

Канал Я (фиг. 25), просверленный по диагонали в углублении для верхнего конца золотникового стержня в штуцера 20, сообщен с верхней полостью парового цилиндра для того, чтобы при работе насоса давление на оба конца золотникового стержня во всех случаях было одинаково.

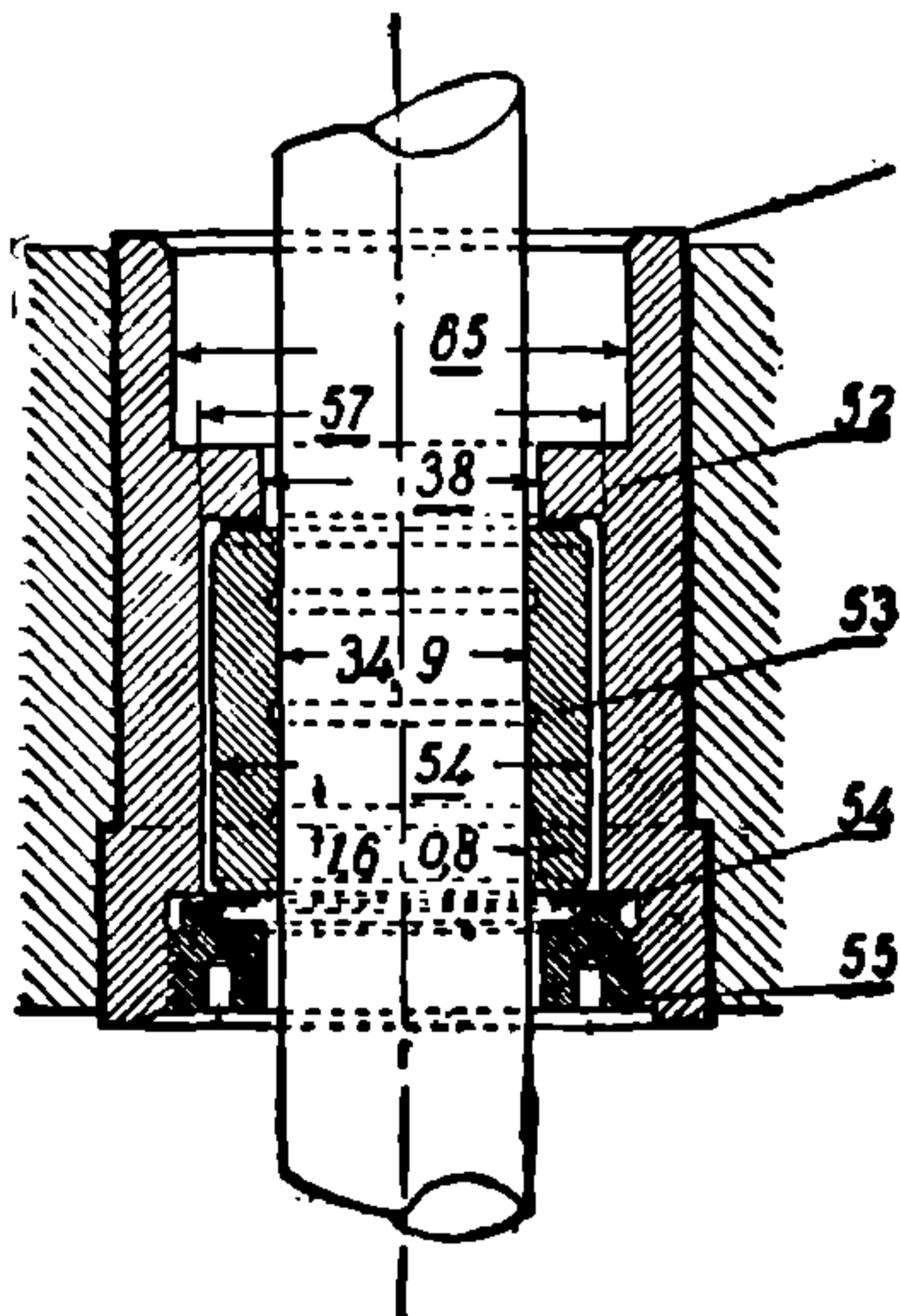
Камера *l* по правую сторону малого поршня распределительного клапана (фиг. 24) постоянно сообщена с атмосферным каналом, а камера

ДРУЖТ

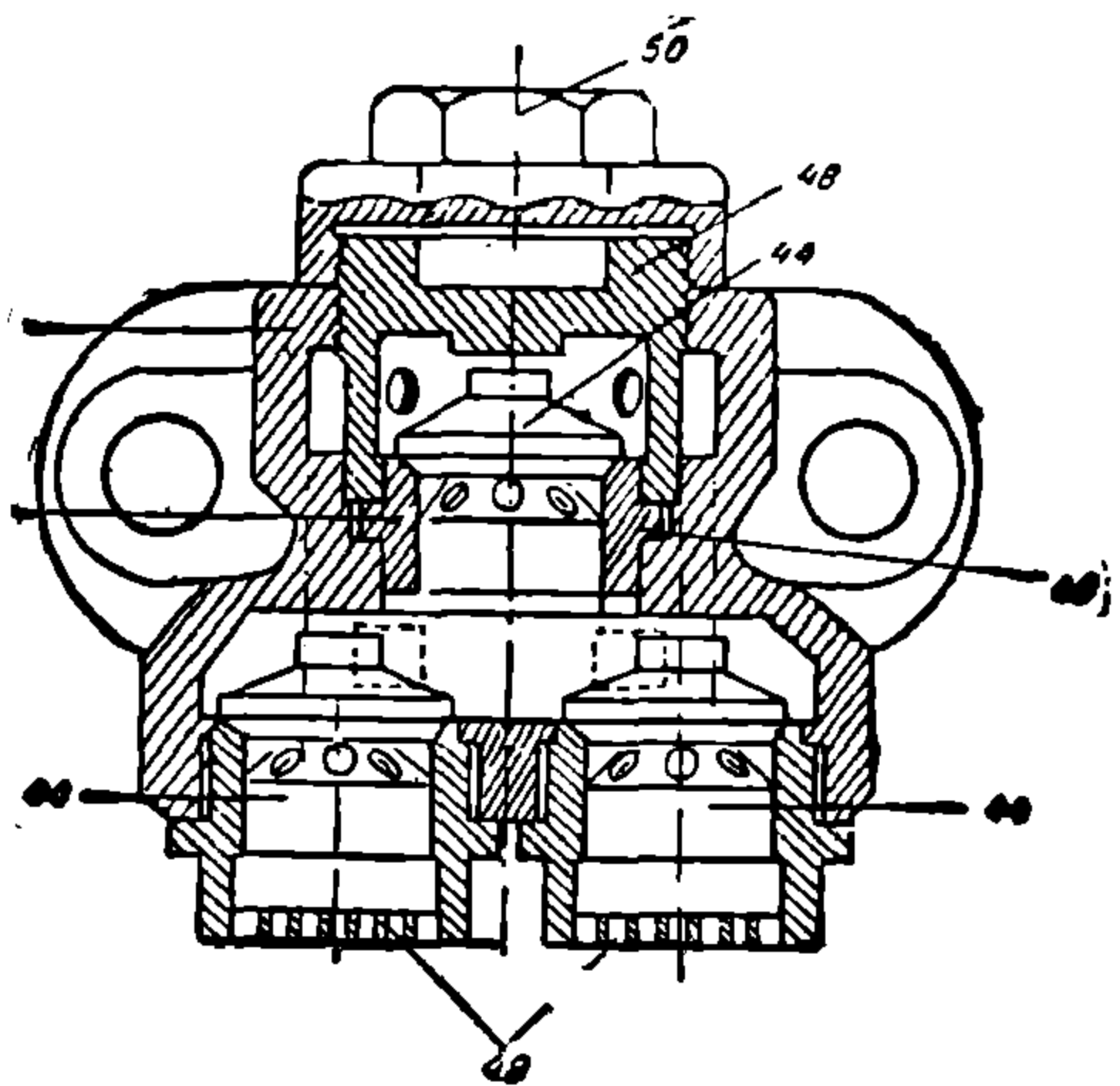
к по левую сторону большого поршня с помощью вертикального золотника попеременно сообщается по каналу *o* с паровым пространством золотника, или по каналам *n* и *m* — с атмосферными каналами *g* и *h*.

В промежуточной части 3 (фиг. 23) между паровым и воздушным цилиндрами, в предупреждение утечек пара и воздуха, вдоль поршневого штока 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 грундебуксой 42 и нажимаются гайкой 43.

В промежуточной части 6 между большим и малым воздушными цилиндрами, в предупреждение непроизводительной перегонки воздуха



Фиг. 26. Лабиринтовый сальник



Фиг. 27. Воздушные клапаны

при работе насоса из верхней части малого цилиндра в нижнюю часть большого, устроен металлический, так называемый лабиринтовый, сальник 53, представляющий собою бронзовую втулку, плотно приточенную и пришлифованную к поршневому штоку (фиг. 26). Сальник свободно вставляется во втулку 52 с предварительной пришлифовкой его обоих торцов: одного ко втулке 52, другого к металлическому прокладочному кольцу 54, и закрывается гайкой 55. Внутри сальника, в той части, где проходит поршневый шток, проточены неглубокие канавки (лабиринт) в количестве от трех до пяти, которые задерживают смазку и препятствуют перетеканию воздуха.

Засасывание атмосферного воздуха и нагнетание его воздушными поршнями производятся с помощью двух всасывающих и пяти нагнетательных клапанов. Оба всасывающие клапаны — парные, т. е. каждый из них состоит из двух рядом расположенных клапанов; 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.



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 их расположение делается для того, чтобы устранить влияние довольно значительного объема канала  $v$ , 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.

Устройство всех семи клапанов почти одинаково, поэтому опишем только комбинированный всасывающий и нагнетательный, показанный на фиг. 27, как более сложный. Этот клапан состоит, собственно, из трех клапанов 44: два из них, нижние, представляют собой всасывающие клапаны, а верхний — нагнетательный. Все клапаны стальные, тщательно обработанные с цилиндрическим направлением. Малая втулка 45 верхнего клапана впрессована в корпус клапанной коробки и прижимается большой втулкой 46, которая ввертывается сверху в клапанную коробку 56 и закрывается крышкой 50. Втулки 48 всасывающих клапанов ввертываются в клапанную коробку снизу. Подъем клапанов в предупреждение их износа от ударов и обратного выбрасывания воздуха делается в 2,0 мм для нагнетательных и в 2,5 мм — для всасывающих клапанов.

В положении вертикального золотника 18, изображенном на фиг. 23, пространство  $k$  по правую сторону большого поршня разнопоршневого клапана через канал  $l$ , выемку вертикального золотника, каналы  $m$ ,  $g$  и  $h$  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  $f$ , по которому свежий пар из котла через камеру  $d$  поступает в нижнюю часть парового цилиндра. Верхняя часть парового цилиндра в это время сообщается каналом  $e$ , выемкою в золотнике 24 и каналом  $g$  с атмосферой, благодаря чему пар из верхней части цилиндра уходит в атмосферу и поршни движутся вверх.

Не доходя до своего крайнего верхнего положения, поршень плиткою 15 упирается в заплешико золотникового стержня 17 и поднимает его вместе с вертикальным золотником 18. Канал  $l$  в зеркале золотника закрывается, камера  $k$  за большим поршнем распределительного клапана разобщается с каналом  $m$  и атмосферой. Одновременно открывается канал  $o$ , 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  $l$  по левую сторону малого поршня распределительного клапана постоянно сообщена с атмосферой, то распределительный клапан, а с ним и горизонтальный золотник перемещаются в сторону малого поршня. При этом положении горизонтального золотника открывается канал  $e$ , и свежий пар через камеру  $d$  поступает в верхнюю часть парового цилиндра, а нижняя часть цилиндра в это время сообщается каналом  $f$ , выемкой в золотнике 24 и каналом  $g$  с атмосферой, благодаря

чему пар из нижней части цилиндра уходит наружу и поршни движутся вниз.

Подходя к крайнему нижнему положению, поршень 11 плиткой 15 захватывает головку золотникового стержня 17 и увлекает его вместе с золотником 18 в положение, показанное на фиг. 23; канал  $o$  закрывается, а камера  $k$  сообщается каналами  $n$  и  $m$  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, поршни 12 и 13 воздушных цилиндров движутся вместе с поршнем парового цилиндра. При движении поршней вниз большой поршень 11 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  $v$ , затем через левый нагнетательный клапан в нижней крышке малого воздушного цилиндра в нижнюю часть этого цилиндра. При этом получается промежуточное сжатие воздуха. Окончательное сжатие получается при последующем движении поршня 13 вниз; при этом сжатый воздух поднимает правый нагнетательный клапан в нижней крышке малого цилиндра, а затем по каналу  $w$  поступает в отросток  $D$ , ведущий к главному резервуару.

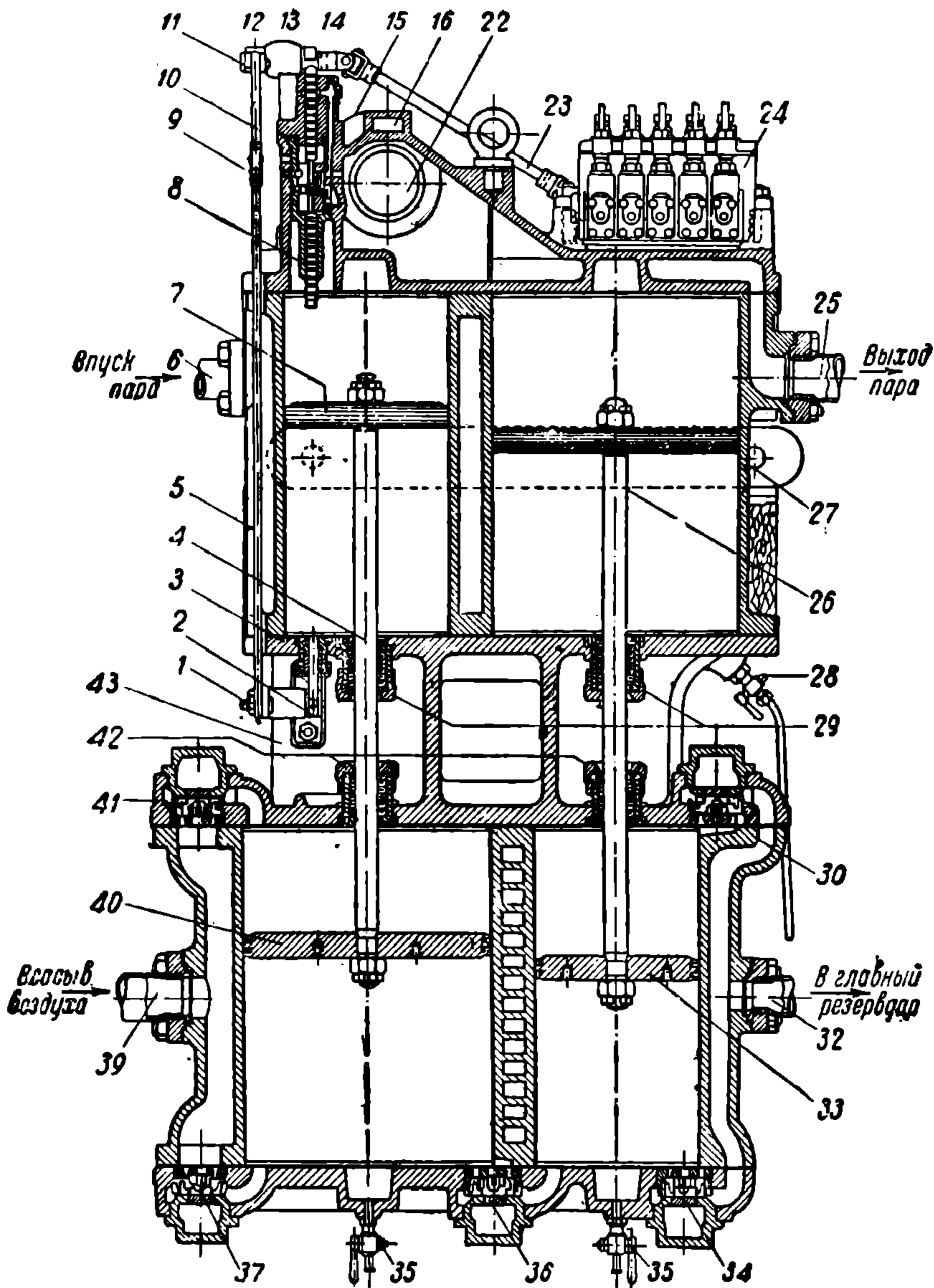
При движении поршней вверх большой поршень 9 засасывает атмосферный воздух через нижние всасывающие клапаны в нижнюю часть большого цилиндра, при последующем же движении вниз нагнетает забранный им воздух через нагнетательный клапан, находящийся в промежуточной части между большими и малым воздушными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

## 5. Компаунд-насос

В связи с увеличением мощности паровозов и параллельно с этим увеличением веса и длины составов как пассажирских, так и товарных поездов назрела настоятельная необходимость создания более мощного паро-воздушного насоса. Поэтому Тормозным бюро НКПС совместно с Московским тормозным заводом в 1933 г. спроектирован и испытан новый тип насоса дуплекс (кросс)-компаунд с производительностью свыше 3 000 л свободного воздуха в минуту.

Новый компаунд-насос (фиг. 28 и 29) имеет сверху два паровых и под ними два воздушных цилиндра. Поршень парового цилиндра высокого давления связан общим штоком с поршнем воздушного цилиндра низкого давления, а поршень парового цилиндра низкого давления — с поршнем воздушного цилиндра высокого давления.

Главные парораспределительные органы размещены в общей верхней крышке паровых цилиндров; они состоят из вертикального ходопере-



Фиг. 28. Компаунд-насос (продольный разрез)

менного золотника 16 и дифференциального распределительного поршня, расположенного горизонтально.

Вертикальный ходопеременный золотник 16 помещается во втулке и связан с двумя стержнями, или так называемыми «толкателями» 15 и 8.

ДИПЛОМ

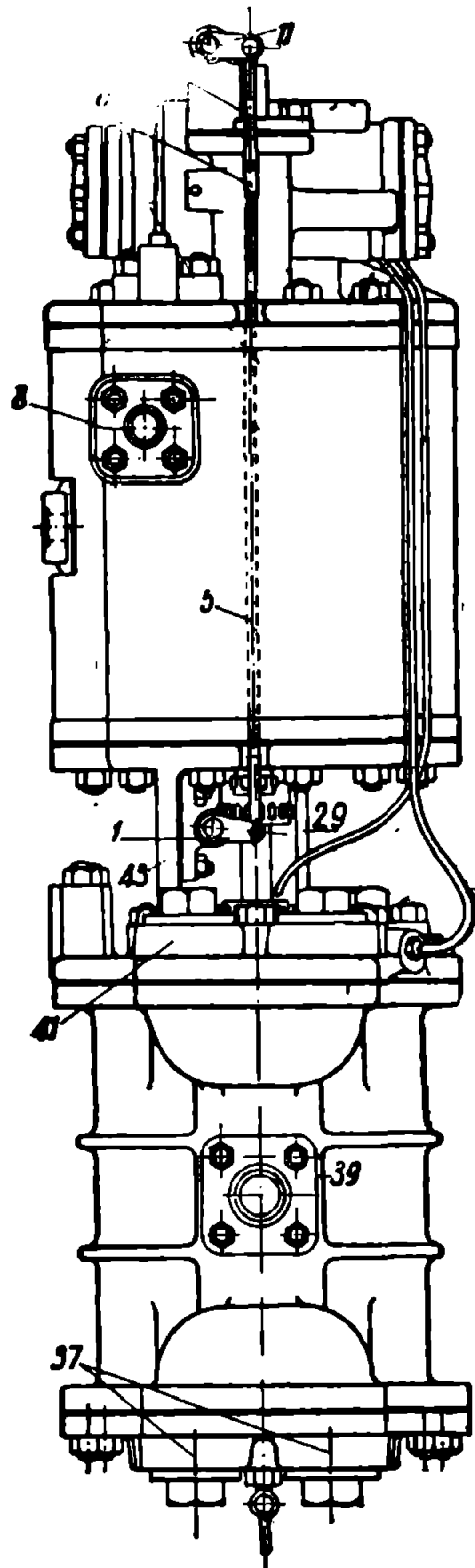
Верхний толкатель 15 проходит через крышку золотниковой втулки и выходит своим концом наружу. Нижний толкатель 8 проходит через втулку и опускается своим концом в верхнюю

полость малого парового цилиндра высокого давления. Оба толкателя плотно приточены в своих отверстиях и имеют лабиринтовое уплотнение в виде 10 — 12 канавок.

В нижней крышке малого парового цилиндра высокого давления помещен еще третий толкатель 3, который своим концом входит в нижнюю полость цилиндра. Этот толкатель уплотнен сальниковой набивкой с грундебуксой и гайкой.

На нижний толкатель 3 и на верхний 15 нажимают одним концом рычаги 13 и 2; другой конец этих рычагов неподвижно посажен на валиках. Нижний валик помещается в специальном кронштейне, перевернутом двумя болтами к промежуточной части цилиндров. Верхний валик помещается в таком же кронштейне, являющемся приливом крышки золотниковой втулки. С другого конца обоих валиков насажены мертвые рычаги 1 и 11 одинаковой длины, концы этих рычагов соединены между собой передаточной тягой 5 и 10, расположенной вдоль парового цилиндра высокого давления. На верхней части тяги имеется муфта 9 с резьбой для регулировки длины тяги парораспределительного механизма.

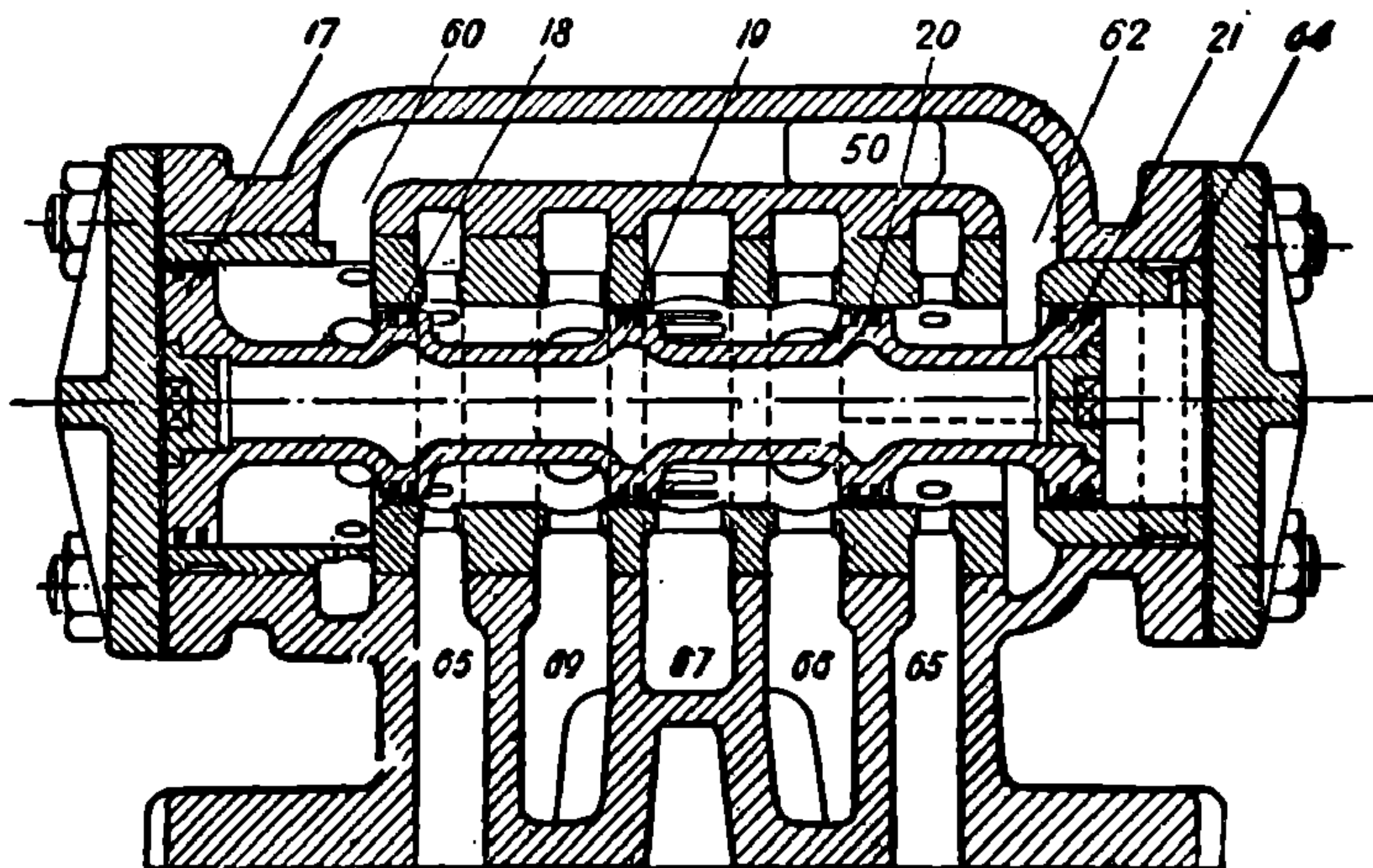
Распределительный поршень состоит из пяти дисков, отлитых за одно целое (фиг. 30). Крайние диски выполняют назначение поршней разнопоршневого распределительного клапана тандем-насоса; большой диск 17 с внутренней стороны находится под постоянным воздействием давления свежего пара, а с наружной стороны находится попеременно под действием пара из-под ходопеременного золотника и атмосферного давления. Малый диск 21 имеет рабочую площадь, размером в два раза меньшую рабочей площади большого диска, и находится с наружной стороны



Фиг. 29. Компаунд-насос  
(боковой вид)

роны под постоянным атмосферным давлением, а с внутренней — под давлением свежего пара. Средние три диска с равными площадями являются распределительными и сообщают между собой те или иные каналы.

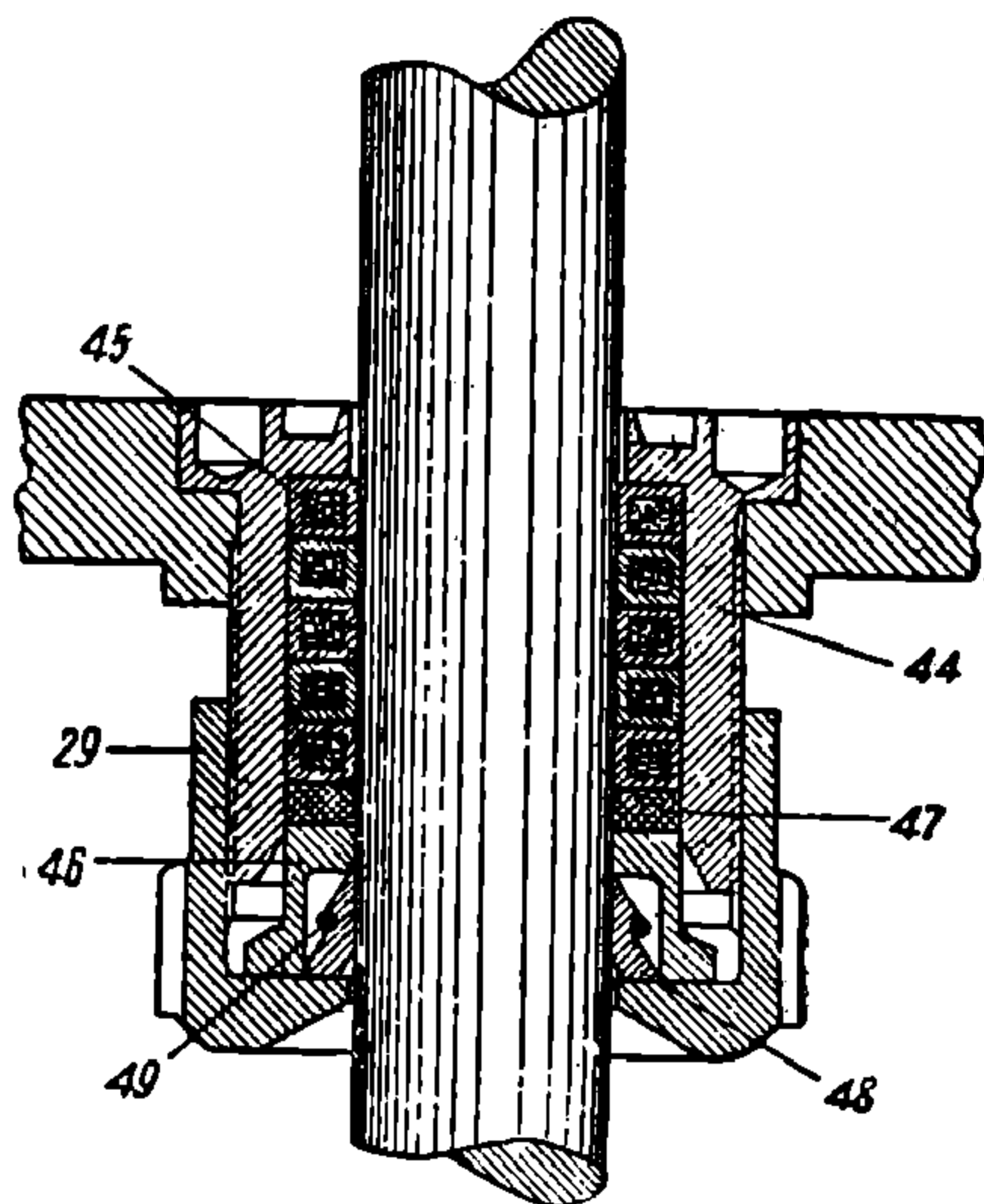
Малый паровой цилиндр высокого давления и малый воздушный цилиндр вторичного сжатия имеют одинаковые размеры: диаметр 200 мм, высоту 400 мм при среднем ходе поршня 365 мм. Большой паровой ци-



Фиг. 30. Парораспределительный золотник

линдр низкого давления и большой воздушный цилиндр первоначально-го сжатия также имеют одинаковые размеры: диаметр 300 мм, высоту 400 мм при том же среднем ходе поршней 365 мм. Таким образом поршни каждой пары цилиндров взаимно заменяемы. Укрепление поршней на поршневых штоках производится с обоих концов гайками, что еще более способствует возможности замены их и в значительной степени упрощает ремонт насоса.

Сальники поршневых штоков со стороны паровых и воздушных цилиндров одинаковой конструкции с металлической набивкой (фиг. 31), которая состоит из свинцовых пустотелых колец 45 прямоугольного сечения, заполненных внутри графитовой смесью. Между кольцами и грун-дбуксой 46 кладется клингеритовое или асбестовое кольцо 47. Будучи за-жаты между корпусом и грундбуксой, кольца плотно охватывают поршне-вый шток, обеспечивая надежное уплотнение. Внутри грундбуксы со

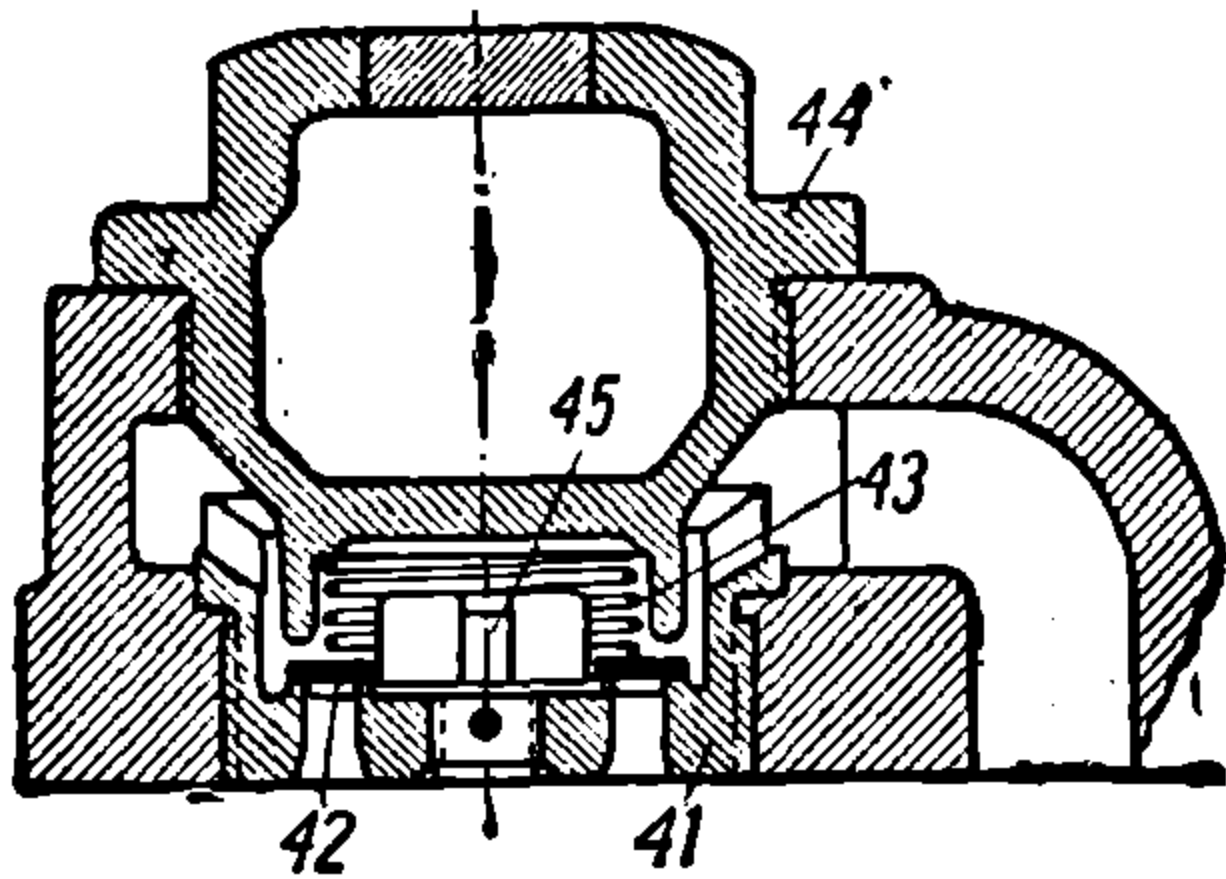


Фиг. 31. Сальник компаунд-насоса

сторону паровых цилиндров сальники имеют по разрезному бронзо-вому кольцу 48, охваченному стальной проволоочной пружинкой 49. На-значение этого кольца — своим острым концом, направленным в сторону

паровых цилиндров, улавливать влагу, просачивающуюся из паровых цилиндров. Это же пространство между грундбуксой 46 и зажимной гайкой 29 в сальниках воздушных цилиндров, в щелях добавочного уплотнения, заполнено обычной просаленной набивкой.

Все воздушные клапаны пластинчатые (фиг. 32) и по своему устройству одинаковы. Стальная пластинка 42, представляющая собою клапан, прижимается к гнезду 41 эластичной пружиной 43. Верхним упором пружины и одновременно ограничителем подъема пластинчатого клапана служит крышка 44. По окружности притирочной поверхности гнезда 42 имеется 8—10 отверстий, накрываемых клапаном. Направлением для клапана служит сердечник 45, имеющий четыре пера в выступающей над гнездом части 41. При всасывании или нагнетании воздуха стальная пластинка клапана отделяется от гнезда, сжимая пружину 43, и открывает отверстия в гнезде для пропуска воздуха в цилиндр при всасывании или из цилиндра при нагнетании. Подъем клапанов, так же, как и у



Фиг. 32. Клапан компаунд-насоса

тендем-насоса, устанавливается в 2—2,5 мм. Такая конструкция клапанов позволяет сделать их значительно легче обычных, что, как известно, в значительной мере способствует повышению коэффициента объемного наполнения цилиндра и кроме того уменьшает разработку клапанов и гнезд от ударов при работе.

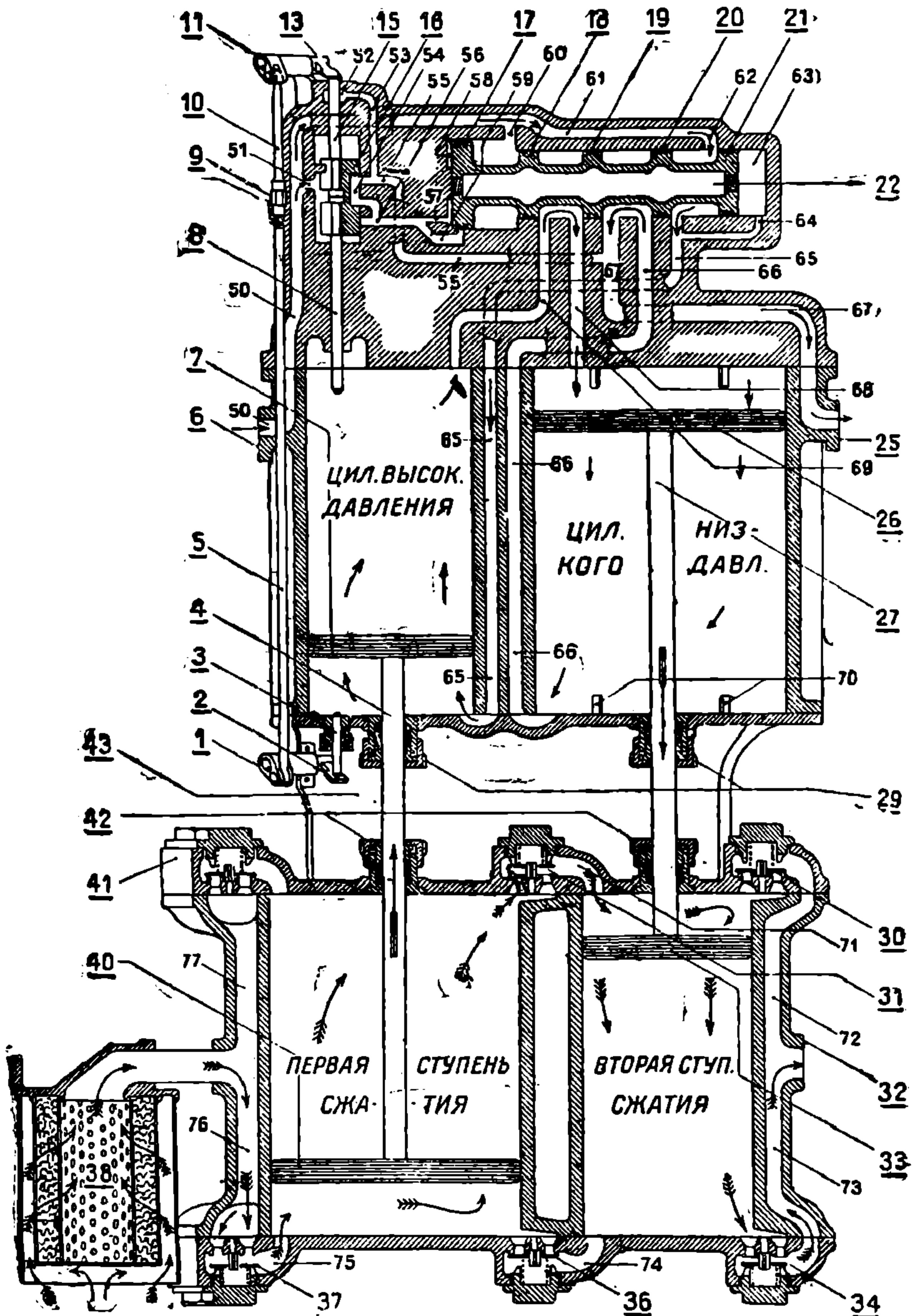
Цилиндр низкого давления имеет четыре всасывающих клапана, по два (парных) с каждой стороны цилиндра, и два одинаковых перепускных клапана.

Малый цилиндр имеет два нагнетательных клапана, по одному для каждой полости цилиндра.

**Работа насоса.** Котловой пар по каналу 50 поступает в пространство 60 и 62 между 17 и 18, 20 и 21 дисками парораспределительного поршня (фиг. 33). Рабочая площадь диска 17 в два раза больше площади диска 21, так что парораспределительный поршень при начальном впуске пара обязательно перемещается в левую сторону и в этом случае диск 20 открывает проходы в канал 65, ведущий пар в нижнюю часть цилиндра высокого давления, заставляя поршень перемещаться кверху. В это время выемка между дисками 18 и 19 сообщает между собой канал 69, ведущий к верхней части цилиндра высокого давления, с каналом 68, перепускающим пар в верхнюю полость цилиндра низкого давления. Поэтому при ходе малого поршня вверх большой поршень будет перемещаться книзу. Подпоршневая полость цилиндра низкого давления в это же время сообщена каналом 66, выемкой между дисками 19 и 20 с каналом 67, постоянно сообщенным с атмосферой, и таким образом пар, отработав в обоих цилиндрах, выпускается наружу.

При подходе к крайнему верхнему положению малый паровой поршень передвинет толкатель 8 вместе с ходопеременным золотником кверху, а вместе с ним передвинется и весь рычажный механизм, включая и нижний толкатель. Золотник 16 (фиг. 34) открывает нижнее окно 56

во втулке и свежий пар из камеры ходопеременного золотника, постоянно сообщенного с пространством 60 и 62, направляется в камеру 58 с левой

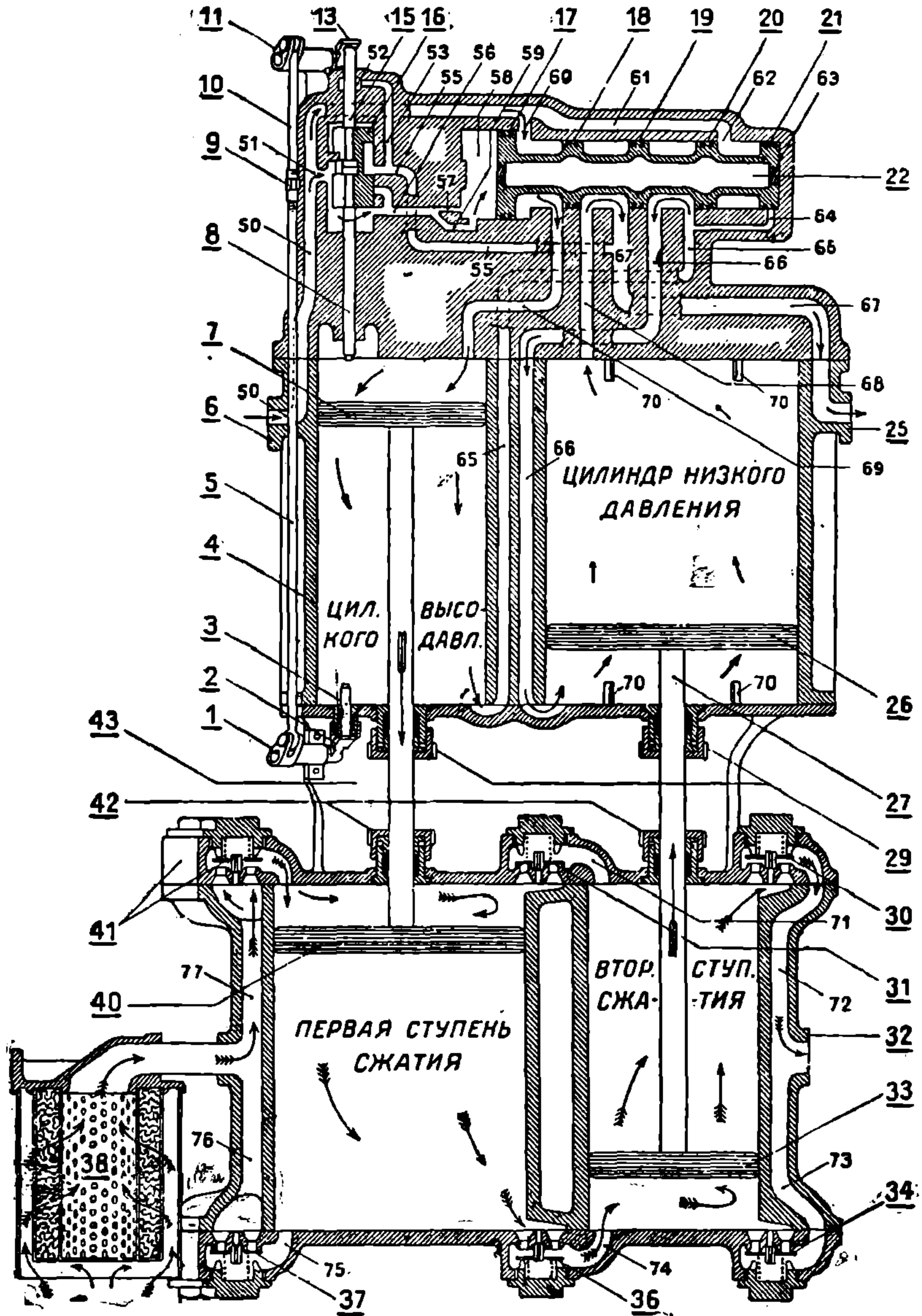


Фиг. 33. Схема компаунд-насоса

стороны диска 17 горизонтального золотника. Благодаря этому (камера 63 постоянно сообщена с атмосферой) парораспределительный золотник перемещается в крайнее правое положение, при котором: 1) открывается



канал 69, ведущий в верхнюю полость малого цилиндра, и свежий пар поступает поверх малого поршня, 2) выемка между дисками 19 и 20



Фиг. 34. Схема компаунд-насоса

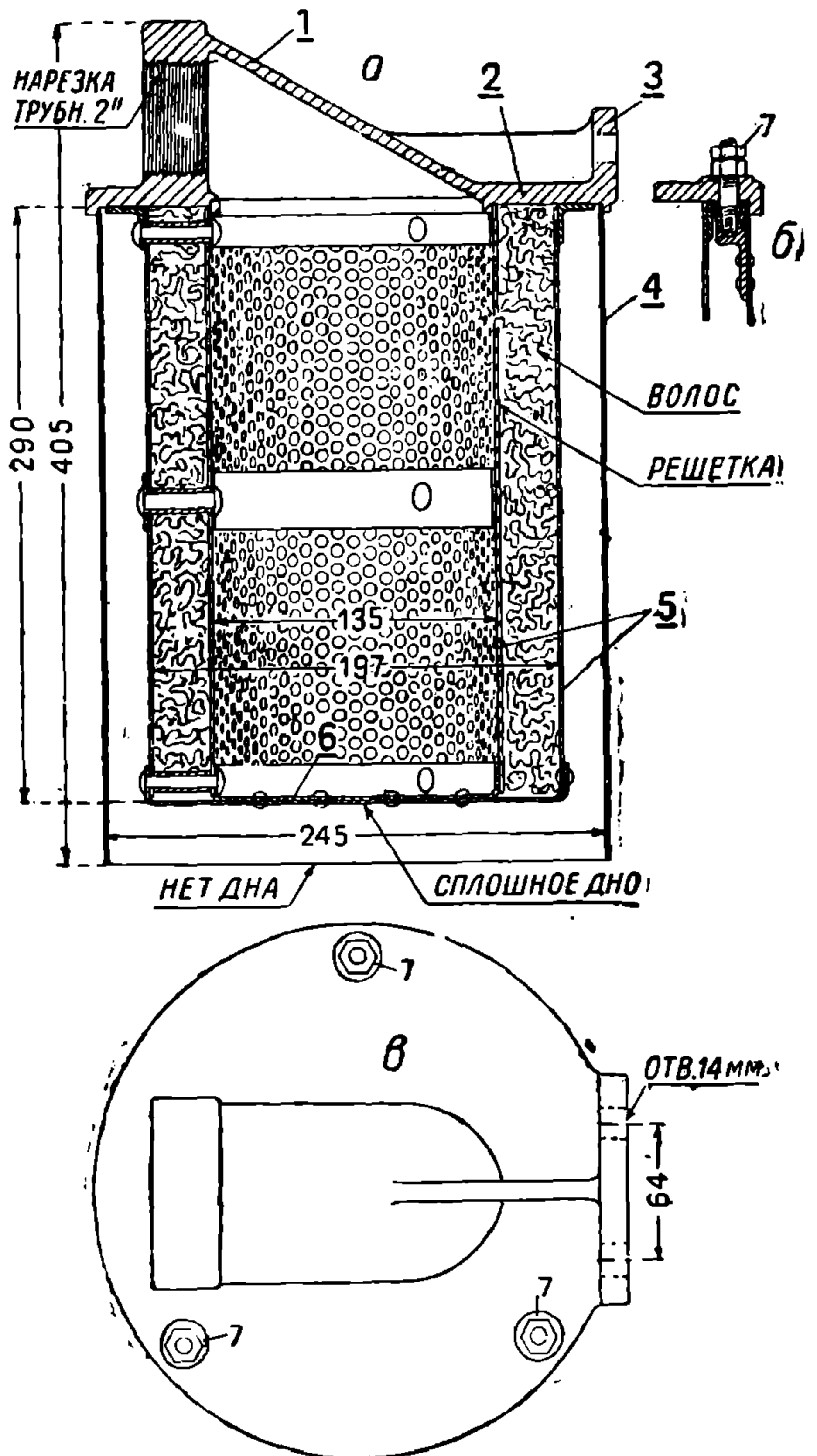
сообщает между собой каналы 65 и 66, так что пар, отработавший в нижней полости малого цилиндра, направляется в нижнюю полость большого цилиндра и 3) выемка между дисками 18 и 19 сообщает каналы

68 и 67 и вторично отработавший пар из верхней полости большого цилиндра направляется в атмосферу. Поршень цилиндра высокого давления будет двигаться книзу, а поршень цилиндра низкого давления —кверху.

При подходе поршня малого цилиндра книзу толкатель 2 при помощи передаточного механизма снова переместит ходопеременный золотник книзу, прекращая при этом доступ свежего пара в камеру 58 слева диска 17 и выпуская находящийся там пар по каналу 56 и через выемку 54 золотника и канал 55 в атмосферу, благодаря чему горизонтальный парораспределительный поршень снова переместится влево, в положение по фиг. 33 и переменит направление движения поршней обоих паровых цилиндров.

Работа воздушных цилиндров аналогична с работой у тандем-насоса. Воздух получает предварительное сжатие в цилиндре низкого давления, и оттуда перепускается в цилиндр высокого давления (меньшего диаметра), где окончательно сжимается и затем нагнетается в главный резервуар. Воздух, предварительно сжатый в верхней полости цилиндра низкого давления, перепускается в верхнюю полость цилиндра высокого давления, а воздух из нижней полости цилиндра низкого давления попадает в нижнюю полость цилиндра высокого давления.

**Ф и л ь т р.** При движении паровоза, особенно в летнее время, возле него увлекается большое количество пыли и грязи. Насос, находящийся



Фиг. 35. Фильтр-воздухоочиститель

часто довольно низко над полотном, засасывает вместе с воздухом эту пыль, грязь и влагу через свои клапаны в воздушные цилиндры, что, с одной стороны, ведет к ускоренному изнашиванию частей самого насоса, а с другой—ухудшает условия работы всех тормозных приборов в поезде, в которые, в конечном счете, попадает с воздухом большая часть захваченной пыли и влаги.

Для улавливания пыли и влаги имеются на каждом вагоне пылеловки, на тендере устанавливается конденсатор и на паровозной магистрали—сборник. Самый же насос до сего времени вовсе не предохранялся от попадания в него пыли. Для компаунд-насоса сконструирован специальный фильтр-воздухоочиститель, изображенный на фиг. 35. Фильтр состоит из барабана 5 с двойными цилиндрическими сетчатыми стенками. Пространство между двойными стенками этого барабана набивается слегка промасленным конским волосом. Барабан с волосом заключен в наружный кожух 4, открытый снизу и укрепленный к общей верхней крышке 2 фильтра. Всасывающая труба насоса присоединяется к отверстию с 2" резьбой в верхней крышке 2.

При всасывании наружный воздух проходит между кожухом и наружными стенками барабана и через отверстия в стенках барабана и слой волоса просасывается внутрь барабана и оттуда к всасывающим клапанам насоса. Благодаря большой поверхности фильтр, создавая ничтожное добавочное сопротивление, очень надежно очищает воздух от пыли и влаги. Внутренний барабан легко отделяется от кожуха для промывки и просушки волоса.

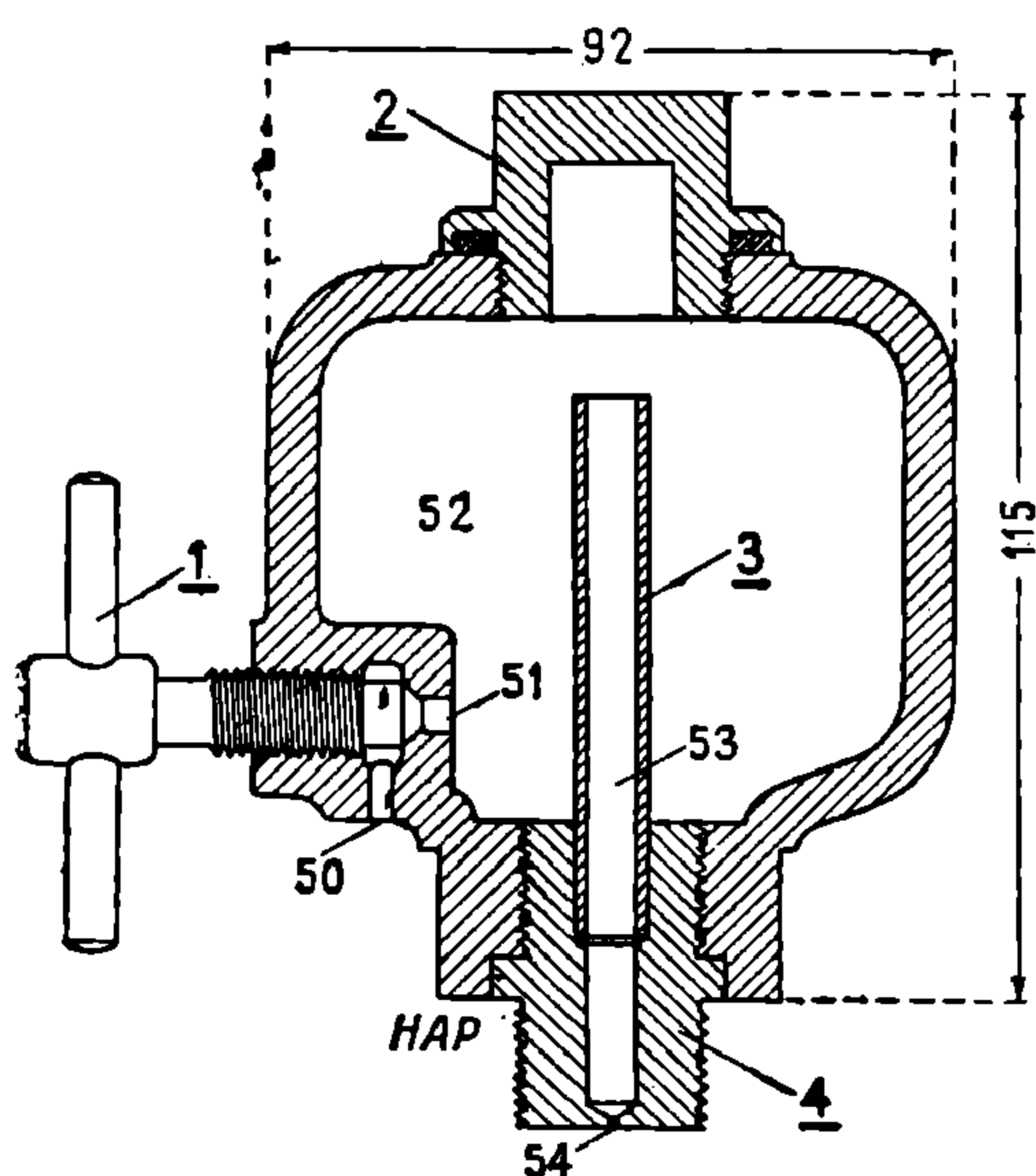
## 6. Смазочные приборы тормозных насосов

**а) Масленки Вестингауза.** 1) Для смазки паровой части насоса на крышке цилиндра или на пароподводящей трубе устанавливается масленка следующего устройства (фиг. 36). Масленка состоит из корпуса закрываемого сверху крышкой 2, через которую масленку заправляют маслом. Сбоку внизу корпуса имеется пробка 1. Масленка укрепляется к насосу штуцером 4.

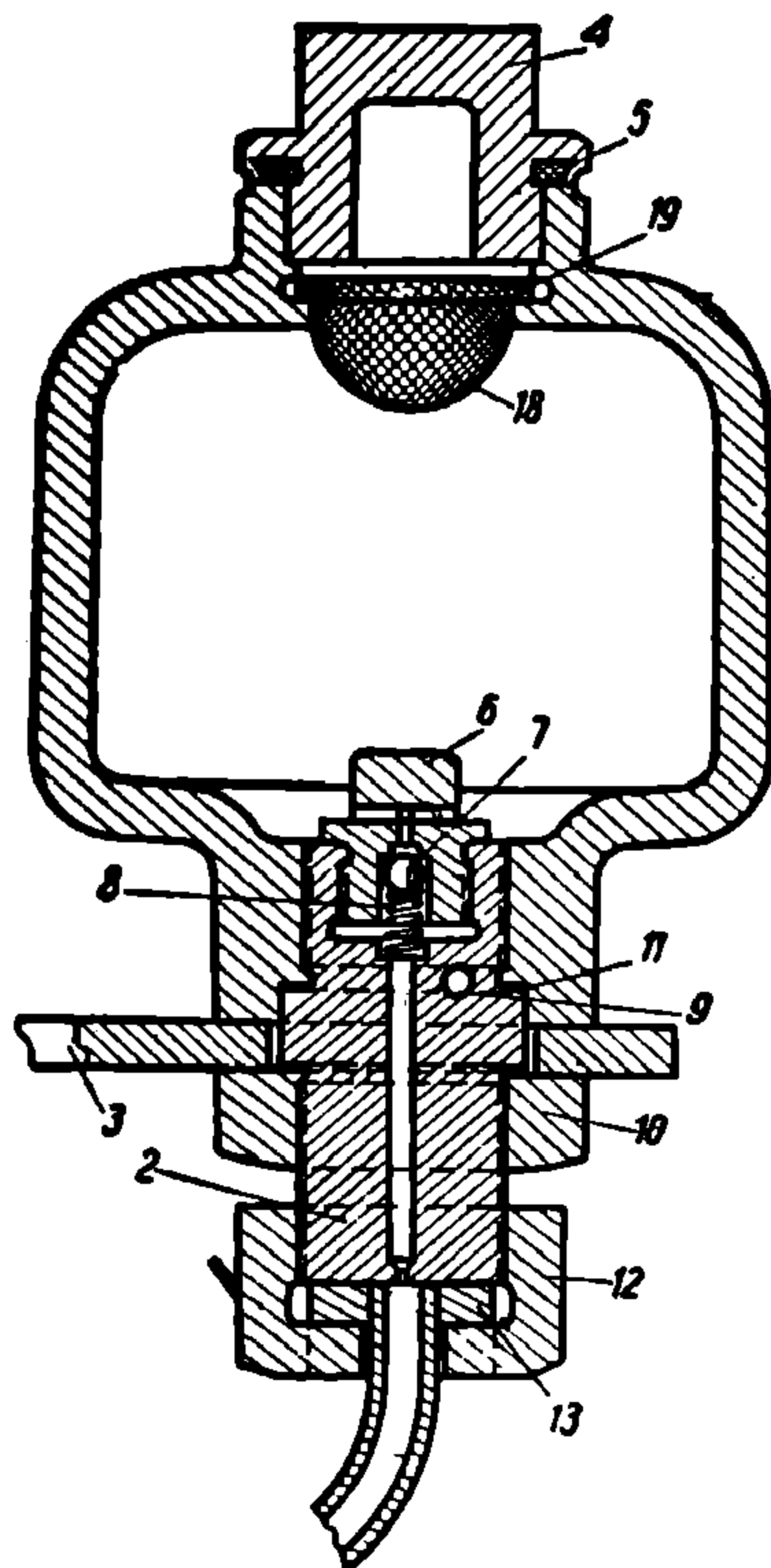
Пар из камеры парораспределительного механизма проходит в масленку через отверстие в штуцере 4 и трубку 3, и, приходя в соприкосновение с маслом, конденсируется. Вода, будучи тяжелее масла, осаждается вытесняет масло кверху, выжимает его в трубку и оттуда через небольшое отверстие в штуцере 4 в парораспределительную коробку, откуда вместе с паром смазка поступает также и в паровой цилиндр, смазывая его стенки. Перед заправкой масленки надлежит, вывертывая пробку 1, спустить через отверстия 51 и 50 всю скопившуюся там воду и только после того заливать масленку новым маслом. Масло заливается до верхней кромки трубки 3.

2) Для смазки воздушных цилиндров до последнего времени пользовались еще менее совершенными приспособлениями. На верхней крышке цилиндра низкого давления устанавливалась масленка (фиг. 37), состоящая из корпуса и пробки. Верхняя часть корпуса представляет собою небольшую воронку, в которую можно влить порцию смазки. Открытием пробки эта смазка перепускается в цилиндр низкого давления, откуда вместе с воздухом попадает также и в цилиндр высокого давления.

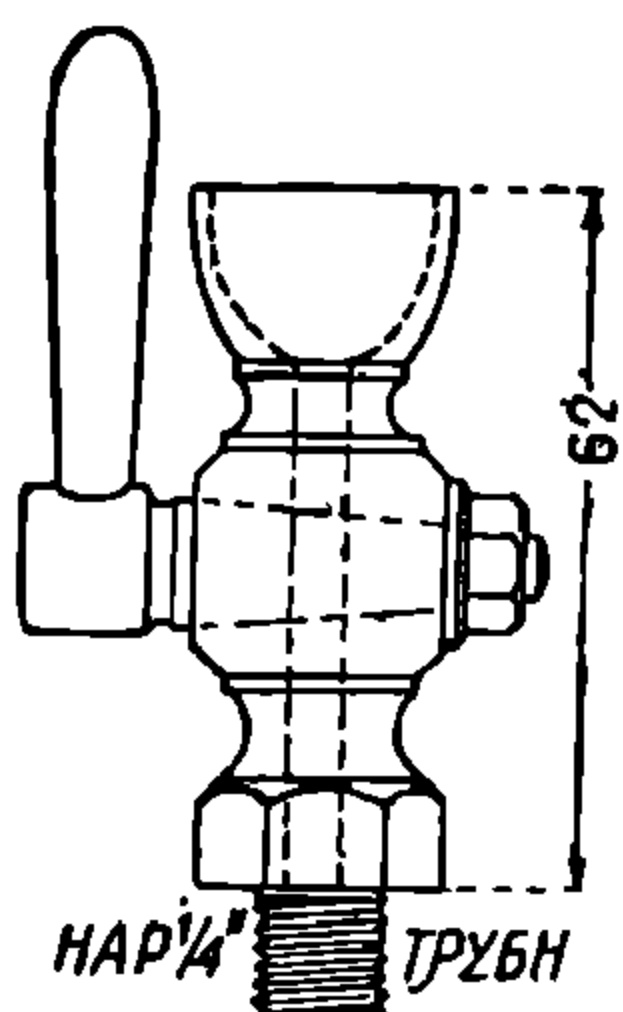
**б) Автомасленка Горбунова.** Явные недостатки описанного примитивного приспособления для смазки воздушных цилиндров, которым по существу редко и пользовались, побудили многих изобретателей предложить более совершенные масленки. Из группы однородных масленок была выбрана авто-масленка Горбунова, как наиболее удачная.



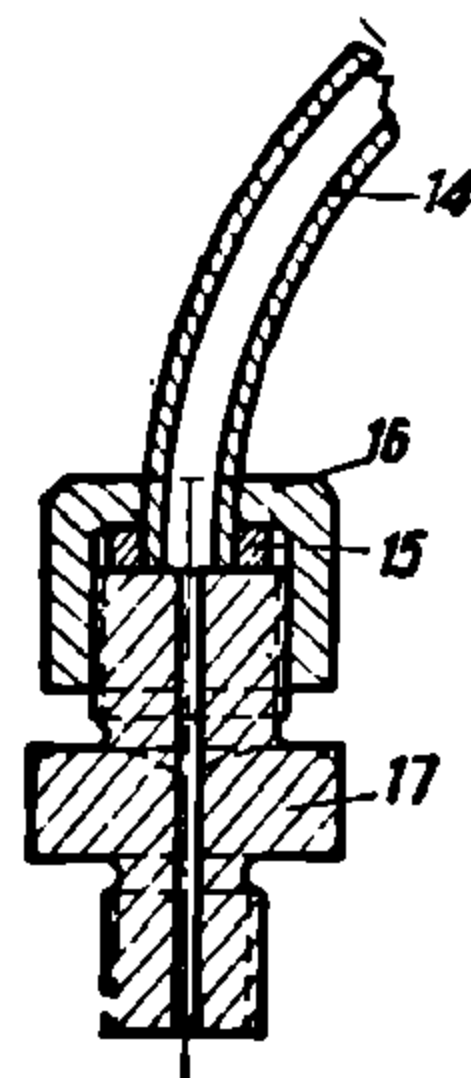
Фиг. 36. Масленка парового цилиндра



Фиг. 38.  
Авто-масленка  
Горбунова

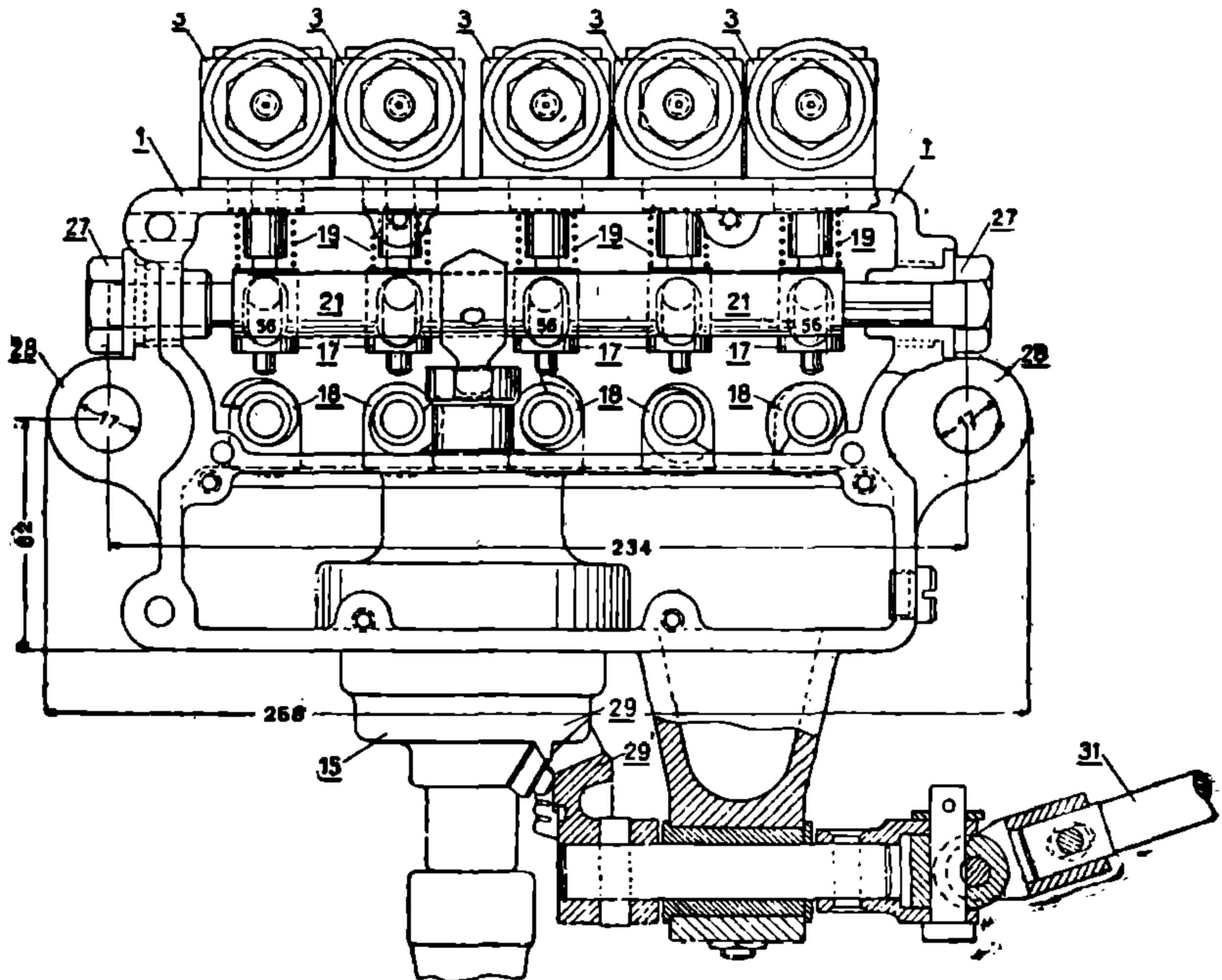


Фиг. 37. Масленка воздушных цилиндров



Эта масленка (фиг. 38) состоит из корпуса 1, представляющего собой резервуар для масла, закрываемого крышкой 4. Снизу резервуар заканчивается штуцером 2, внутри которого помещается шаровой клапан 7, прижимаемый к гнезду 6 пружинкой 8. Щтуцер масленки соединяется трубкой с верхней крышкой цилиндра низкого давления в месте, куда ввертывалась прежняя масленка.

Действие масленки заключается в следующем. При каждом ходе поршней книзу, когда в верхней полости воздушного цилиндра образуется разрежение, смазка, находящаяся в канале штуцера 2, через узкое отверстие в конце канала ствола засасывается в цилиндр. Одновременно разрежение в канале масленки заставляет шаровой клапан отделиться от седла и пропустить порцию смазки из резервуара на место ушедшей в цилиндр. При обратном ходе поршней происходит сжатие и шаровой клапан прижимается к гнезду, преграждая обратный переток смазки в масленку. Количество смазки, попадающей в цилиндр при каждом ходе поршня вниз, определяется сечением калиброванного отверстия внизу



Фиг. 39. Пресс-масленка

канала. Сетка 18 служит для предохранения от попадания в резервуар со смазкой инородных частиц могущих попасть под клапан и засорить узкое отверстие в конце канала.

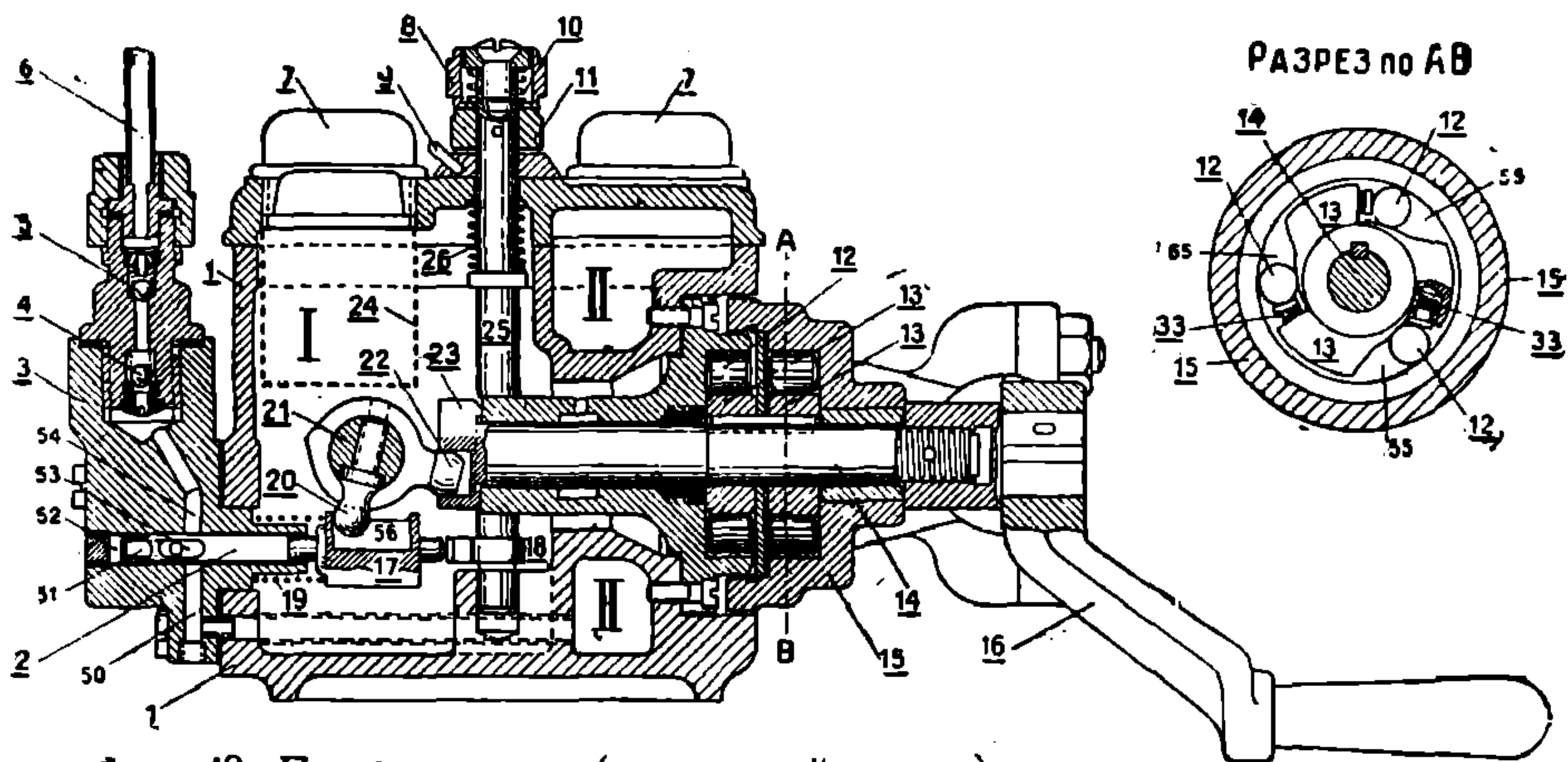
Масленка устанавливается на планке 3, привертываемой к одной из шпилек нижней крышки парового цилиндра насоса.

Такая масленка, как показали длительные ее испытания, равномерно смазывает воздушные цилиндры небольшими порциями при каждом двойном ходе поршней и в то же время весьма экономно расходует смазку. Резервуара, заполняемого 0,25 кг смазки, хватает приблизительно на 10 час. работы насоса.

**в) Пресс-масленка.** Пресс-масленка предназначена для смазки компаунд насоса. Корпус масленки (фиг. 39 и 40) разделен внутренней перегородкой на два отдельных резервуара I и II для двух различных сортов масла. Масленка имеет пять отдельных плунжерных насосиков 3, подаю-

щих смазку под давлением. Два насосика засасывают масло из резервуара II меньшего объема и нагнетают его в воздушные цилиндры высокого и низкого давления. Три насосика засасывают масло из резервуара I большего объема и подают его к месту впуска в насос свежего пара— для смазки паровой части—и к двум сальникам воздушных цилиндров.

Масленка приводится в действие во время работы насоса от парораспределительного механизма насоса (фиг., 43), а именно от верхнего валика парораспределительных рычагов, имеющего во время работы насоса колебательно-поворотное движение. При посредстве механизма, состоящего из двух шарниров Гука и передаточного валика, это движение сообщается зубчатому сектору 30, находящемуся в зацеплении с обоймой 15 храпового механизма, свободно сидящей на эксцентриковом валике 14 (фиг. 40). Поэтому обойма 15 также получает колебательно-поворотное движение. На эксцентриковом валике между обоймой 15 и подшипником валика 14 сидят на шпонке два храповика 13 и 13'. Храповик 13 сцепляется с обоймой 15 при повороте ее в одну сторону



Фиг. 40. Пресс-масленка (поперечный разрез)

при помощи роликов 12, которые заклиниваются в пространстве 53, при повороте же обоймы 15 в другую сторону она выходит из сцепления с храповиком. Поэтому от колебательно-поворотного движения обоймы 15 храповик 13, а вместе с ним и эксцентриковый валик 14 получают вращение в одну сторону, причем это вращение происходит толчками. Вторым храповиком 13' введен в механизм для полной гарантии того, что валик не повернется в обратную сторону вследствие трения обоймы о первый храповик. Вторым храповиком делается этот поворот невозможным, так как в этом направлении он сцепляется с помощью роликов 12 и заклинивается в неподвижном подшипнике валика.

Таким образом при работе насоса эксцентриковый валик 14 масленки вращается в одном направлении. На конце 23 валика, выходящем из подшипника внутрь масленки, имеется цилиндрическое углубление, расположенное эксцентрично относительно оси валика. В это углубление входит шарообразная головка 22, отштампованная за одно

целое с хомутом, наглухо закрепленном на главном валике 21. Этот валик лежит в подшипниках 27, которые ввертываются в стенки корпуса масленки. В результате вращения эксцентрикового валика 14 в одном направлении главный валик 21 получает сложное движение, складывающееся из: 1) колебательно-поворотного движения вокруг своей оси и 2) поступательного в осевом направлении. Для возможности второго из этих составляющих движений в гнездах подшипников 27 оставлено свободное место, а самые цапфы валика снабжены осевым сверлением с боковым выходом во избежание компрессии в гнездах.

В главный валик 21 (фиг. 39 и 40) наглухо ввернуто пять (по числу масляных насосиков) ввертышей 20 с шаровыми головками. Эти головки входят в соответствующие углубления 56 в утолщенной части 17 плунжера 2. Поэтому вышеуказанное сложное движение главного валика 21 передается плунжером 2 в виде такого же сложного движения, состоящего из вращательного и поступательного колебаний. При этом вращательное колебание плунжеров получается вследствие поступательного колебания валика и, наоборот, поступательное колебание плунжеров производится вращательным колебанием валика.

Плунжеры движутся в цилиндрах масляных насосиков 3, укрепляющихся к телу масленки четырьмя шурупами. В теле цилиндра имеются два канала; горизонтальный 52, в котором движется плунжер, и вертикальный 50, 54, пересекающийся с горизонтальным. Вертикальный канал 50 сообщается с масляным резервуаром; верхний конец 54 того же канала идет к штуцеру, в котором перемещаются два обратных шаровых клапана 4 и 5. После обратных клапанов к штуцеру присоединяется напорная масляная трубка 6. Две трубки, идущие к сальникам, входят непосредственно в эти сальники; остальные же три—для смазки паровозов и двух воздушных цилиндров—присоединяются к насосу при посредстве особых тройников, в которых помещаются еще два обратных клапана. Назначение последних клапанов—препятствовать попаданию пара или воздуха в масляную трубку и этим предотвращать возможность образования в трубке масляной эмульсии или пены. Кроме того в эти же тройники ввернуты пробки для проверки подачи масла при работе масленки; при повороте такой пробки открывается выход наружу нагнетаемого масленкой масла.

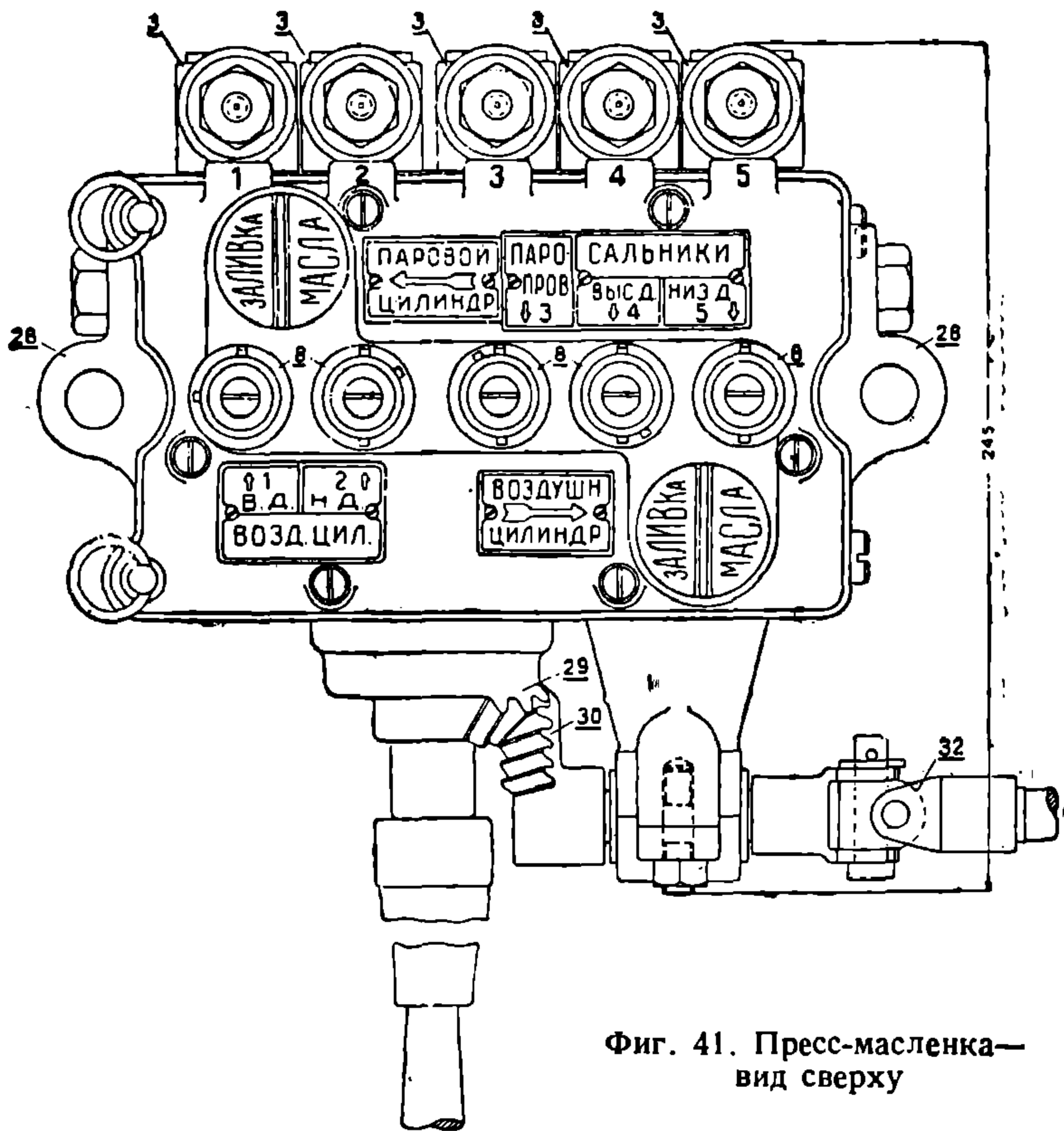
Рабочая часть плунжера имеет с одной стороны цилиндрической поверхности лыску 53; кроме того в конце плунжера сделано осевое сверление 51, открывающееся поперечным сверлением в лыску 53.

Два составляющих движения плунжера—поступательно-колебательное и вращательно-колебательное—координированы между собою таким образом, что во время хода плунжера назад (во внутрь масленки) плунжер обращен лыской 53 вниз и образующийся в цилиндре при этом ходе вакуум засасывает внутрь цилиндра масло через нижний канал 50, далее через обращенную к этому каналу лыску 53 плунжера 2, через боковое сверление и продольное сверление 51. В то же время в течение этого хода происходит поворот плунжера вокруг продольной оси и к концу хода лыска разобщается от нижнего канала 50 и сообщается с верхним 54. Поэтому во время обратного хода плунжера происходит нагнетание масла в верхний канал и далее через обратные клапаны 4 и 5 в напорную трубку 6.



К концу нагнетания, вследствие поворота плунжера в обратную сторону, лыска опять сообщается с нижним всасывающим каналом и тем самым подготавливается следующий ход всасывания.

Количество подаваемого масленкой масла может регулироваться для каждого из пяти насосиков в отдельности. Эта регулировка производится путем изменения хода плунжера. Для того, чтобы сделать это изменение хода возможным, выемка 5б в теле плунжера, в которую вхо-

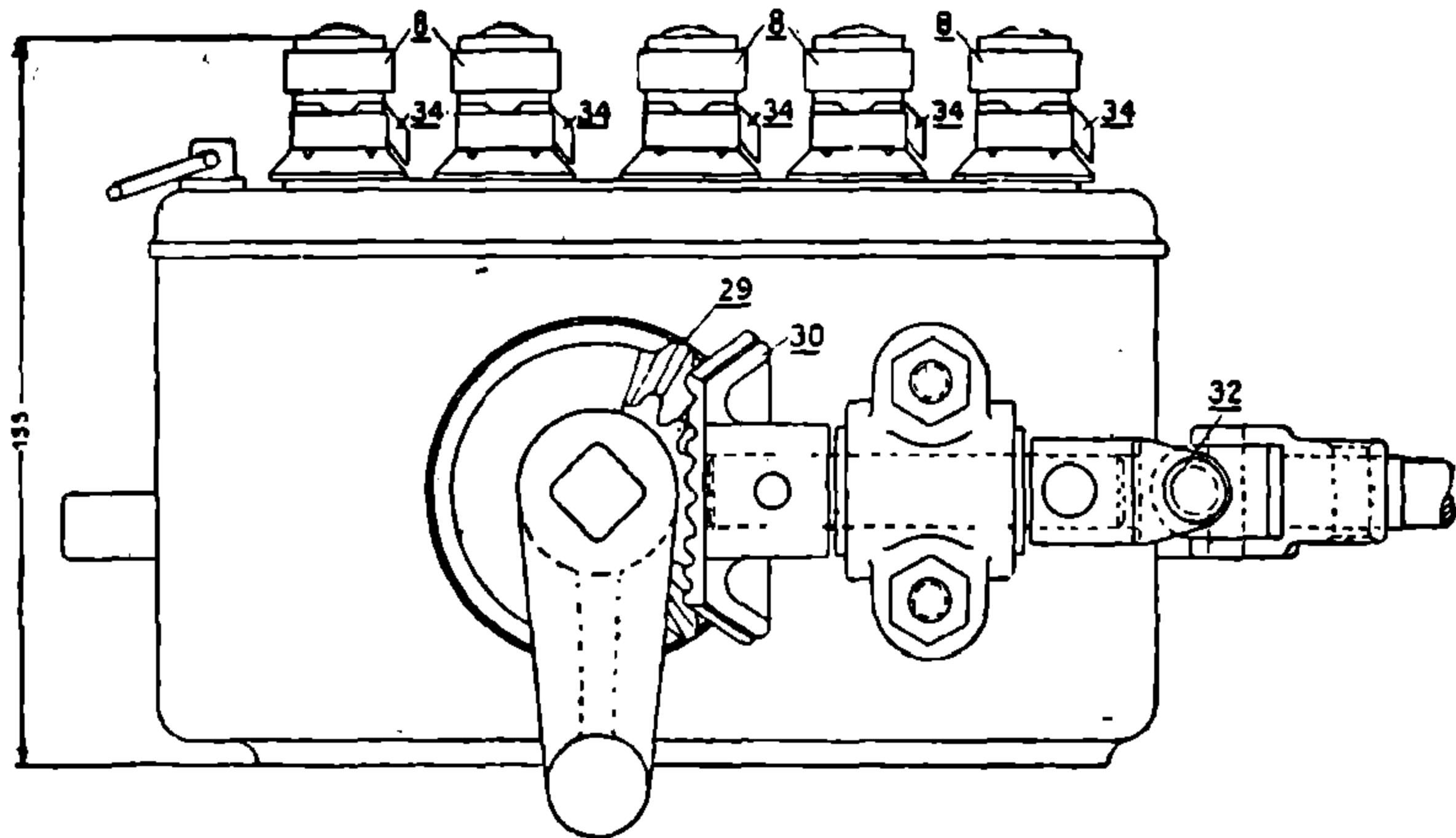


Фиг. 41. Пресс-масленка— вид сверху

дит шарообразная головка 20, сделана не круглой, а продолговатой по направлению оси плунжера. Пружиной 19 плунжер прижимается к головке одной стороной выемки. Таким образом получается возможность ограничения обратного (вовнутрь масленки) хода плунжера, причем в этом случае после остановки продольного движения плунжера, во время остающейся части поворота главного валика головка продвигается вдоль выемки плунжера и плунжер в течение этого времени только поворачивается вокруг своей оси.

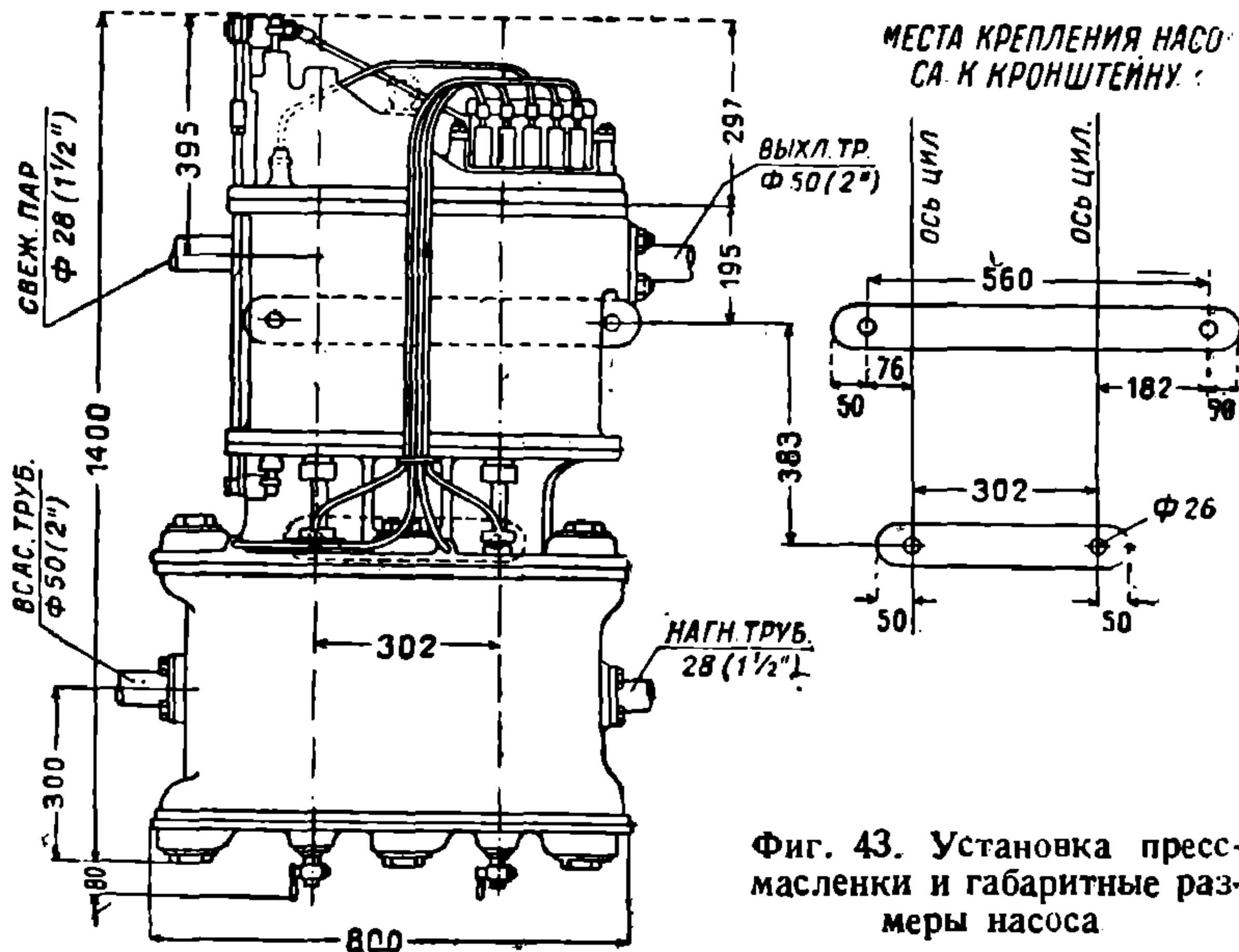
Самое ограничение хода производится вращающимися в горизонтальной плоскости эксцентричными буртиками 18 вертикальных валиков 25. Регуляторы подачи масла снабжены помещенными на верхней крышке указателями 8 (фиг. 41 и 42).

Кроме вышеописанного механического привода от парораспределительных рычагов масленка имеет ручной привод с помощью рукоятки 16.



Фиг. 42. Пресс-масленка (вид с боку)

Этот ручной привод предназначается для наполнение маслом всех маслопроводных трубок после продолжительной стоянки насоса, для чего необходимо сделать несколько поворотов рукояткой 16 до тех пор, пока



Фиг. 43. Установка пресс-масленки и габаритные размеры насоса

не покажутся капли масла у вышеупомянутых контрольных пробок обратных клапанов. Установка масленки на насосе изображена на фиг. 43, на которой показаны также и монтажные размеры насоса.

## 7. Регулятор хода насоса

Регулятор хода представляет собою прибор, автоматически управляющий работой насоса и поддерживающий в главном резервуаре установленное для правильной работы тормозов давление.

Нижняя часть регулятора—корпус 14 (фиг. 44а) имеет седло, на которое садится клапан 15, регулирующий приток пара из котла к насосу. Средняя часть 13 представляет собою цилиндр, разделенный поршнем 12 на две камеры 53 и 54. Поршень 12 укреплен на хвостовике 16 клапана 15. Корпус 11 диафрагмы образует с помощью диафрагмы 10 третью камеру 51, которая может сообщаться с камерой 53 над поршнем 12, если канал возбуждательным клапаном 9 не закрыт. Внутри головки 3 регулятора находится пружина 4, опирающаяся через стержень 7 на диафрагму 10. Степень нажатия пружины регулируется винтом 6.

Регулятор устанавливается на пароподводящей трубе между паровым вентиляем и насосом. Верхняя его часть при помощи трубки, присоединяемой к наконечнику 1, соединяется с главным резервуаром. Пар из котла, поступая в нижнюю часть под клапан 15, поднимает его, проходит к насосу и приводит его в действие.

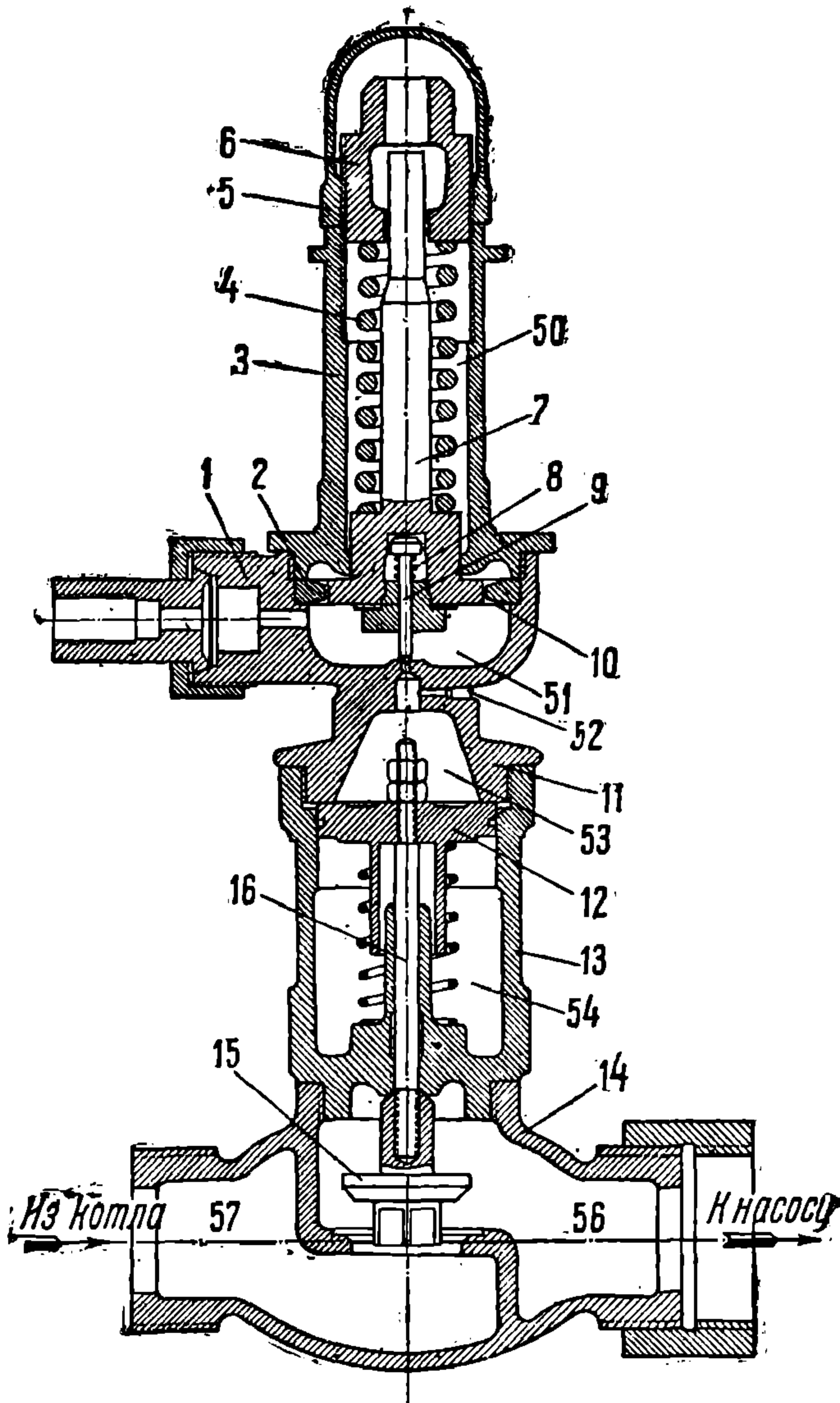
Сжатый воздух, нагнетаемый насосом в главный резервуар, заполняет камеру под диафрагмой регулятора. Пружина 4 регулирующим винтом 6 устанавливается на такое давление, которое необходимо иметь в главном резервуаре. Пока давление в главном резервуаре, а следовательно и в камере 51 под диафрагмой 10 не превышает установленной величины, пружина 4 плотно прижимает клапан 9 к гнезду и закрывает находящийся под ним канал. Благодаря этому в камере 53 над поршнем, сообщенной каналом 52 с атмосферой, поддерживается атмосферное давление и пружина своей упругостью вместе с давлением пара на клапан 15 поддерживает поршень 12 и связанный с ним паровой клапан 15 в верхнем открытом положении.

Как только давление воздуха в главном резервуаре достигнет установленной величины, сжатый воздух, действуя на диафрагму 10, преодолевает сопротивление пружины 4; вследствие этого диафрагма 10 вместе с возбуждательным клапаном 9 приподнимается, открывая канал, и сжатый воздух через камеру 51 под диафрагмой перетекает к камере 53 над поршнем, давит на поршень 12, опускает его вместе с клапаном 15 и закрывает приток пара к насосу,—работа последнего прекращается.

Когда давление в главном резервуаре, а следовательно, и в камере 51 под диафрагмой регулятора делается несколько ниже нормального, пружина 4 снова отжимает диафрагму 10 и закрывает возбуждательным клапаном 9 приток воздуха в камеру 53 сжатый воздух, оставшийся в камере 53 уходит в атмосферу через отверстие 52, после чего давление пара на клапан 15 совместно с пружиной поднимает поршень 12 и открывает клапан 15. Приток пара возобновляется, и насос снова приходит в действие.

Камера 54 под поршнем 12, а также выемка сальника-хвостовика 16 клапана (фиг. 44б) постоянно сообщаются двумя отдельными отверстиями 55 и 58 с атмосферой для того, чтобы в этой камере не могло

быть скопления конденсата и сжатого воздуха, что неизбежно влияло бы на работу регулятора.



Фиг. 44а. Регулятор хода насоса

Самым ответственным местом в регуляторе является его поршень 12; от плотности пригонки его набивочного кольца и легкости перемещения самого поршня зависит чувствительность работы регулятора.

Канал 52, сообщающий камеру 53 над поршнем с атмосферой, должен быть диаметром не более 0,5 мм, так как при полном давлении в глав-

ном резервуаре эта камера постоянно сообщена с атмосферой, и увеличенный размер этого канала, с одной стороны, вызывает лишний расход воздуха, а с другой—влияет на чувствительность регулятора.

Колпачек 5 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.

### 8. Регулятор хода насоса МГТЗ

На фиг. 45 показан регулятор хода насоса Московского государственного тормозного завода. Этот регулятор построен на том же принципе, что и регулятор системы Вестингауза, но имеет значительные улучшения в самой конструкции, что делает его более чувствительным в работе и требующим меньшего ремонта, следовательно более выгодным в эксплуатации. Отличие в устройстве регулятора МГТЗ от такового же системы Вестингауза заключается в следующем:

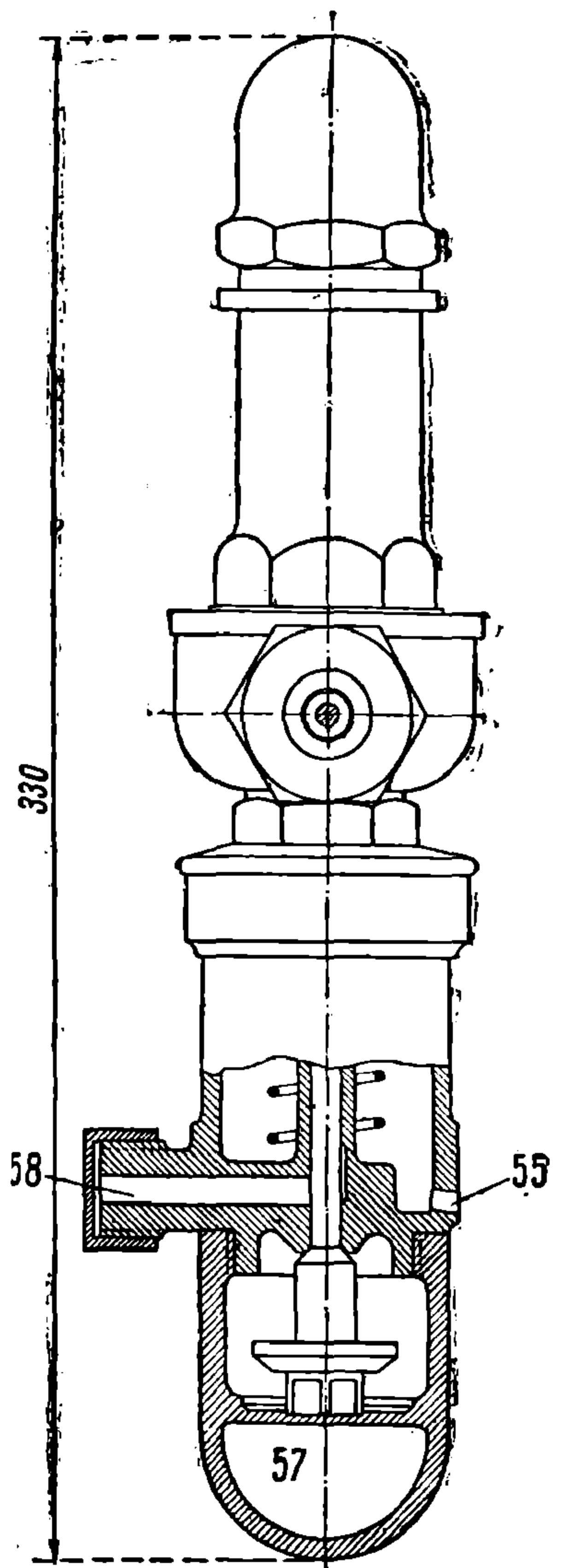
1) Паровой клапан 15 имеет увеличенную притирочную площадь, достаточную для подъема его паром без помощи особой пружины, которая необходима у регулятора системы Вестингауза.

2) Тонкий хвостовик паровозного клапана заменен солидным стержнем 16 с лабиринтовым уплотнением, чем уменьшается возможность перетекания пара из парового пространства 56 в камеру 54 под поршнем 12.

3) Втулка воздушного поршня представляет собою отдельную деталь и легко может быть заменена в случае износа. Это дало возможность среднюю цилиндрическую часть делать вместо бронзовой чугуновой и за одно целое с корпусом диафрагмы.

4) Паровой клапан 15 не связан с воздушным поршнем 12. Поэтому возможные смещения осей одного из них по отношению к другому не могут вызывать дополнительных сопротивлений и заеданий в работе.

5) Воздушный поршень 12 имеет набивочное кольцо и длинное направление для лучшего уплотнения, чем уменьшает возможность пропуска воздуха из воздушной камеры.



Фиг. 446. Регулятор хода насоса

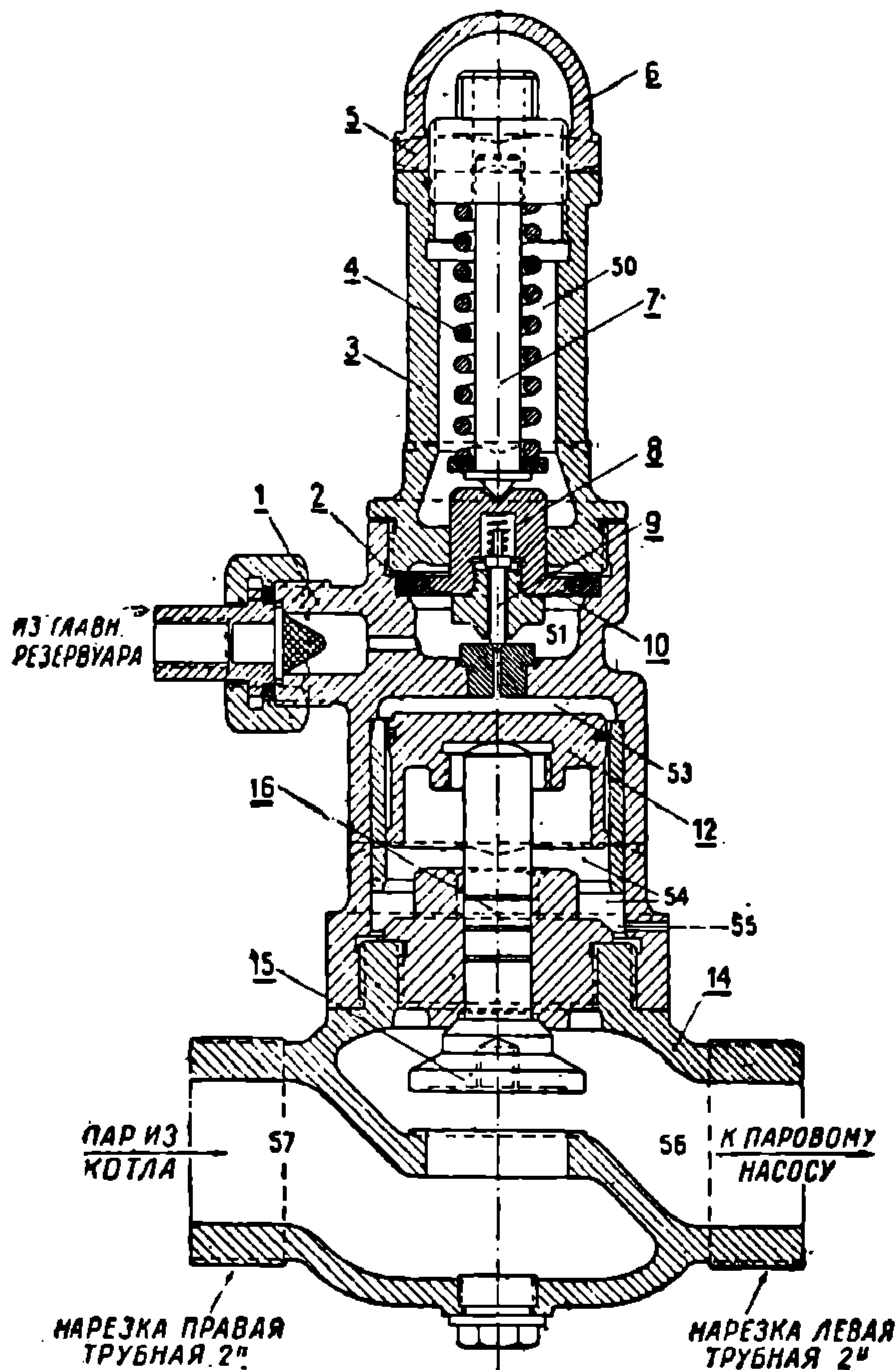
б) Возбудительный клапан 9, являющийся причиной частых неисправностей регулятора Вестингауза, здесь переконструирован. Его пружинка 8, расположенная у регулятора Вестингауза под головкой

и поддерживающая клапан в верхнем положении, здесь перенесена вверх и прижимает клапан книзу. При пониженном давлении в главном резервуаре регулирующая пружина 4, прогибая диафрагму 10, опускает возбудительный клапан в гнездо. Диафрагма 10 при дальнейшем понижении давления в главном резервуаре под действием пружины будет опускаться еще ниже и, наконец, упрется в гнездо клапана выступом втулки, в то время как сила нажатия возбудительного клапана будет постоянной и сравнительно небольшой, равной только силе нажатия пружинки 8. Этим избегают порчи притирочной поверхности гнезда и самого возбудительного клапана 9, тем более, что и клапан получился короче.

7) Для возбудительного клапана 9 сделано специальное гнездо в

виде отдельной втулки из бронзы и впрессованной в корпус 1 средней части регулятора. Это дает возможность легко заменить втулку в случае ее значительной выработки.

Из всего изложеного видно, что изменение регулятора сводится главным образом к улучшению конструкции его отдельных частей, а назначение этих частей остается тем же, что и у регулятора Вестингауза. Поэтому действие всего регулятора происходит точно так же, как и регулятора Вестингауза.



Фиг. 45. Регулятор хода насоса МГТЭ

**КРАН МАШИНИСТА СИСТЕМЫ ВЕСТИНГАУЗА****1. Схема устройства и работы крана**

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

Для удовлетворения всем предъявляемым требованиям в своем совершенствовании кран машиниста сист. Вестингауза претерпел много изменений, начиная от простого трехходового крана до современного довольно сложного механизма, представляющего собою сочетание трех приборов: 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 магистрали, 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 воздуха из главного резервуара в магистраль;

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

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

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

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

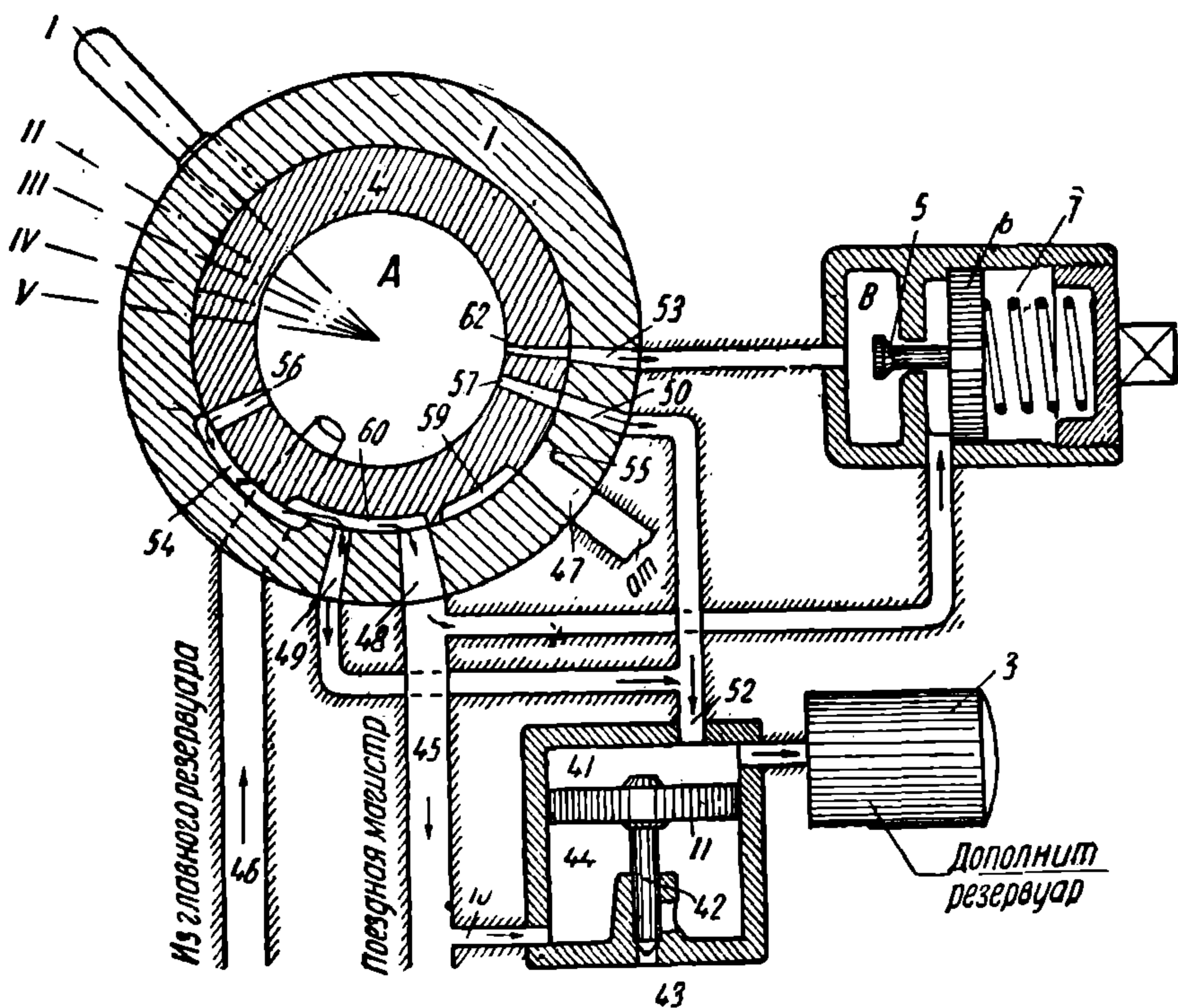
Ввиду сложности расположения многочисленных каналов крана машиниста, затрудняющих его усвоение, прежде чем приступить к описанию конструкции крана, приводим схематическое расположение его частей, ясно выявляющее происходящие в нем процессы (фиг. 46—50). Все каналы и выемки на схемах обозначены теми же цифрами, что и на конструктивном виде крана.

Схема крана состоит из трех частей: *A*—камера золотника, *41*—камера уравнительного поршня, *B*—камера питательного клапана.

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



В I положении и крана (фиг. 46) воздух из камеры А (главного резервуара) поступает в магистраль через окно 56 золотника, выемку 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 41 над уравнительным 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.



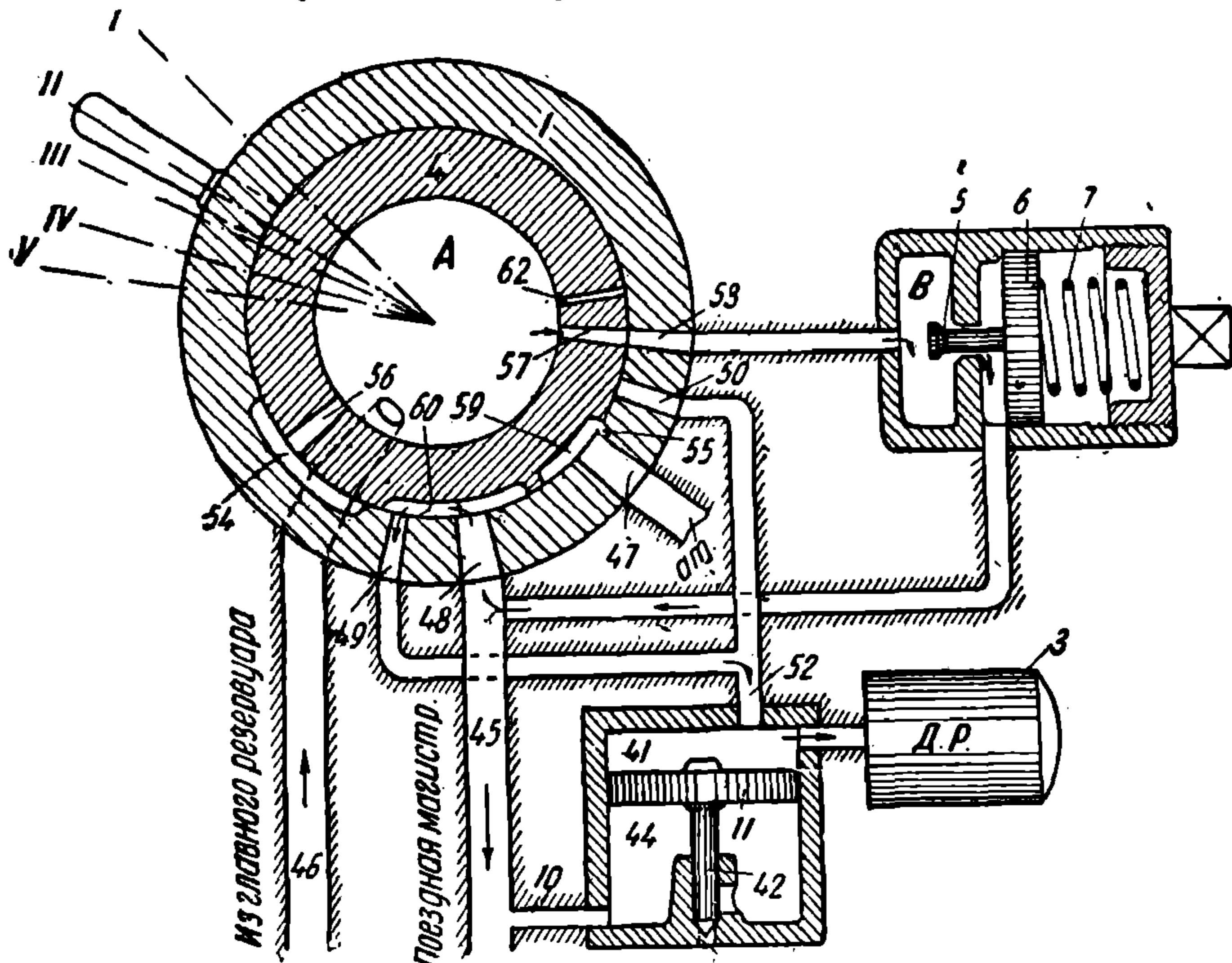
Фиг. 46. Схема крана Вестингауза—I положение

Из магистрали по каналу 10 воздух заполняет пространство 44 под уравнительным поршнем 11. Однако давление над поршнем устанавливается быстрее и кроме того, наличие клапана 42 немного уменьшает рабочую площадь поршня снизу, поэтому поршень находится в нижнем положении и атмосферное отверстие 43 закрыто.

В начале зарядки, пока давление в магистрали еще не достигло своей нормальной величины, поршень 6 питательного клапана будет отжат пружиной 7 в левое положение, и при этом клапан 5, соединенный в одно целое с поршнем 6, откроет дополнительный проход воздуха из камеры А (главного резервуара) через окно 62 золотника 4, канал 53 зеркала в камеру В и оттуда через открытый клапан и камеру поршня 6 в магистраль.

Атмосферное отверстие 47 в зеркале крана закрыто.

После зарядки тормозной сети до нормального давления золотник 4 перемещают во II положение—поездное (фиг. 47). При этом непосредственное сообщение магистрали с главным резервуаром прекращается, ибо выемка 60 в зеркале больше не совпадает с выемкой 54 золотника. Но камера В продолжает сообщаться с главным резервуаром окном 57 в золотнике и каналом 53 в зеркале. Поэтому, если в магистрали, вследствие неизбежных утечек, давление воздуха упадет ниже нормального (5 ат), на которое отрегулирована пружина 7, то эта пружина отжимает поршень 6 и открывает клапан 5, делая возможным по-



Фиг. 47. Схема крана Вестингауза—II положение

полнение утечек в магистрали и через нее в камерах над и под уравнительным поршнем 11, как это показано стрелками на схеме. Когда давление в магистрали достигнет нормальной величины, поршень 6 снова передвинется вправо, ибо давление на его левую сторону превысит нажатие пружины и клапан 5 прекратит дальнейшее пополнение утечек. Таким образом, игрой поршня 6 в поездном положении крана автоматически поддерживается в магистрали постоянное давление, установленное пружиной 7 питательного клапана.

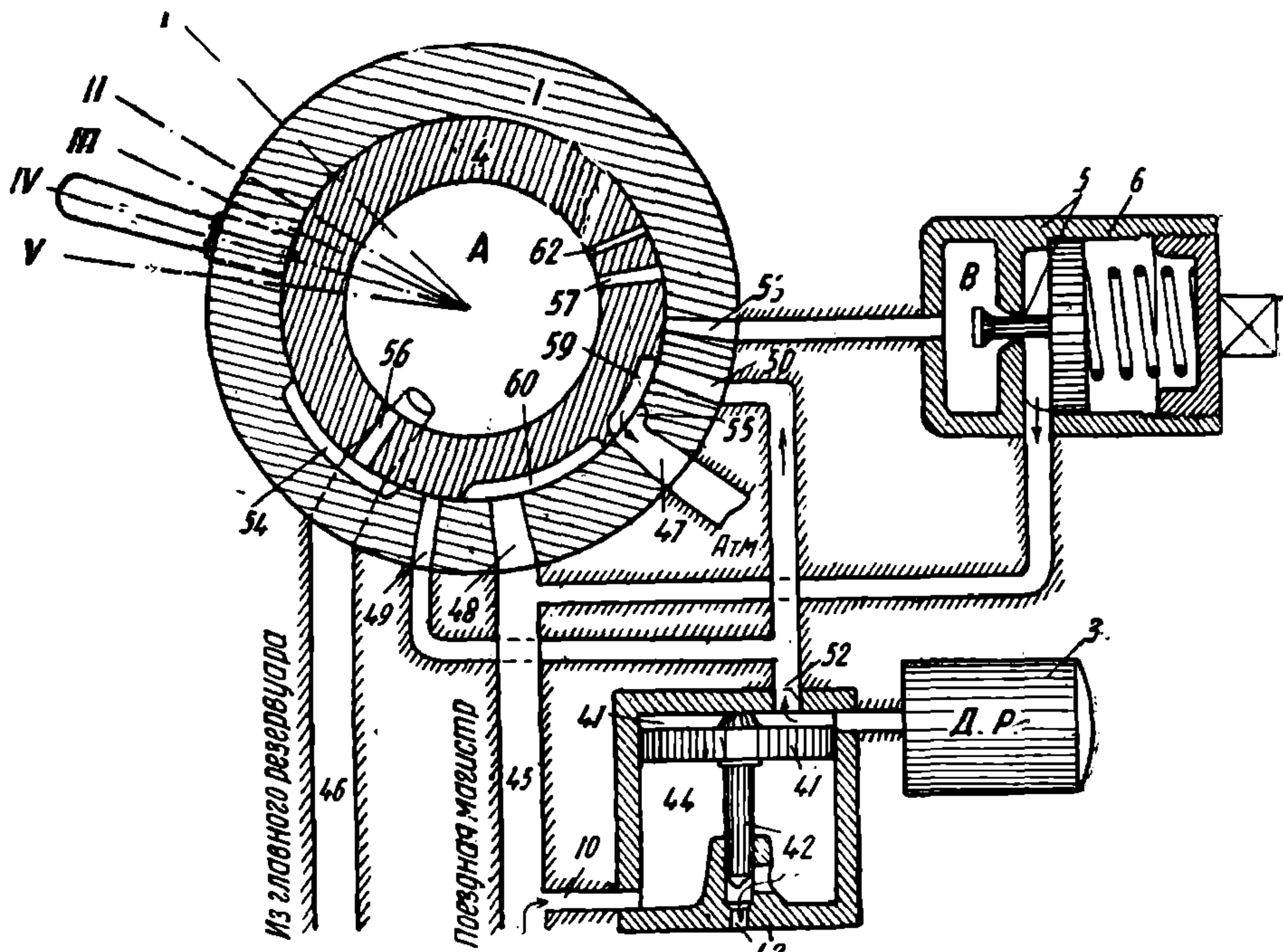
В III положении крана, как видно из схемы (фиг. 48), все каналы в зеркале крана оказываются перекрытыми и магистраль изолирована от главного резервуара и от атмосферы.

В IV положении (фиг. 49) открывается выход воздуха из дополнительного резервуара и соединенного с ним пространства 41



уменьшением сечения прохода воздуха в атмосферу. Такая постепенность прекращения выпуска воздуха из магистрали совершенно необходима; иначе струя сжатого воздуха, идущая от хвоста поезда к голове, к крану машиниста, сразу остановленная, создает в магистрали головной части временное повышение давления (подпор), которое может вызвать самопроизвольный отпуск передних вагонов, со всеми последствиями в виде рывка вперед, вплоть до обрыва.

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

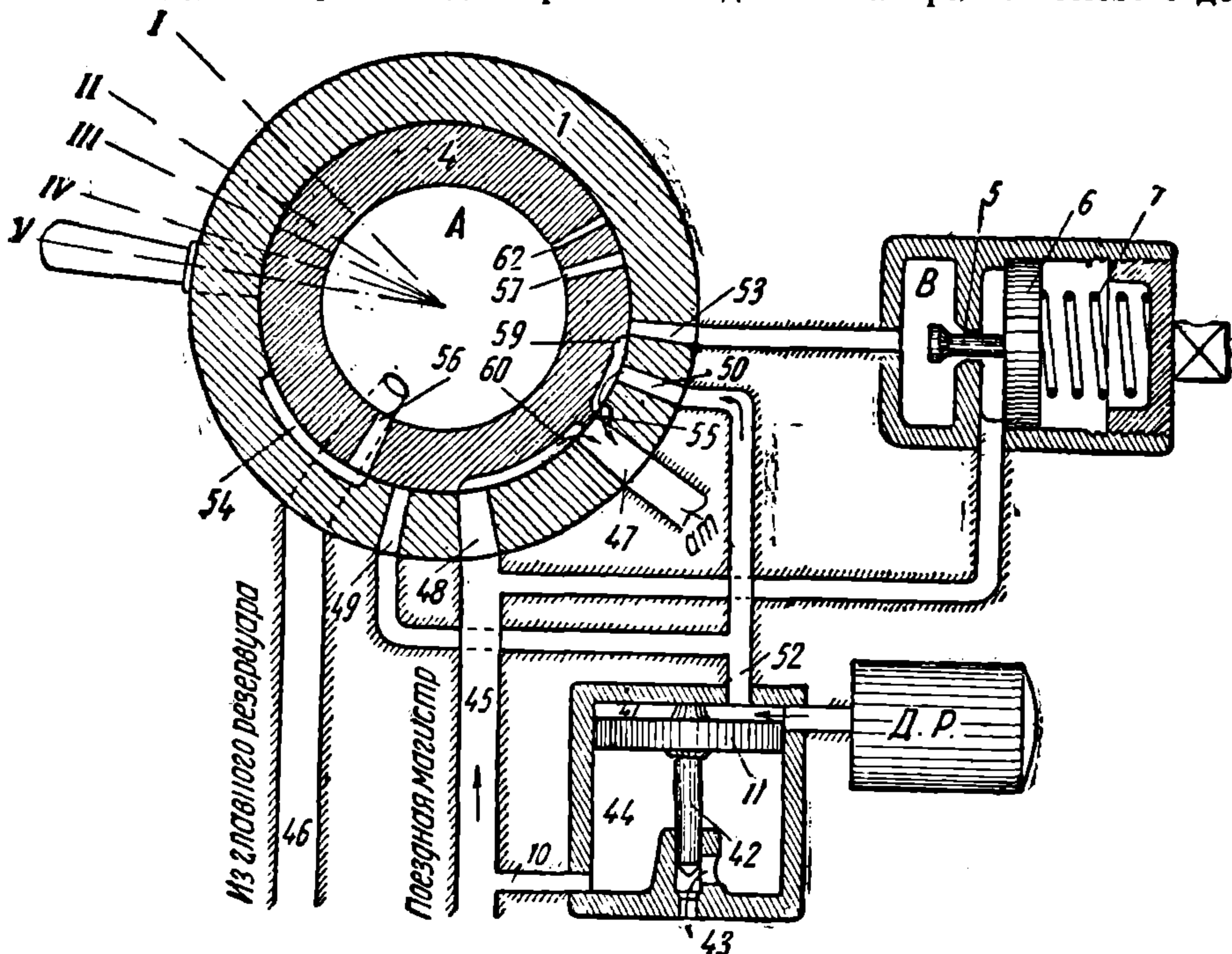


Фиг. 49. Схема крана Вестингауза—IV положение

В V положении (фиг. 50) происходит быстрый выпуск воздуха из магистрали непосредственно в атмосферу, ибо выемка 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 52, каналом 50 и малой выемкой 55 в зеркале 2. Вследствие этого происходит падение давления над поршнем 11, и последний, приподнявшись кверху, открывает второй выход воздуха из магистрали в атмосферу по каналу 10 и через отверстие 43.

Следует иметь в виду, что в V положении крана выпуск воздуха из магистрали происходит по очень широким каналам 48 и 47. Так же быстро понижается давление и в камере 44 под уравнительным поршнем 11. Поэтому, если объем поездной магистрали небольшой, например, при одном паровозе, или паровозе с двумя-тремя вагонами, то, несмотря на

разрядку через соответствующие каналы камеры 41, камера 44 все же будет разряжаться быстрее; в этом случае уравнильный поршень 11 не поднимется и выпуска магистрального воздуха через отверстие 43 происходить не будет. При поезде нормальной длины камера 41 вместе с до-



Фиг. 50. Схема крана Вестингауза—V положение

полнительным резервуаром разряжается быстрее магистрали, и тогда поршень 11 поднимется и даст магистральному воздуху дополнительный выход в атмосферу.

В V положении крана воздух из магистрали быстро выходит в атмосферу, вызывая экстренное торможение всего поезда.

## 2. Конструкция крана машиниста Вестингауза

Корпус 1 крана машиниста (фиг. 51) образует две камеры: в левой помещается круглый золотник 4, а в правой—уравнильный поршень 11. Обе камеры закрываются сверху отдельными 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 образует 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 тре-

буемое положение наружная поверхность крана, по которой движется кулачек 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, ввернутое в корпус крана.

Отросток 46 крана присоединяется к трубе, ведущей от главного резервуара; отросток 45—к главной магистрали. К отростку 20 с помощью гайки 19 присоединяется трубка, ведущая к дополнительному (уравнительному) резервуару; к этой же трубке присоединяется трубка, ведущая к черной стрелке манометра. 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 магистрали 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, выходящее наружу с задней стороны корпуса. Через это же отверстие выходит воздух из магистрали 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);

3) окно 53, ведущее к золотниковому питательному клапану;

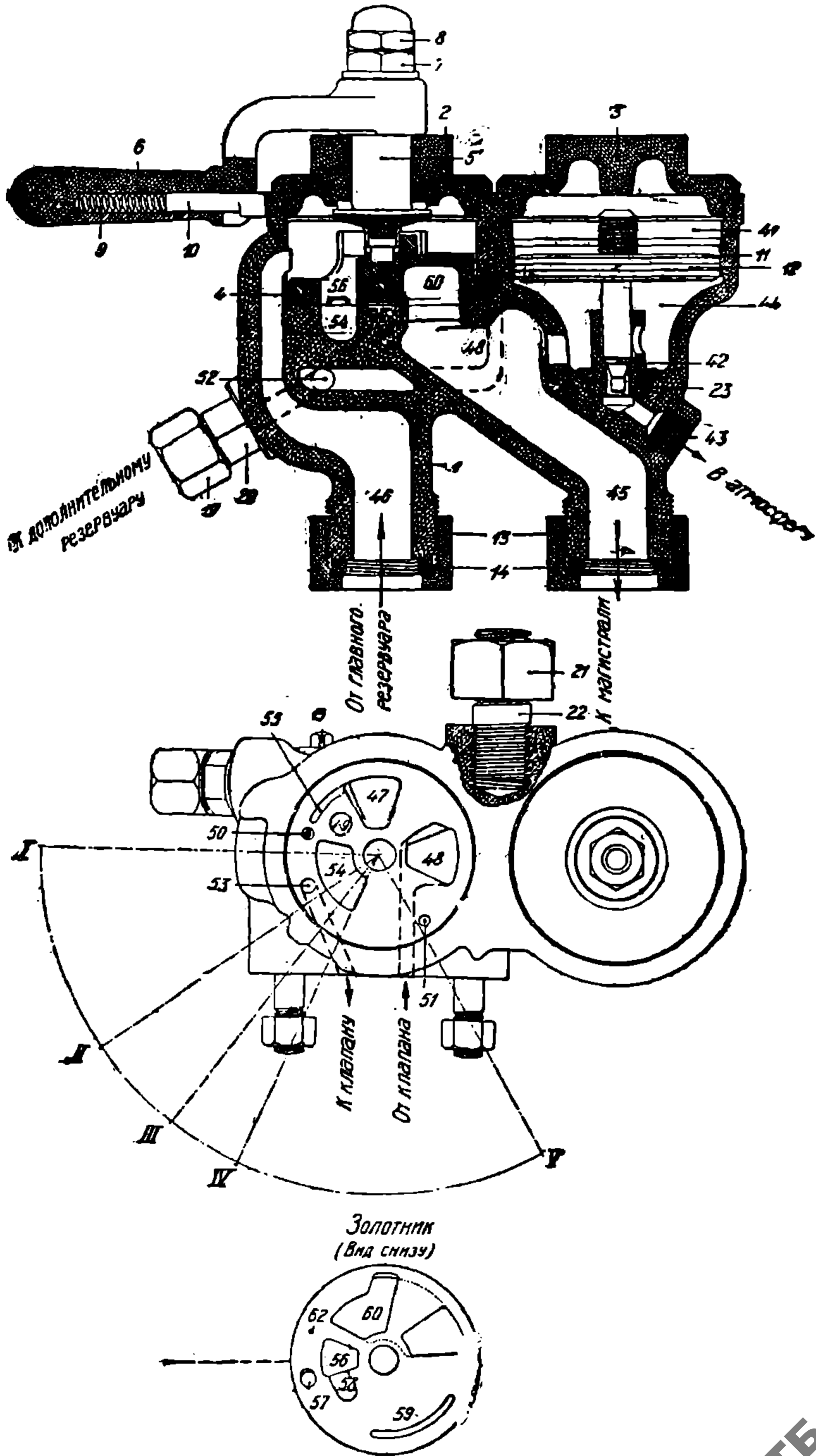
4) выпускное отверстие 47, открывающее при торможении выход воздуха в атмосферу;

5) выемки 54 и 55, дающие сообщения разным каналам золотника. 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.**—Сквозные окна 56, 57 и 62 золотника в этом положении ручки крана приходят в сообщение с окнами 49, 50 и 53 золотникового зеркала, вследствие чего воздух главного резервуара, всегда наполняющий пространство над золотником 4, проходит в камеру 41 над уравнительным поршнем 11 и наполняет дополнительный резервуар и золотниковый питательный клапан. Уравнительный 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 уравнительным поршнем и в магистраль.

Таким образом, как это уже было разъяснено выше, по схеме крана машиниста, в I положении ручки крана устанавливается непосредственное сообщение по широким каналам между главным резервуаром и магистралью, благодаря чему происходит быстрая зарядка тормозной сети поезда или отпуск тормоза. Одновременно заряжаются все камеры крана машиниста: над уравнительным поршнем и под ним, дополнительный



Фиг. 51. Кран машиниста системы Вестингауза

НТБ  
ДНУЖТ



резервуар и золотниковый питательный клапан. Уравнительный поршень будет находиться в состоянии равновесия, опустившись в свое нижнее положение.

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

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

**III положение—перекрыша.**—При этом положении ручки крана ни одно окно золотника не сообщается с окнами зеркала, вследствие чего как магистраль, так и дополнительный резервуар оказываются изолированными от главного резервуара и от атмосферы.

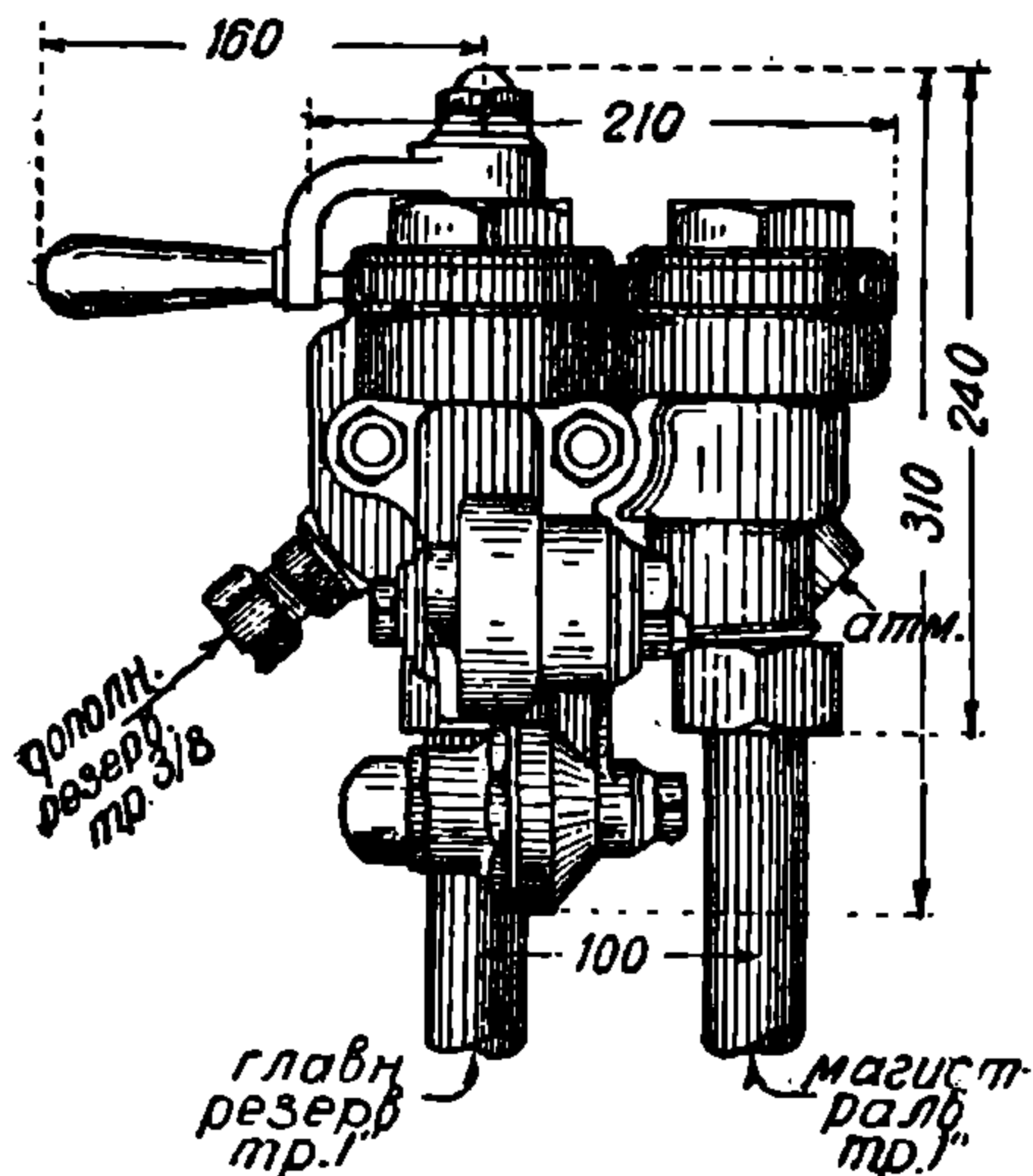
**IV положение—служебное торможение.**—В этом положении ручки крана отверстие 50 зеркала, ведущее к каналу 52, а оттуда в дополнительный резервуар и пространство над уравнительным поршнем, сообщается с выпускным окном 47 при помощи канавки золотника 59, так что воздух из дополнительного резервуара и из камеры 41 над поршнем 11 будет выходить в атмосферу. При этом равновесие поршня 11 нарушается под влиянием перевеса давления воздуха снизу и поршень будет приподнят кверху, а клапан 42 откроет выпускное отверстие 43; благодаря этому воздух из магистрали будет уходить в атмосферу до тех пор, пока давление в ней не снизится настолько же, на сколько оно было снижено в камере над уравнительным 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 магистрали в атмосферу.

**V положение—экстренное торможение.**—При этом положении ручки крана магистральный канал 48 при помощи выемки 60 золотника сообщается с атмосферным отверстием 47 и воздух из магистрали 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 выемки 59 в золотнике и 55 в зеркале. Воздух из дополнительного резервуара уходит, вследствие чего поршень 11 приподнимается также, как и при служебном торможении, и воздух из магистрали получает второй выход в атмосферу—через канал 43.

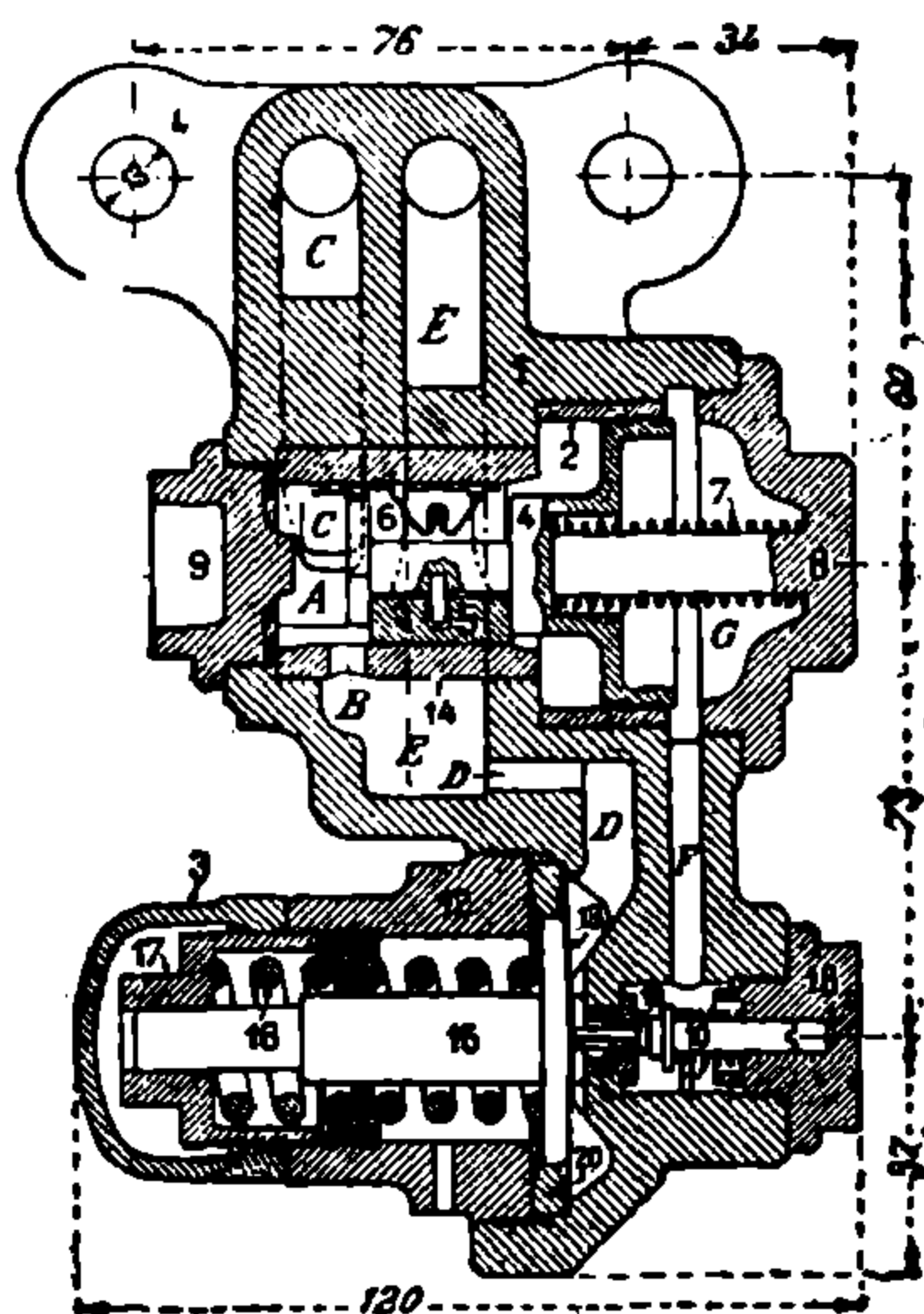
Таким способом получается резкий выпуск воздуха из магистрали и происходит быстрое и полное торможение всех тормозных единиц поезда. Внешний вид крана машиниста изображен на фиг. 52.

### 3. Золотниковый питательный клапан

Как уже указывалось, для правильного действия тормозов необходимо, чтобы давление в главном резервуаре превышало нормальное рабочее давление в магистрали. С помощью регулятора хода насоса давление в главном резервуаре поддерживается на определенном, заранее установленном уровне, давление же в магистрали в поездном положении крана машиниста типа Вестингауза может поддерживаться на меньшей высоте с помощью клапана разности или золотникового питательного клапана.



Фиг. 52. Внешний вид крана Вестингауза



Фиг. 53. Золотниковый питательный клапан

Действие этих двух приборов существенно различается между собой. Клапан разности, будучи нагружен пружиной, устанавливает и поддерживает давление в магистрали ниже, чем в главном резервуаре на определенную величину, зависящую от нагрузки пружины (обычно на 1,5 ат). Таким образом давление в магистрали будет изменяться, если по какой-либо причине изменится давление в главном резервуаре, что представляет собою большое неудобство и постоянную угрозу самоторможения или неотпуска тормозов в поезде.

Клапаны разности давно прекращены изготовлением и в настоящее время почти полностью вытеснены даже на паровозах старых серий золотниковыми питательными клапанами. Этот последний прибор в отличие от клапана разности поддерживает нормальное давление в магистрали при II положении ручки крана машиниста, независимо от колебаний давления в главном резервуаре, при условии, конечно, что давление в нем будет не ниже установленного в магистрали.

Золотниковый питательный клапан изображен на фиг. 53. В корпусе 7 находятся две камеры: 1) золотниковая камера А, сообщенная каналом С с каналом 53 в кране машиниста, который, как известно, во II положении через окно 57 сообщается с пространством, постоянно находящимся под давлением воздуха главного резервуара, и 2) камера Е, которая каналом Е подходит к каналу 48 крана машиниста, всегда сообщенному с поездной магистралью. Эта же камера Е каналом Д сообщается с пространством по правую сторону металлической диафрагмы 13.

Золотник 5 жестко связан с поршнем 4, свободно посаженным во втулке 2. Поршень 4 нагружен слабой пружиной 7. При перемещении поршня 4 с золотником 5 вправо последний открывает окно В во втулке 14, сообщающее камеру А главного резервуара с камерой Е магистрали. 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 возбуждательный 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 С 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 магистраль, одновременно заполняя пространство по правую сторону диафрагмы 13.

Пока давление в магистрали, а следовательно и в камере Е и справа диафрагмы 13, не достигнет 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 магистрали и в камере Е ниже, чем в главном резервуаре и камере А. Но как только давление в магистрали 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 слабостью, то воздух главного резервуара довольно быстро перетечет из камеры золотника под поршень и давление по обе его стороны выровняется, вследствие чего поршень 4 под нажатием пружины 7 переместится в свое левое положение, перекрыв при этом золотником 5 окно В.

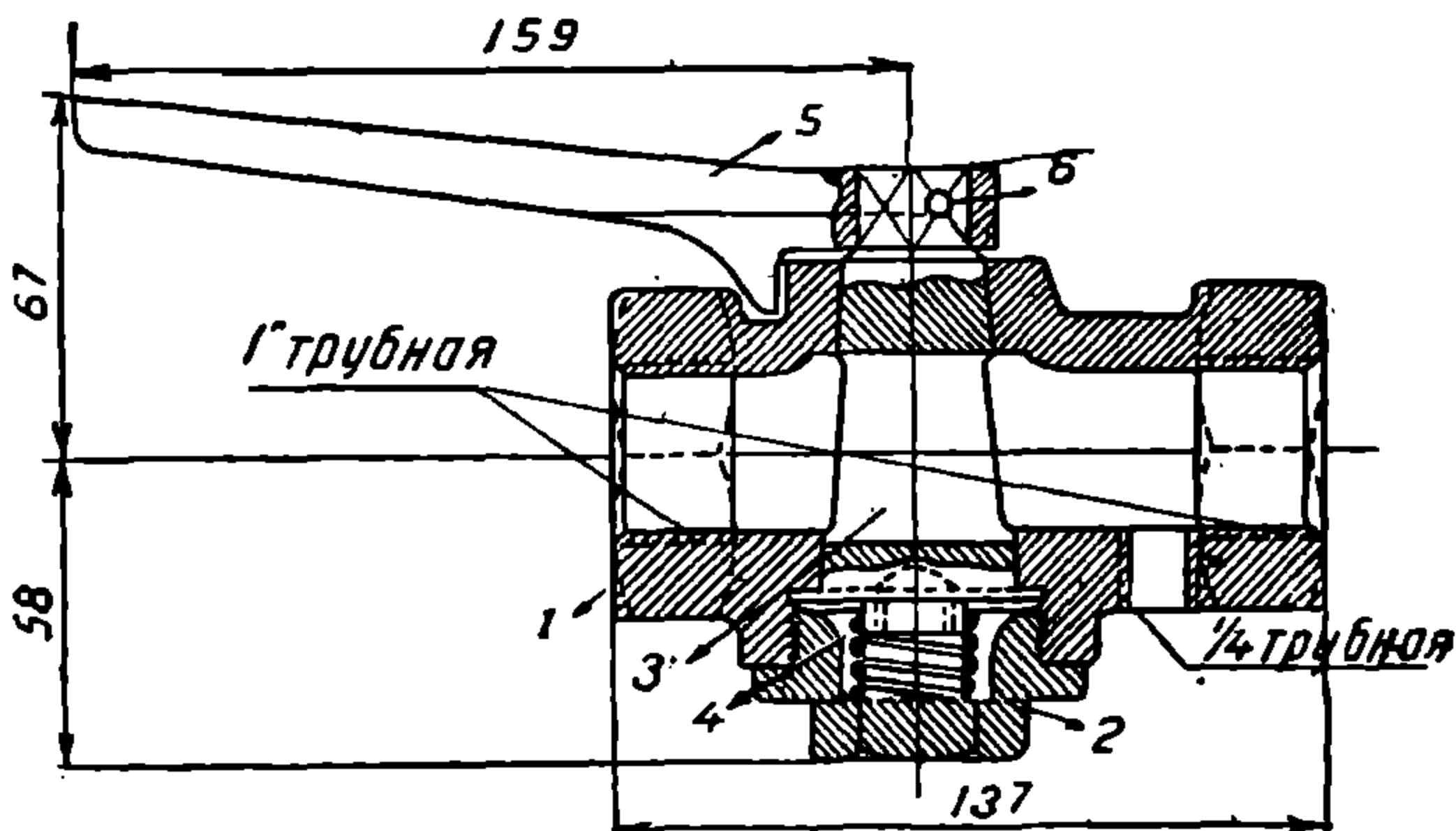
Дальнейшее поступление воздуха в магистраль таким образом прекратится, как только в ней образуется давление, соответствующее усилию пружины 16. Если давление в магистрали, вследствие неизбежных утечек, понизится, пружина 16 снова выгнет диафрагму 13, которая откроет возбуждательный клапан 10. Воздух, находящийся в пространстве с правой стороны поршня 4, имеющий в это время давление главного резервуара, начнет быстро перетекать через открытый клапан 10 в камеру Е и оттуда в магистраль. 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 давление в магистрали до нормального, при котором диафрагма 13 снова займет левое положение, и клапан 10 закроется.

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.

#### 4. Вспомогательная арматура при кране машиниста

а) **Кран двойной тяги.** При следовании поезда двойной тягой тормозом управляет машинист ведущего паровоза, поэтому на втором паровозе необходимо разобщить главный резервуар от магистрали. Для этого на паровозе на трубе, соединяющей главный резервуар с краном машиниста, устанавливается кран двойной тяги (фиг. 54).



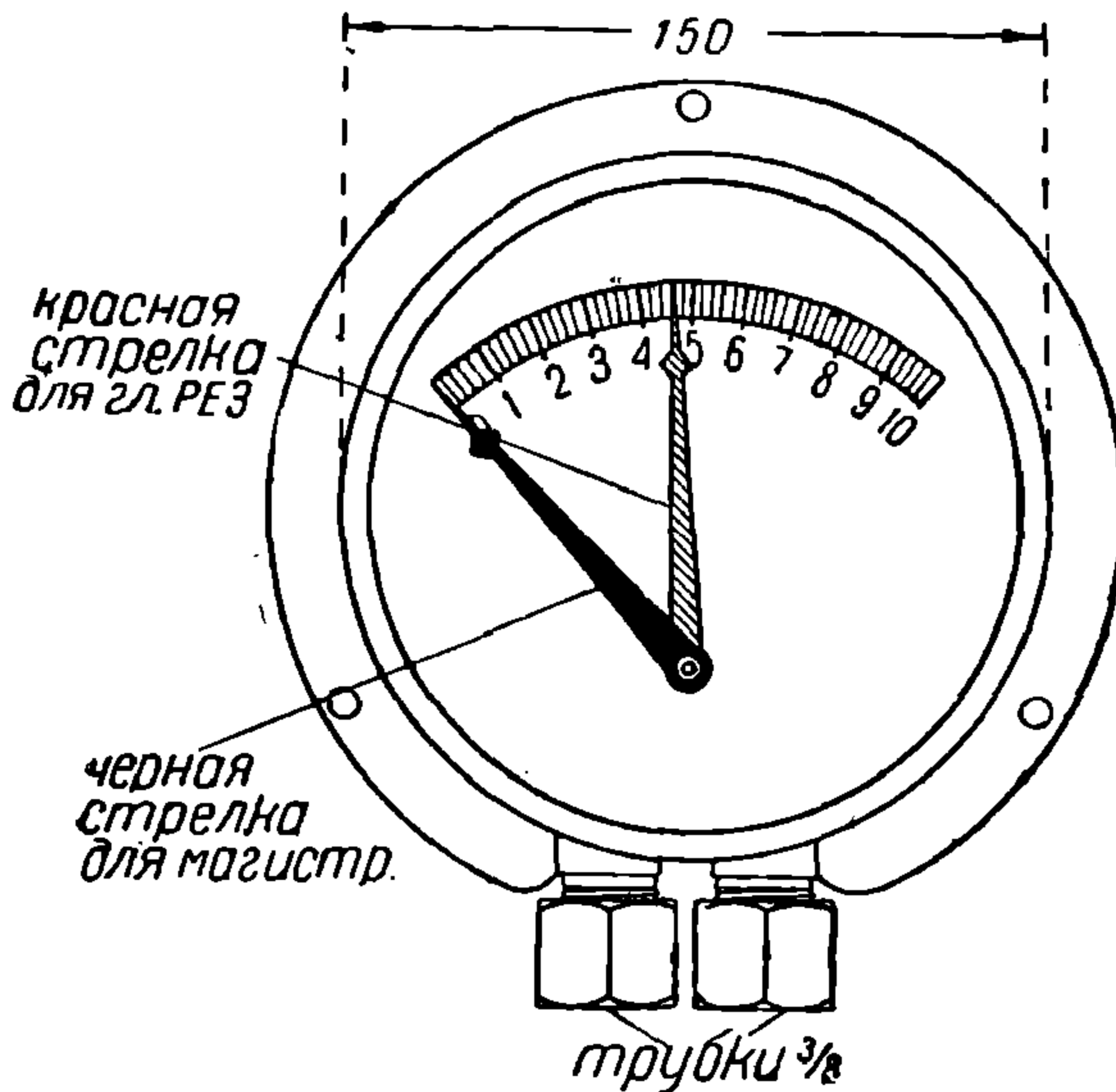
Фиг. 54. Кран двойной тяги

Ручка крана имеет два положения: одно—вдоль трубы (поездное положение)—соответствует сообщению главного резервуара через кран машиниста с магистралью, и второе—поперек трубы (положение двойной тяги),—когда главный резервуар разобщен от магистрали. В этом случае машинист второго паровоза имеет возможность произвести торможение, если машинист первого паровоза не принял мер для требующейся остановки поезда.

Произвести же отпуск тормозов со второго паровоза нельзя ввиду разобщения главного резервуара от магистрали. В нижней части крана имеется отверстие с  $\frac{1}{4}$ \"

б) **Манометр.** Для указания давления в главном резервуаре и в магистрали на каждом паровозе устанавливается манометр с двумя стрелками (фиг. 55). Красная стрелка показывает давление в главном резервуаре (трубка манометра присоединяется к отверстию в кране двойной тяги), а черная—давление в дополнительном резервуаре крана машиниста. Присоединение манометра к дополнительному резервуару, а не непосред-

ственно к магистрали, представляет несравненные удобства, в особенности при торможении, когда машинисту как-раз необходимо знать величину понижения давления в дополнительном резервуаре, к которому



Фиг. 55. Манометр с двумя стрелками

потом подравнивается магистральное давление. При положении перекрыши крана давление в магистрали и дополнительном резервуаре обычно полностью выравнивается за счет неизбежных неплотностей кольца уравнительного поршня.

### 5. Свойства крана машиниста Вестингауза

Кран машиниста Вестингауза полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к нему тормозами Вестингауза, для которых этот кран и был приспособлен.

К его положительным свойствам следует отнести:

1) наличие непосредственного сообщения главного резервуара с магистралью широкими каналами в I положении крана, обеспечивающего быстрый отпуск и зарядку тормозов;

2) наличие непосредственного сообщения магистрали с атмосферой широким каналом в V положении крана, обеспечивающего быструю разрядку магистрали, и благодаря этому действие ускорителей, т. е. экстренное торможение;

3) возможность плавного торможения с постепенным прекращением выпуска воздуха из магистрали при достижении в ней давления, установленного машинистом в дополнительном резервуаре крана;

4) изоляция магистрали в III положении крана, при которой давление в магистрали, вследствие неизбежных утечек, постепенно понижается.

Для тормоза Вестингауза это и необходимо для предотвращения возможности самопроизвольного отпуска отдельных приборов, также имеющих утечки.

Первые три свойства крана машиниста являются положительными для всех систем тормозов. Что же касается четвертого свойства, то для тормозов прямодействующих оно оказывается отрицательным, ибо для этих тормозов, автоматически поддерживающих давление в тормозных цилиндрах, выгоднее поддерживать установленное давление в магистрали неизменным.

Кроме того необходимо отметить большое неудобство пользования краном Вестингауза для производства ступенчатого отпуска. Такой отпуск приходится производить, перемещая ручку крана на некоторое время в I положение с последующим переводом в III положение. Машинисту очень трудно уловить необходимую продолжительность нахождения ручки в I положении, чтобы с одной стороны не получить полного отпуска головных вагонов и все же распространить ступень отпуска до хвоста длинного поезда. В этом отношении новые типы кранов являются значительно удобнее, позволяя восстанавливать давление в магистрали всего поезда достаточно равномерно.

---

**КРАНЫ МАШИНИСТА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПРЯМОДЕЙСТВУЮЩИХ ТОРМОЗОВ****1. Кран машиниста Казанцева № 183**

**Устройство крана.**—Внутренняя полость (фиг. 54) крана машиниста, состоящего из трех частей—нижней 1, средней 2 и верхней 3,—делится двумя диафрагмами 11 и 16 на четыре камеры: атмосферную А, сообщенные между собой промежуточные камеры С и Е и магистральную М.

Магистральная камера М имеет постоянное сообщение с магистралью по каналу 40. Атмосферная камера А сообщена с атмосферой каналом 42. Что же касается камер С и Е, то они могут сообщаться с главным резервуаром через двойной, так называемый возбуждательный, клапан 13 и каналы 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 возбуждательного клапана 13 прижаты к своим седлам, то промежуточные камеры изолированы и от главного резервуара и от атмосферной камеры.

Резиновая диафрагма 16, разделяющая камеры М и Е, зажата между корпусом нижней части 1 и средней части 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 35. Оба эти клапана помещены в полое гнездо 18, ввернутом в корпус. Впускной клапан 19 прижимается пружиной 25.

Внизу корпуса ввернута гайка 22 с каналом, которая нажимает на кожаный воротник 21 и грундбуксу 20, образующие сальник.

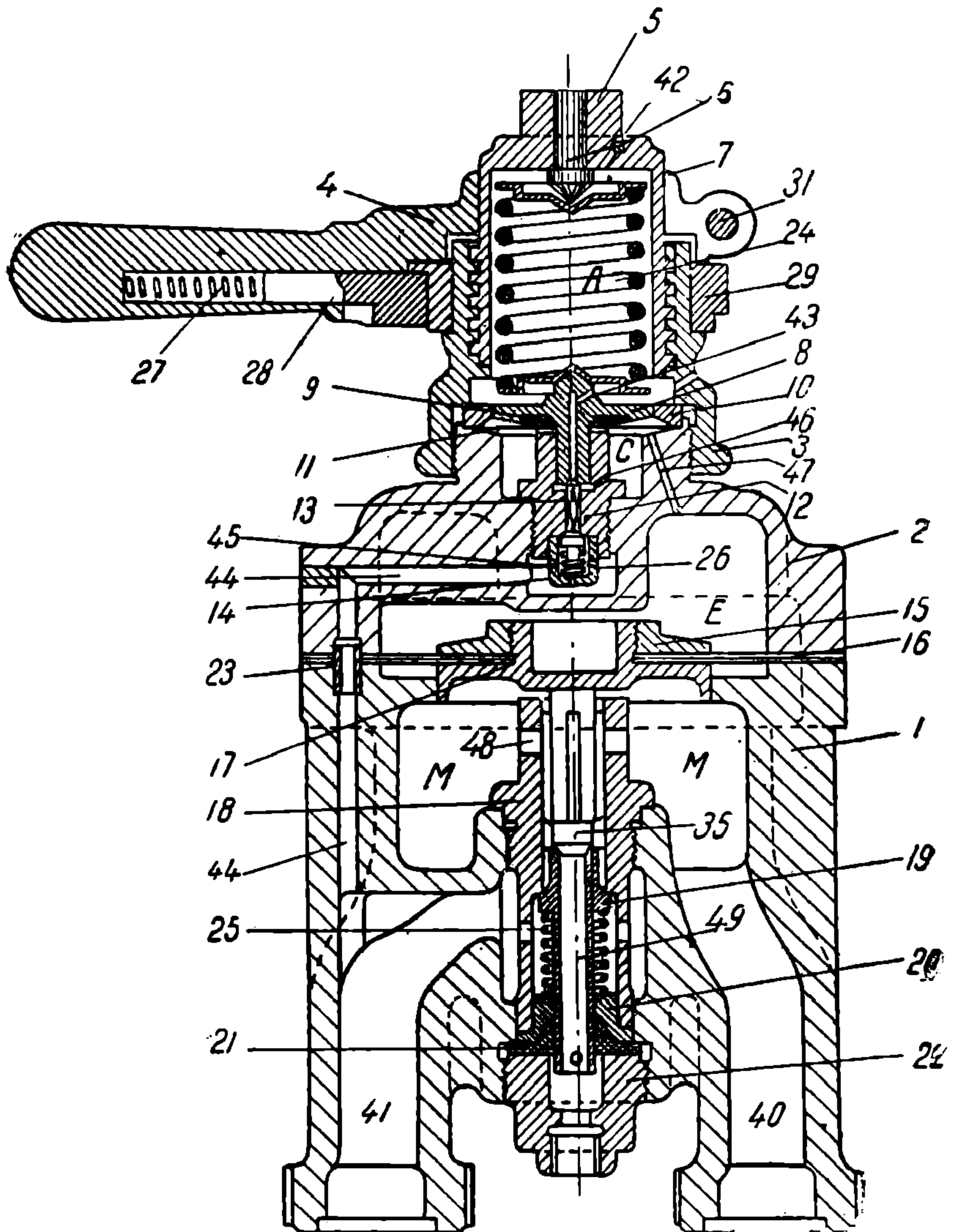
В корпус средней части крана ввернуто седло 12 двойного возбуждательного клапана 13, который прижимается к седлу пружинкой 26. Упором для пружинки служит колпачок 14 с отверстиями 45 для прохода воздуха из главного резервуара.

Металлическая диафрагма 11 зажата между кромкой средней части крана и кольцом 10, которое, в свою очередь, прижимается наворачиваемой верхней частью 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 возбуждательного 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, вставленной в головку 5,



которая в своей нижней части имеет квадратную нарезку с большим ходом, ввертываемую в соответственную нарезку верхней части 3. Для вращения головки служит ручка 4, надетая на верхнюю часть головки

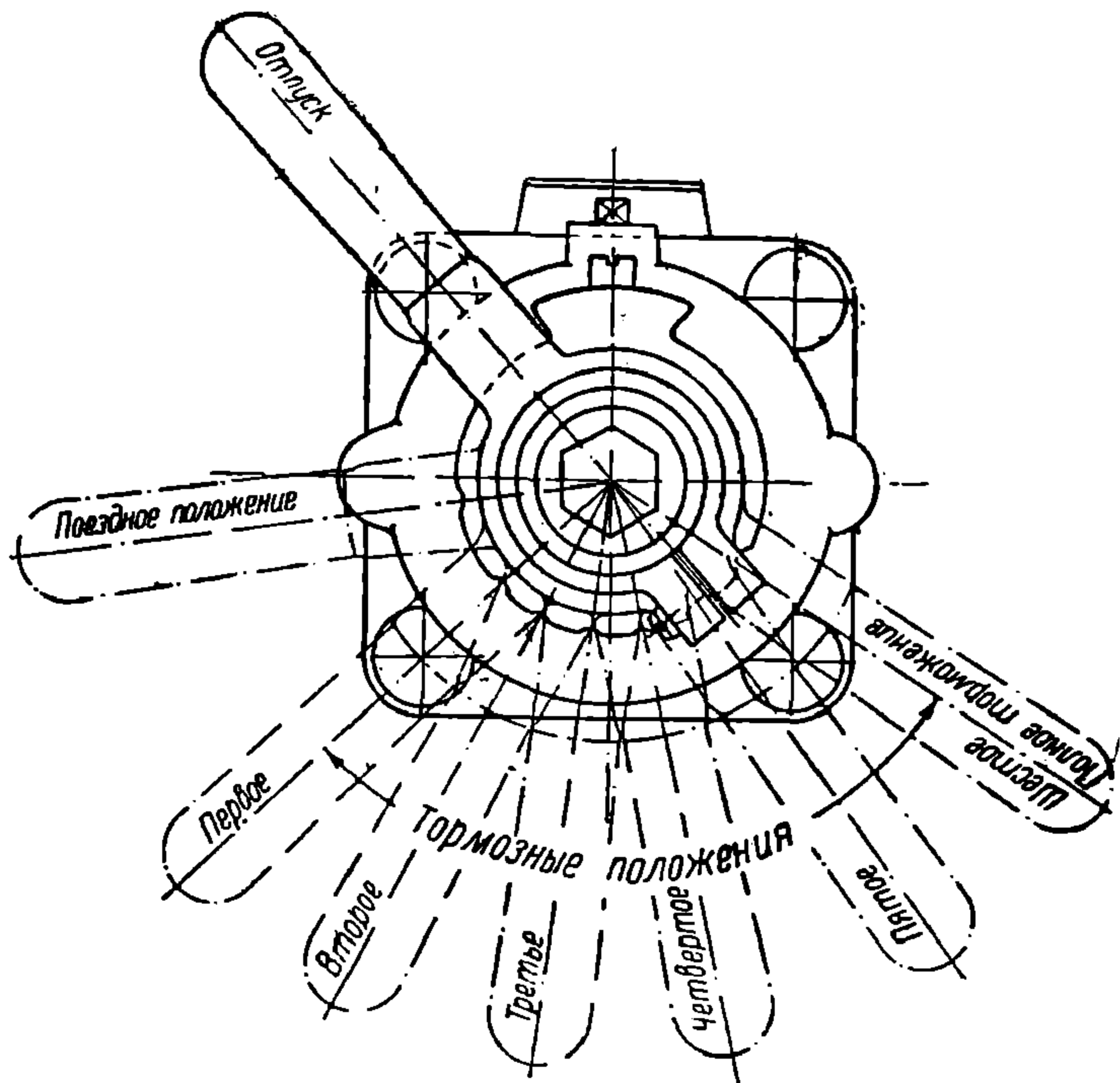


Фиг. 56. Кран машиниста Казанцева

в виде хомута и стянутая на нем болтом 31. Кулачек 28 с пружинкой 27 удерживает ручку от самопроизвольного поворачивания, прижимаясь к кольцу 29, имеющему по сектору перемещения ручки семь впадин. Левый упор соответствует отпускному положению ручки крана маши-

ниста, первая впадина—поездному и впадины со второй по седьмую—различным степеням торможения (фиг. 57).

**Работа крана.**—Для зарядки тормоза ручку крана перемещают влево до упора; при этом головка 5 ввертывается в верхнюю часть 3 и сильнее сжимает пружину 24, которая, нажимая на диафрагму 11, выгибает ее вниз до упора в седло 12. Благодаря этому клапан 13 отходит от своего нижнего седла и пропускает воздух из главного резервуара через штуцер 41, по каналам 44, 45 под клапан 13 и по каналу 46 в камеры С и Е. По мере повышения давления в промежуточных камерах С и



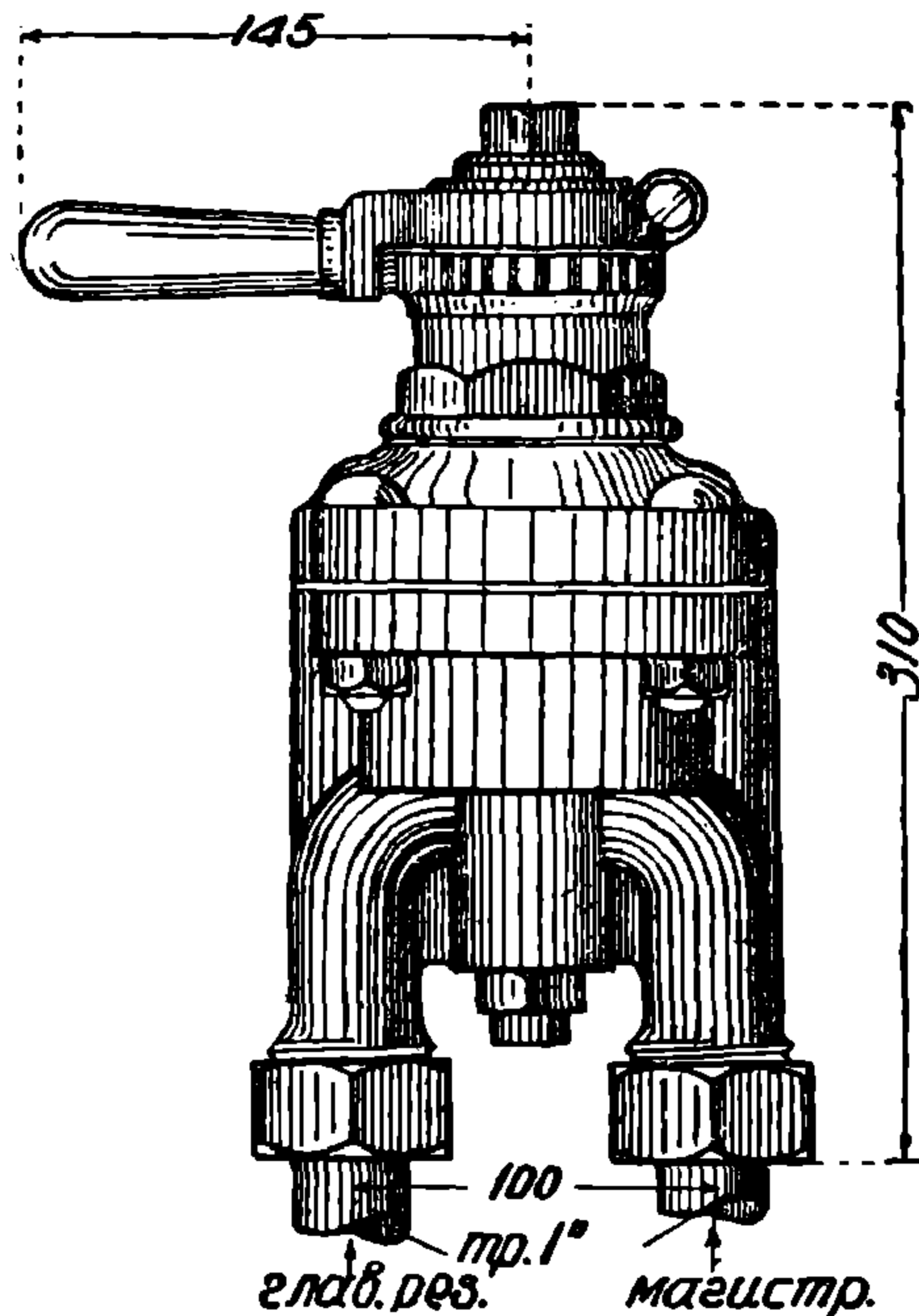
Фиг. 57. Положения ручки крана

Е диафрагма 11 будет выравниваться, и когда давление воздуха снизу диафрагмы уравновесит нажатие пружины сверху, диафрагма примет горизонтальное положение, а возбуждательный клапан 13 прижмется пружиной 26 к своему седлу и прекратит дальнейшее поступление воздуха в камеры С и Е.

Тем временем давление воздуха в камере Е будет выгибать большую диафрагму 16 книзу. Вместе с диафрагмой и клапан 35 передвинется вниз, откроет впускной клапан 19, вследствие чего воздух из главного резервуара устремится под клапан 19 и через окно 48 в камеру М, а оттуда по каналу 40 в магистраль. Аналогично с действием верхнего клапана и клапан 19 закроется тогда, когда возрастающее давление в камере М (а следовательно и в магистрали) сравняется с давлением над диафрагмой в промежуточной камере Е.

Когда тормозная сеть заряжена до нормального давления, ручка крана перемещается в поездное положение, при котором давление в магистрали поддерживается на уровне 5—5,2 ат.

Для торможения необходимо снизить давление в магистрали. Для этого поворачивают ручку крана машиниста в одно из тормозных положений. При этом головка 5 выворачивается и несколько разжимает пружину 24, благодаря чему нагрузка ее на диафрагму 11 уменьшается. Тотчас же образуется 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 атмосферную камеру А по каналам 46, 43 и будет выходить до тех пор, пока давление на диафрагму 11 не упадет настолько, насколько уменьшилась нагрузка пружины 24, после чего диафрагма уравновесится и клапан 13 снова закроется. Уменьшение давления в камере Е выведет из равновесия и диафрагму 16, которая под избыточным давлением снизу приподнимется и отделит выпускной клапан 35 от седла 19, открывая тем самым проход воздуху из камеры М и магистрали по каналам 48 и 49 в атмосферу. Когда давление в магистрали упадет настолько, что диафрагма 16 снова примет горизонтальное положение, выпускной клапан 35 прекратит дальнейший выпуск воздуха в атмосферу.



Фиг. 158. Внешний вид крана Казанцева

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 магистрали, соответственно тому, в какую сторону была перемещена ручка крана машиниста.

Таким образом ясно, что по воле машиниста изменяется нагрузка пружины 24, которая уже автоматически создает определенное давление в камере М и магистрали, соответствующее данному положению ручки крана. Мало того: независимо от утечек воздуха как в самом кране, так и в магистрали, установленное давление будет автоматически поддерживаться на том уровне, который соответствует данному положению ручки крана. И действительно, если вследствие утечек давление в камере М несколько понизится, то диафрагма 16 под избытком давления выгнется книзу и, отжав впускной клапан 19 от седла, пополнит убыль

Если требуется изменить степень торможения в сторону повышения или понижения, то опять

Страницы 99 - 126  
отсутствуют

работает с ускорителем; промежуточным положением ручки доступ сжатого воздуха в тройной клапан прекращается, и весь тормозной аппарат исключается из тормозной сети поезда, 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 сравнительно коротких составах. Для службы в товарных поездах, составы которых значительно длиннее, этот клапан непригоден в силу нижеследующих его недостатков:

1) он быстро распространяет тормозную волну только при экстренных торможениях:

2) при служебном торможении действие тормоза распространяется не далее 25—30 вагонов вследствие того, что при выпуске сжатого воздуха из магистрали только через кран машиниста давление в головной части понижается быстрее, чем в хвостовой, и при большой длине воздухопровода эта разность степени понижения значительна. Поэтому при постепенном и медленном понижении давления в голове за 25-м—30-м вагоном это понижение получается настолько замедленным, что сжатый воздух из запасного резервуара успевает перетекать через питательную канавку *d* обратно в магистраль и тормоза задних вагонов постепенно разряжаются, не приходя в действие;

3) скородействующий тройной клапан передает экстренное торможение только через небольшое количество рядом стоящих пролетных вагонов<sup>1</sup>. При наличии двух-трех рядом стоящих пролетных вагонов действие ускорителя тормозного вагона, следующего за пролетными, может быть не вызвано 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 значительно позднее — цилиндры хвостовой части, вследствие чего в первый период получается весьма неравномерное нажатие тормозных колодок в голове и хвосте поезда, вызывающее в длинных поездах недопустимые реакции.

<sup>1</sup> Пролетный вагон—это вагон, имеющий только магистраль, без тормозных устройств.

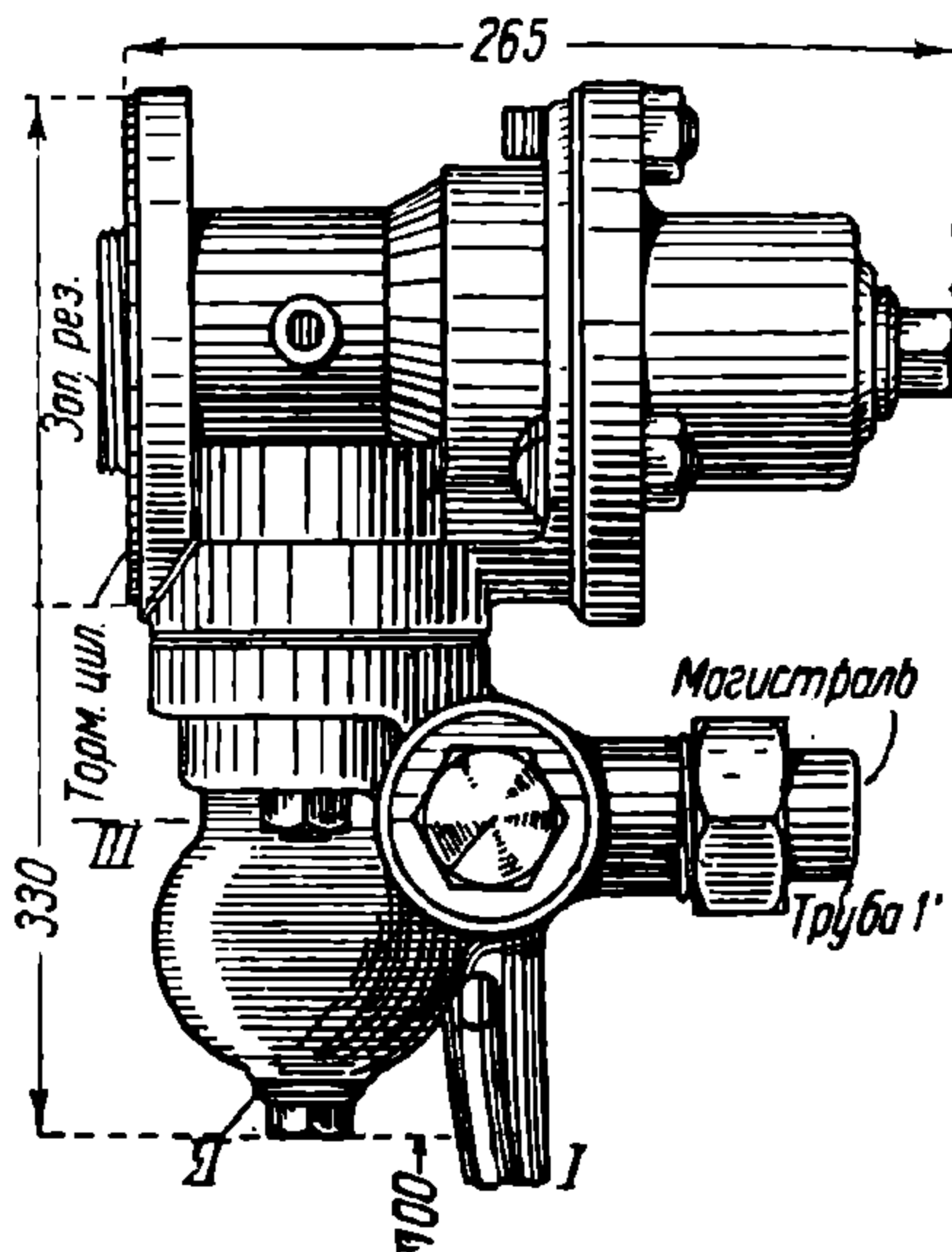


Рис. 85. Внешний вид скородействующего тройного клапана,

# О Т Д Е Л Д Е В Я Т Ы Й

## ТРОИНЫЕ КЛАПАНЫ ВЕСТИНГАУЗА ДЛЯ ТОВАРНЫХ ПОЕЗДОВ

### 1. Особенности торможения товарных поездов

Диаграмма, изображенная на фиг. 84, показывает, что темп повышения давления в тормозных цилиндрах, принятый для пассажирских поездов, в длинных товарных поездах совершенно неприменим. Круто возрастающие кривые давлений в тормозных цилиндрах вызывают в длинных, слабо сцепленных, товарных поездах недопустимые реакции, так как тормоза передней части поезда схватывают с полной силой задолго до того как тормоза в хвосте поезда приходят в действие. Хвостовая часть поезда при этом набегает на головную, вследствие чего реакция сжатых буферных пружин по накоплению тормозного усилия в хвосте ведет к сильнейшим оттяжкам вплоть до разрыва поезда.

Время распространения тормозной волны, т. е. время, проходящее с момента поворота ручки крана машиниста в тормозное положение до впуска воздуха в тормозной цилиндр последнего вагона, без применения электрического управления тормозов, не может быть сокращено ниже определенных пределов. Существующие скорости распространения тормозной волны оказываются недостаточными для того, чтобы воспрепятствовать набеганию хвостовой части поезда в начале торможения при крутом повышении давления в тормозных цилиндрах.

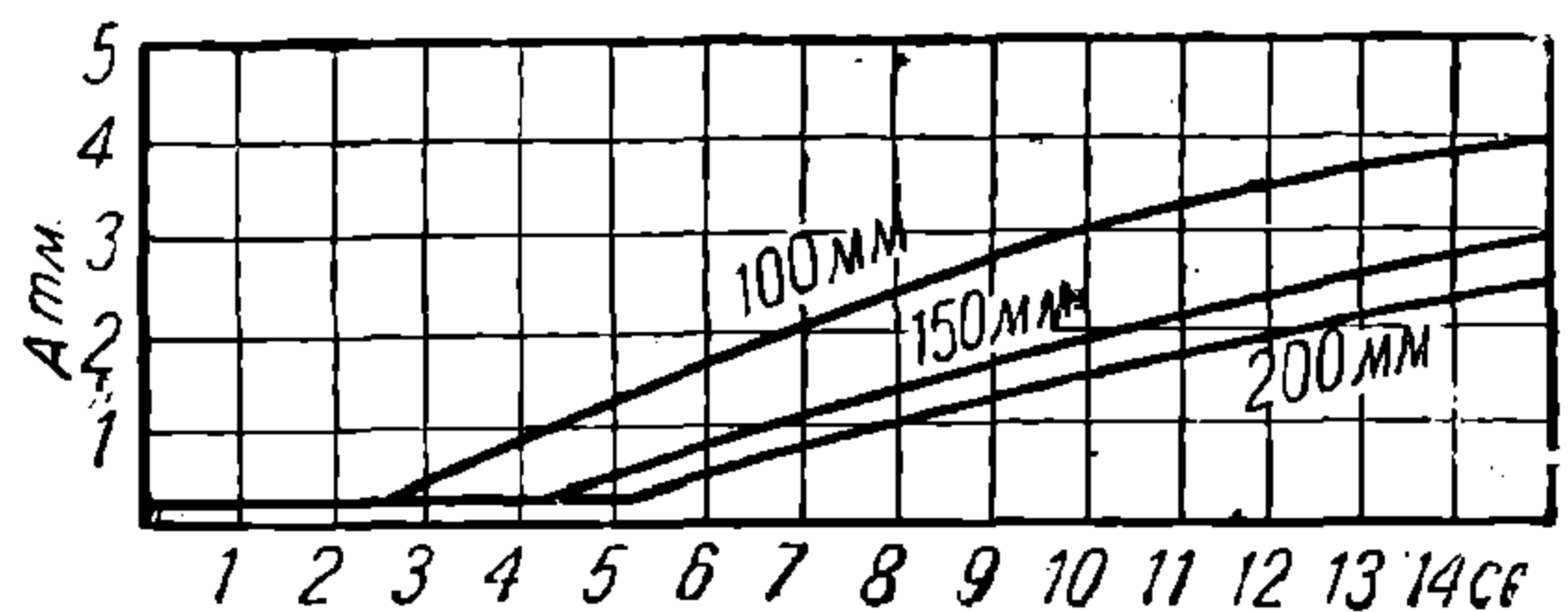
Единственным средством для обеспечения спокойного торможения длинных, слабо сцепленных поездов, служит сильное замедление темпа повышения давления в тормозных цилиндрах. Только таким способом удастся сократить разницу между давлениями в тормозных цилиндрах головных и хвостовых вагонов в начале торможения и ослабить набегание хвостовой части поезда и последующую оттяжку.

Однако простым уменьшением сечения впускного отверстия из запасного резервуара в тормозной цилиндр задача не разрешается. Дело в том, что воротники тормозных цилиндров никогда не бывают вполне плотными, кроме того в начале хода поршня на внутренней поверхности цилиндров имеется перепускная канавка (см. описание тормозных цилиндров), предотвращающая самоторможение отдельных приборов при наличии неплотностей в золотниках или клапанах воздухораспределителей. Если впуск воздуха в цилиндр будет происходить через очень узкое отверстие, то торможение вообще может не произойти, так как воздух через перепускную канавку и неплотности воротника будет перетекать по другую сторону поршня, не сдвигая его с места.

НИИ  
ДНУЖТ

Особенно в начале процесса торможения приходится считаться с ходом поршня, колеблющимся в зависимости от износа колодок в широких пределах (от 100 до 200 мм), так как заполнение цилиндра при холостом ходе поршня требует большого количества воздуха. Фиг. 86 показывает наполнение тормозного цилиндра при разных ходах поршней через узкое отверстие. Из приведенной диаграммы видно, что при не слишком замедленном среднем темпе получается большая разница в наполнении цилиндра при коротком и длинном ходе поршня и на первоначальное его заполнение при перемещении поршня теряется от 2,5 до 5 сек. в зависимости от величины хода поршня. Это время в смысле развития тормозного эффекта в поезде оказывается целиком потерянным и напрасно увеличивающим длину тормозного пути. Но мало того, если представить, что в головной части поезда подобрались вагоны с короткими ходами поршней, а в хвостовой — с длинными, то очевидно, что значительное набегание хвоста поезда на голову неизбежно.

Отсюда ясно, что необходимы особые устройства для ускорения повышения давления в тормозных цилиндрах в начале торможения—скачок начального давления—пока поршни пройдут свой мертвый ход и слегка прижмут колодки к бандажам. Любая скорость возрастания



Фиг. 86. Наполнение тормозного цилиндра через узкое отверстие

давления в цилиндрах в этой фазе торможения на реакциях в поезде сказаться не может, ибо вагоны по существу еще замедления не получают. Наоборот, в последующий период повышение давления в тормозном цилиндре должно происходить медленно.

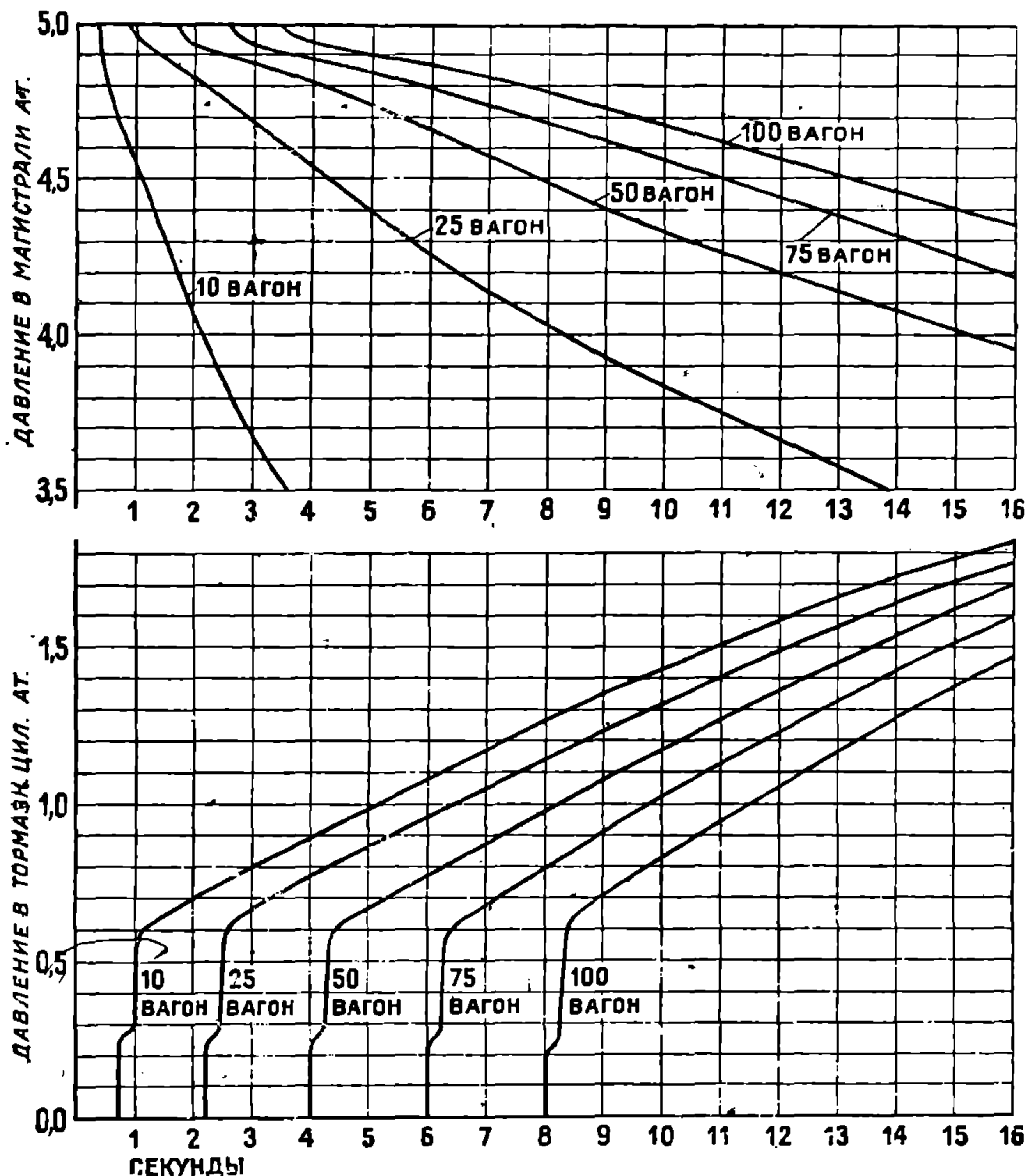
В предыдущем отделе были подробно рассмотрены явления, происходящие в магистрали при выпуске воздуха через кран машиниста. Мы видели, что темп понижения давления в магистрали по мере удаления от паровоза затухает. Это обстоятельство особенно важно в товарных поездах, где длина магистрали достигает до 1 000 м и даже более. В этих условиях совершенно необходимо производить **дополнительную разрядку магистрали** самими тормозными приборами, так как в противном случае приведение тормозов в действие в хвосте поезда при малых выпусках воздуха через кран машиниста не будет обеспечено. Кроме того дополнительная разрядка, увеличивающая скорость распространения тормозной волны, приближает кривую торможения хвостовых вагонов к головным и следовательно уменьшает реакции в поезде, не говоря уже о сокращении длины тормозного пути.

При выполнении указанных условий получаем вполне приемлемый характер торможения товарного поезда. На фиг. 87 изображены кривые торможения 100-вагонного поезда, удовлетворяющие поставленным требованиям. Первоначальное повышение давления в цилиндрах до 0,6 ат происходит скачкообразно, а весь процесс наполнения отдельного цилиндра заканчивается в 40 сек. При общей длине магистрали поезда в



1 000 м, тормоз хвостового вагона приходит в действие через 7,5 сек., т. е. скорость распространения тормозной волны равна приблизительно 130 м/сек. В момент начала торможения хвостового вагона давление в цилиндре головного вагона не превышает 1,3 ат.

Наконец существенной особенностью товарного вагона по сравнению с пассажирским является значительное изменение его веса в порожнем

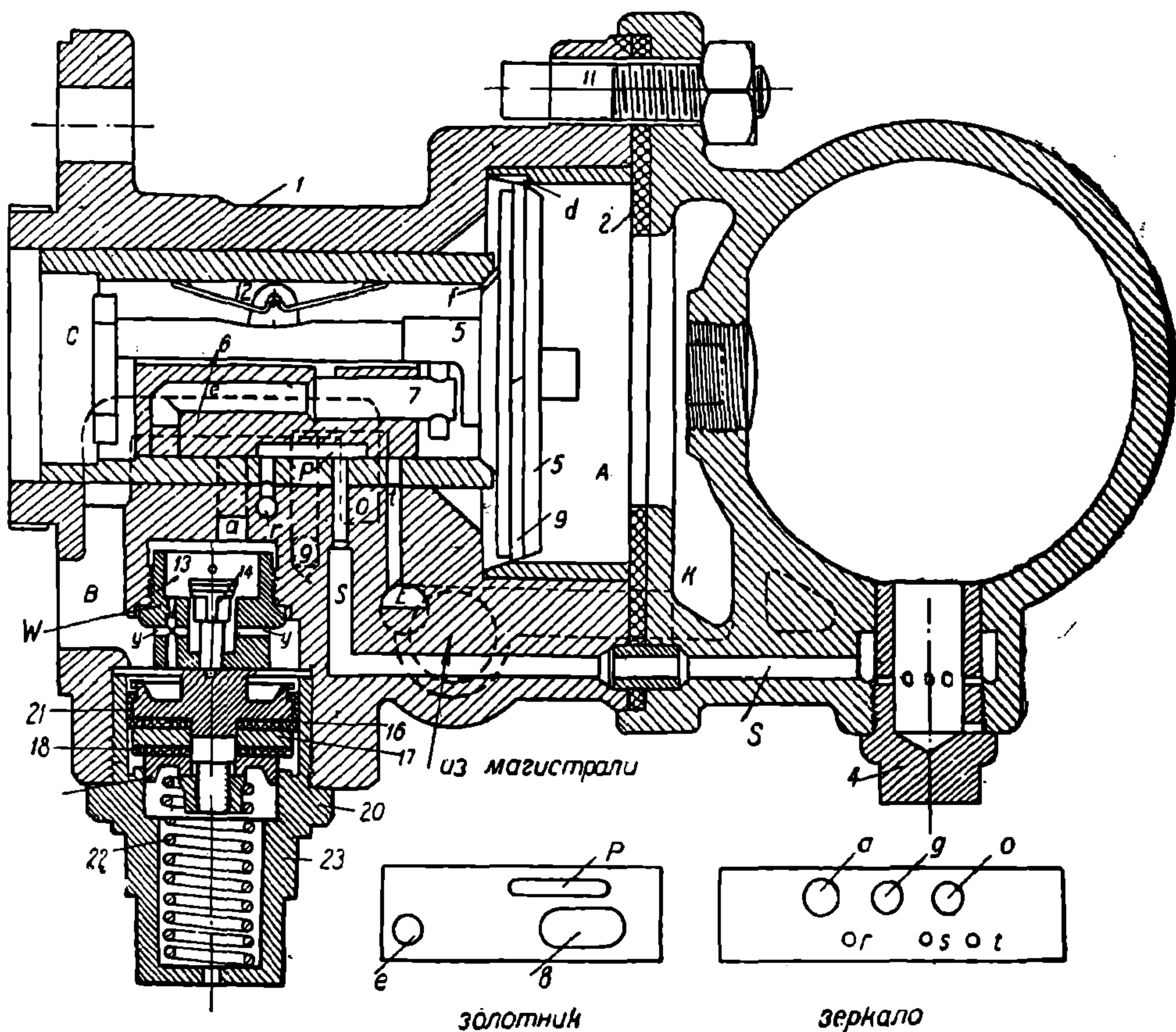


Фиг. 87. Диаграмма торможения в товарном поезде

и груженом состоянии. Вес груженого товарного вагона обычно превышает его порожний вес в три-четыре раза, так что при сохранении наибольшего процента нажатия колодок на бандажи от веса порожнего вагона этот процент в груженом состоянии вагона уменьшится также в три-четыре раза. Поэтому для тормозов товарного типа требуется, чтобы груженный вагон имел возможность затормаживаться с большей силой, чем порожний.

## 2. Усовершенствованный тройной клапан

Усовершенствованный тройной клапан предназначен для службы исключительно в товарных поездах и имеется в нашем парке в небольшом количестве экземпляров. Этот тройной клапан (фиг. 88) состоит из трех основных частей: самый тройной клапан 1 с поршнем 5 и золот-



Фиг. 88. Усовершенствованный тройной клапан

ником 6 внутри; ускорительная камера У и регулятор впуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, или, как его обычно принято называть, клапан начального давления.

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 самом золотнике, помимо обычного канала е и выемки в, здесь имеется еще вторая выемка р, посредством которой магистраль в начале торможения сообщается с ускорительной камерой У. В зеркале золотника имеется три дополнитель-

ных канала: канал  $t$  от главного воздухопровода, канал  $s$  — в ускорительную камеру и канал  $r$  — в атмосферу.

Ускорительная камера  $У$  заменяет собой крышку тройного клапана и имеет спускную пробку  $4$  в нижней части. Объем камеры  $У$  бывает от  $0,5$  до  $0,8$  л, в зависимости от веса вагона, для которого предназначается тройной клапан.

Регулятор впуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр — клапан начального давления — расположен в нижней части тройного клапана и состоит из клапана  $14$ , помещенного в гнезде  $13$ , и поршня  $15$ , помещенного в особом стакане  $23$ . Поршень в отпущенном состоянии тормоза поддерживается в верхнем положении пружиной  $22$  и держит клапан  $14$  в открытом положении. Сопротивление пружины  $22$  рассчитано на  $0,8$  —  $1,0$  ат давления воздуха на площадь поршня  $15$ .

Положение частей тройного клапана на фиг. 88 соответствует зарядке тормоза и отпущенному состоянию. Сжатый воздух из магистрали по каналу  $K$  поступает в поршневую камеру  $A$ , проходит по канавкам  $d$  и  $f$  в золотниковую камеру и в запасный резервуар. Тормозной цилиндр сообщается с атмосферой посредством канала  $a$  выемки  $b$  в золотнике и выпускного канала  $g$ . Ускорительная камера  $У$  также сообщается с атмосферой через канал  $s$ , выемку  $p$  в золотнике и выпускное отверстие  $r$ .

При понижении давления в магистрали поршень  $5$  под перевесом давления со стороны золотниковой камеры перемещается в сторону камеры  $A$ , закрывает питательную канавку  $d$  и, смещая уравнительный стержень  $7$ , открывает доступ воздуха в канал  $e$  золотника. При дальнейшем движении поршня  $5$  заплечик на поршневом стержне увлекает и золотник. Каналы  $g$  и  $r$  перекрываются, благодаря чему ускорительная камера  $У$  и тормозной цилиндр перестают сообщаться с атмосферой. Взамен этого выемка  $p$  в золотнике накрывает каналы  $s$  и  $t$ ; магистраль сообщается с ускорительной камерой  $У$  и вполне определенный объем сжатого воздуха из магистрали поглощается ускорительной камерой, что служит дополнительной разрядкой магистрали, способствующей ускорению распространения тормозной волны вдоль поезда.

При дальнейшем перемещении поршня  $5$  в сторону камеры  $A$  канал  $e$  в золотнике приходит в совпадение с каналом  $a$  в зеркале; сжатый воздух из запасного резервуара поступает под уравнительный стержень  $7$  и по каналу  $e$  в золотнике, каналу  $a$  в зеркале и теле клапана входит в камеру над клапаном  $14$ , а так как последний открыт поршнем  $15$ , то воздух проходит под него и дальше по каналам  $У$  и  $В$  в тормозной цилиндр. Одновременно в тормозной цилиндр поступает воздух и по малому отверстию  $ш$  диаметром около  $1$  мм, расположенному возле клапана  $14$ . Поступая двумя путями, сжатый воздух вначале быстро заполняет тормозной цилиндр, и когда давление в нем, а следовательно, и в камере над поршнем  $15$ , делается достаточным, чтобы преодолеть упругость пружины  $22$ , т. е. около  $0,8$  ат, поршень  $15$  опускается и клапан  $14$  закрывает свободный доступ сжатого воздуха в тормозной цилиндр. С этого момента дальнейшее наполнение тормозного цилиндра происходит только через малое отверстие  $ш$ . Таким образом при полном служебном торможении вначале происходит быстрое повышение давления в тормозном цилиндре до  $0,8$  —  $1,0$  ат, а затем медленное наполнение цилиндра до полного да-

вления в течение времени от 30 до 60 сек., в зависимости от величины хода поршня.

В предупреждение утечки воздуха из тормозного цилиндра во время торможения поршень 15 уплотнен двумя способами: набивочным кольцом 21 и кожаным воротником 16. Кроме того, в нижнем своем положении он прижимается к седлу стакана 23 своей кожаной прокладкой 18.

Ступенчатое торможение при усовершенствованном тройном клапане производится точно так же, как при обыкновенном и скородействующем тройных клапанах. Ускорительная камера У принимает участие в работе тормоза только в начале торможения, когда требуется быстро привести в действие все тройные клапаны в поезде. При повторных понижениях давления в магистрали (ступенчатое торможение,) камера У, уже наполненная сжатым воздухом при первом понижении, никакого участия в дальнейшей работе тормоза не принимает.

При быстром и значительном понижении давления в магистрали путем перемещения ручки крана машиниста в положение экстренного торможения процесс наполнения тормозных цилиндров протекает совершенно так же, как и при служебном торможении. Экстренное торможение в данном случае в значительной мере теряет свое значение и может принести пользу только в том случае, если объем магистрали между действующими усовершенствованными тройными клапанами во много раз больше объема их ускорительных камер.

При отпуске тормоза повышением давления в магистрали поршень 5 перемещается в сторону золотниковой камеры и золотник занимает положение, показанное на фиг. 88, при котором запасный резервуар сообщается с магистралью. Тормозной цилиндр по каналам В и а, через отверстие о, выемку золотника б и канал г сообщается с атмосферой, а ускорительная камера У по каналу с, выемке в золотнике р и каналу т также сообщается с атмосферой. Происходит одновременный выпуск воздуха из тормозного цилиндра и из ускорительной камеры У и наступает полный отпуск.

Как указывалось вначале, этот тройной клапан приспособлен для службы исключительно в товарных поездах. Для службы в пассажирских поездах вследствие значительного замедления процесса торможения и отпуска он совершенно непригоден.

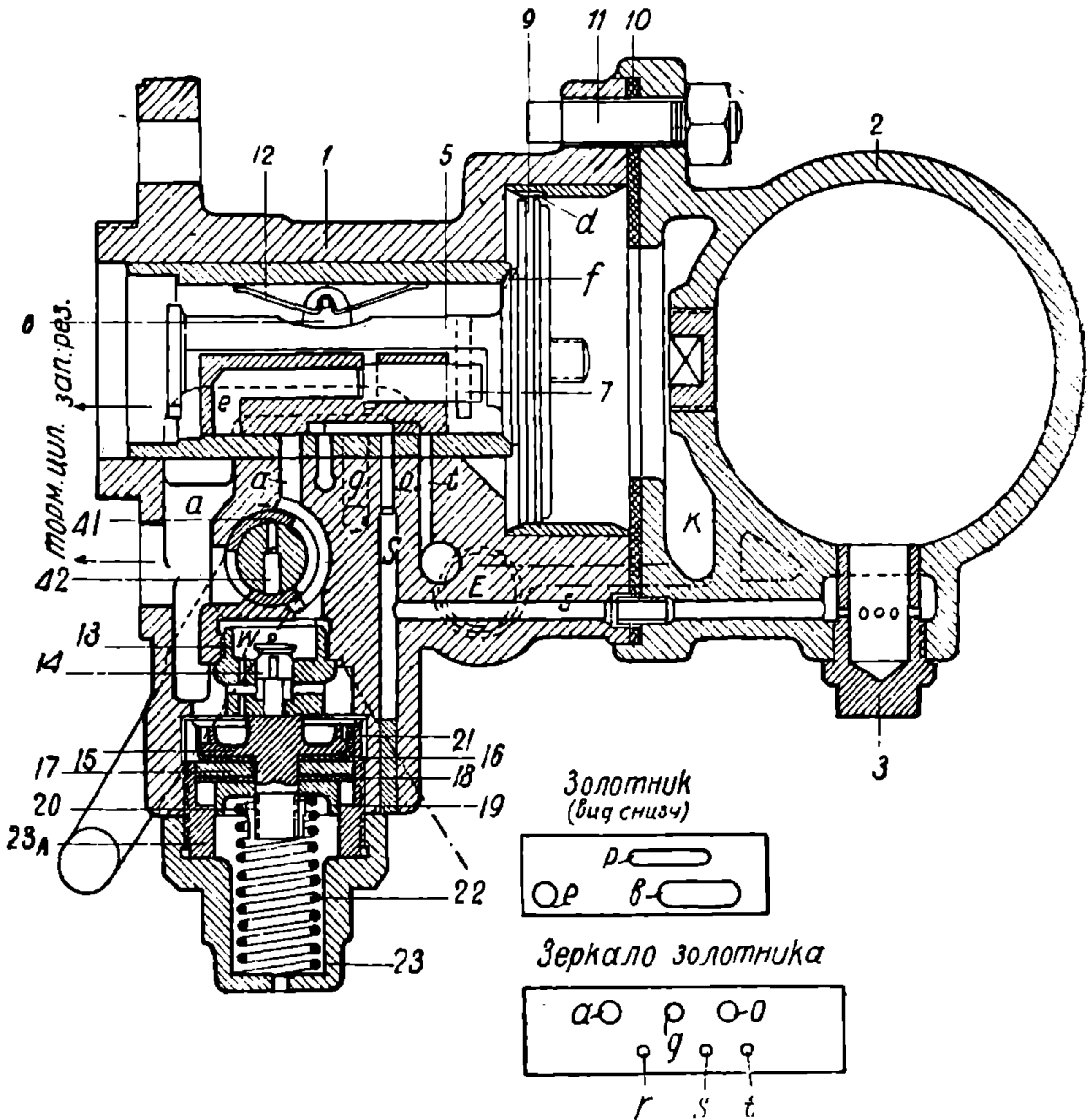
Таким образом усовершенствованный тройной клапан с помощью ускорительной камеры и клапана начального давления выполняет два из специальных требований, предъявляемых к тормозам для товарных поездов, а именно, осуществляет дополнительную разрядку магистрали и быстрый впуск воздуха в тормозной цилиндр в начале торможения — «скачок», — с последующим медленным наполнением. Для выполнения третьего требования о различном тормозном усилии для порожних и груженых вагонов в этом приборе ничего не предусмотрено.

### 3. Универсальный усовершенствованный тройной клапан

Универсальный усовершенствованный тройной клапан, изображенный на фиг. 89, назван «универсальным», потому что он, будучи в основном товарным типом тройного клапана, приспособлен также для службы в пассажирских поездах.

Универсальный тройной клапан отличается от усовершенствованного только тем, что имеет переключательную коническую пробку, с помощью которой этот клапан переключается на два режима: товарный и пассажирский. В прежнем выполнении этого клапана имеется и третий — курьерский режим.

Переключательная пробка помещена на канале *a*, т. е. на пути течения воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, и имела два



Фиг. 89. Универсальный усовершенствованный тройной клапан

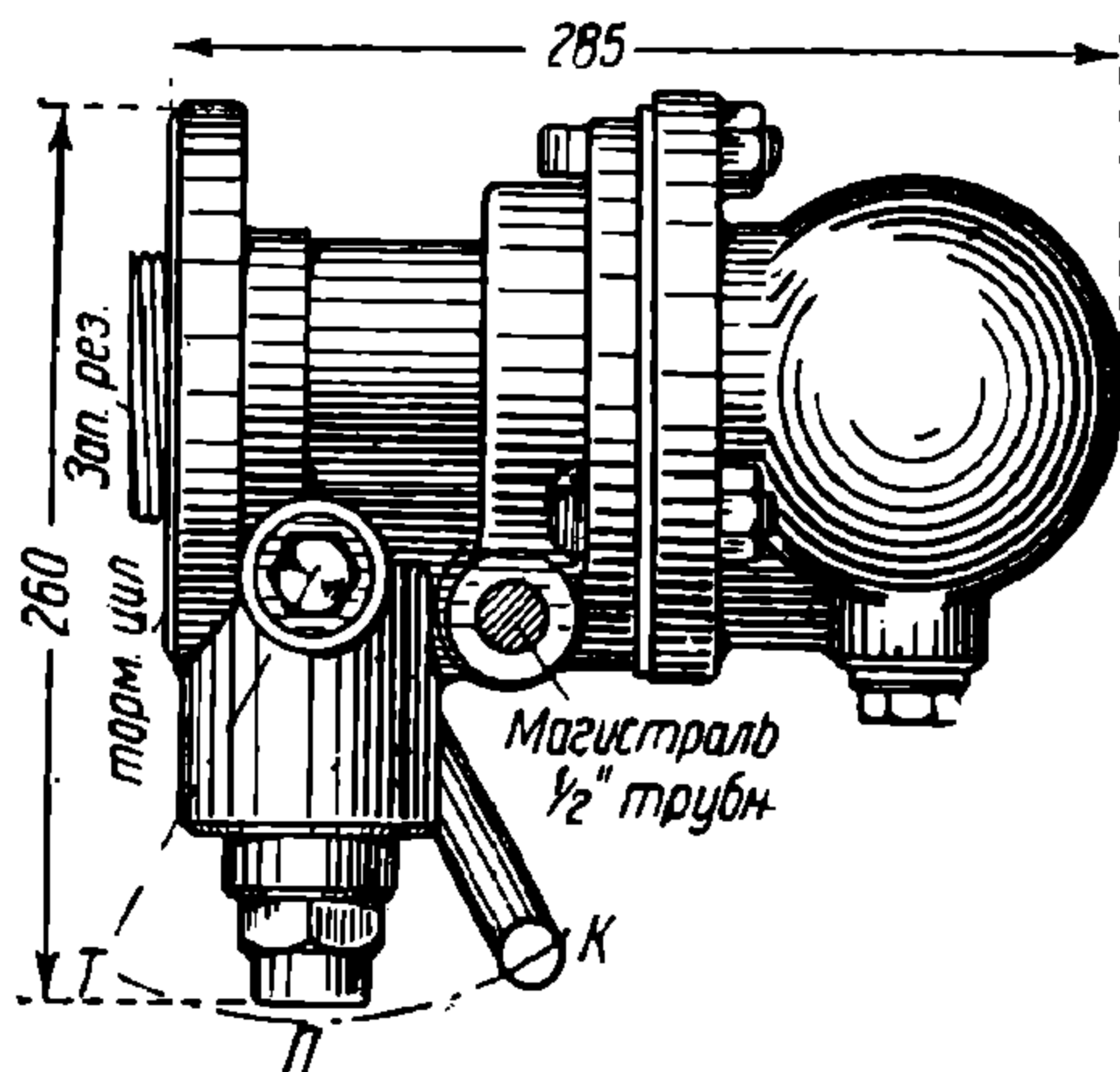
расположенных под углом отверстия разного сечения: малое, сечением в 2 мм, соответствует пассажирскому режиму<sup>1</sup>, и большое, — 3,5 мм, — соответствует курьерскому режиму. Ручка переключательной пробки, как показано на фиг. 90, имеет три положения: крайнее правое — к тормозному цилиндру — соответствует товарному режиму, среднее — пассажирскому и крайнее левое, в противоположную сторону от тормозного цилиндра, — курьерскому. На фиг. 89 переключательная пробка изображена при положении ручки, соответствующем товарному режиму. При

<sup>1</sup> Это отверстие теперь заглушено и на фигуре отсутствует

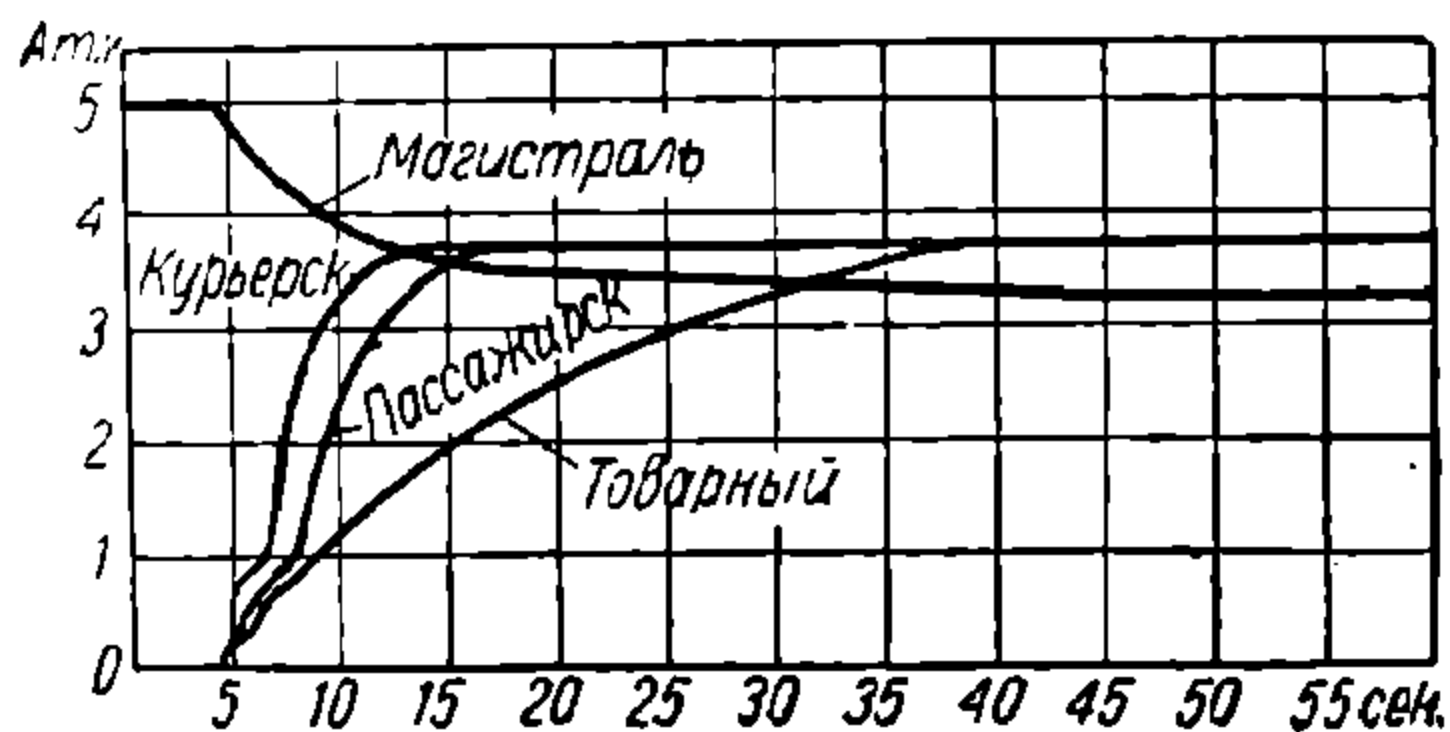
этом положении пробки сжатый воздух во время торможения из запасного резервуара поступает под уравнительный стержень 7 и каналом *e* в золотнике, по каналу *a* в зеркале и теле клапана попадает в тормозной цилиндр двумя путями: 1) под клапан 14, пока он не закроется, и 2) через малое отверстие *w*. При этом процесс наполнения тормозного цилиндра будет вначале, до достижения в нем давления 0,8 — 1,0 ат, быстрым, а потом замедленным и в общем продолжается около 40 сек. Действие прибора в этом случае ничем не отличается от усовершенствованного тройного клапана.

Если ручку переключательной пробки 24 поставить в положение пассажирского режима (по фиг. 90 в крайнее левое положение—*К*), то канал 40 в переключательной пробке будет сообщать канал *a* не посредственно с тормозным цилиндром

и при торможении сжатый воздух из запасного резервуара в тормозной цилиндр будет поступать также под уравнительный стержень и по каналу *e* в золотнике, по каналу *a* в зеркале и теле клапана и дальше тремя путями: 1) под ускорительный клапан 14, пока этот клапан не опустится; 2) малым отверстием *w* во втулке 13 и 3) каналом 40 в пробке 24. При этом наполнение цилиндра будет быстрое, приблизительно в 10 сек.



Фиг. 90. Внешний вид универсального усовершенствованного тройного клапана.



Фиг. 91. Диаграмма работы универсального усовершенствованного тройного клапана

полное давление в тормозном цилиндре достигается для курьерского режима в 5 сек. и для пассажирского в 10 сек., то при товарном режиме это давление получается лишь через 40 сек. (все кривые соответствуют среднему ходу поршня тормозного цилиндра). Тем не менее первоначальное заполнение тормозного цилиндра до давления 0,8 ат происходит во всех случаях почти одинаково быстро, так как проходное сечение в ускорительном клапане значительно превышает сечение всех остальных впускных отверстий.

На фиг. 91 изображена диаграмма наполнения тормозного цилиндра при универсальном усовершенствованном тройном клапане для курьерского, пассажирского и товарного режимов.

Как видно из диаграммы, при одинаково быстром понижении давления в магистрали характер кривых повышения давления в тормозном цилиндре для разных режимов значительно отличается друг от друга. Если

ДИЗАЙН

Будучи приспособленными также и для работы в пассажирских поездах, универсальные усовершенствованные тройные клапаны, имеющиеся на сети дорог в количестве до 5 тыс. экземпляров, почти полностью перемещены на изотермические вагоны, которые как-раз могут обращаться как в товарных, так и в пассажирских поездах. В переключательной пробке оставлены лишь каналы для крайних двух положений: товарного и пассажирского (по описанию—курьерского). Среднее положение аннулировано.

#### 4. Тройной клапан Вестингауза типа «Lu»

Описанные выше тройные клапаны товарного типа все же не удовлетворяют условиям, предъявленным Международным союзом жел. дорог к тормозам для товарных поездов (см. приложение). Помимо отсутствия в них возможности изменять степень торможения порожнего и груженого вагона, эти тройные клапаны не могут удовлетворить одному из основных условий возможности безопасных спусков по наиболее крутым и затяжным уклонам, имеющимся на сети дорог. Причины сравнительно быстрой истощимости тройных клапанов Вестингауза были подробно рассмотрены в отделе VII при описании схемы тормоза Вестингауза. Напомним, что истощение тормозов наступает главным образом из-за отсутствия пополнения запасных резервуаров в процессе торможения, так как магистраль может сообщаться с запасным резервуаром только в процессе отпуска и в отпущенном положении частей тройного клапана. Вместе с тем уже отмечалось, что на сплошных уклонах перезарядку запасных резервуаров производить весьма затруднительно, так как для пополнения их требуется от 60 до 90 сек., в течение которых тормоз полностью отпускает и скорость поезда может возрасти до недопустимых пределов.

Введенные дополнения к усовершенствованному тройному клапану в типе «Lu» как-раз и предназначены для выполнения условий, не выполнявшихся в прежних типах тройных клапанов.

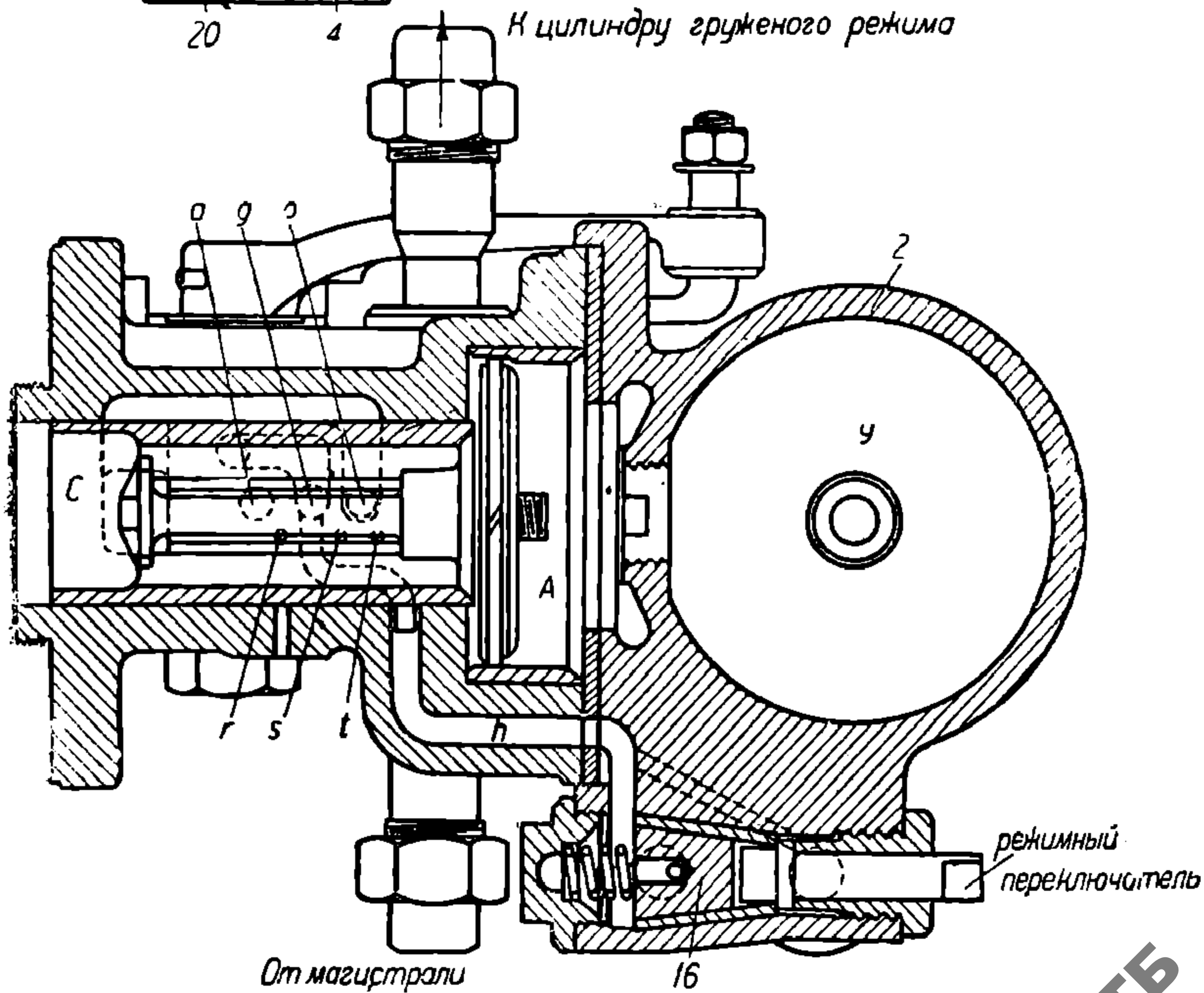
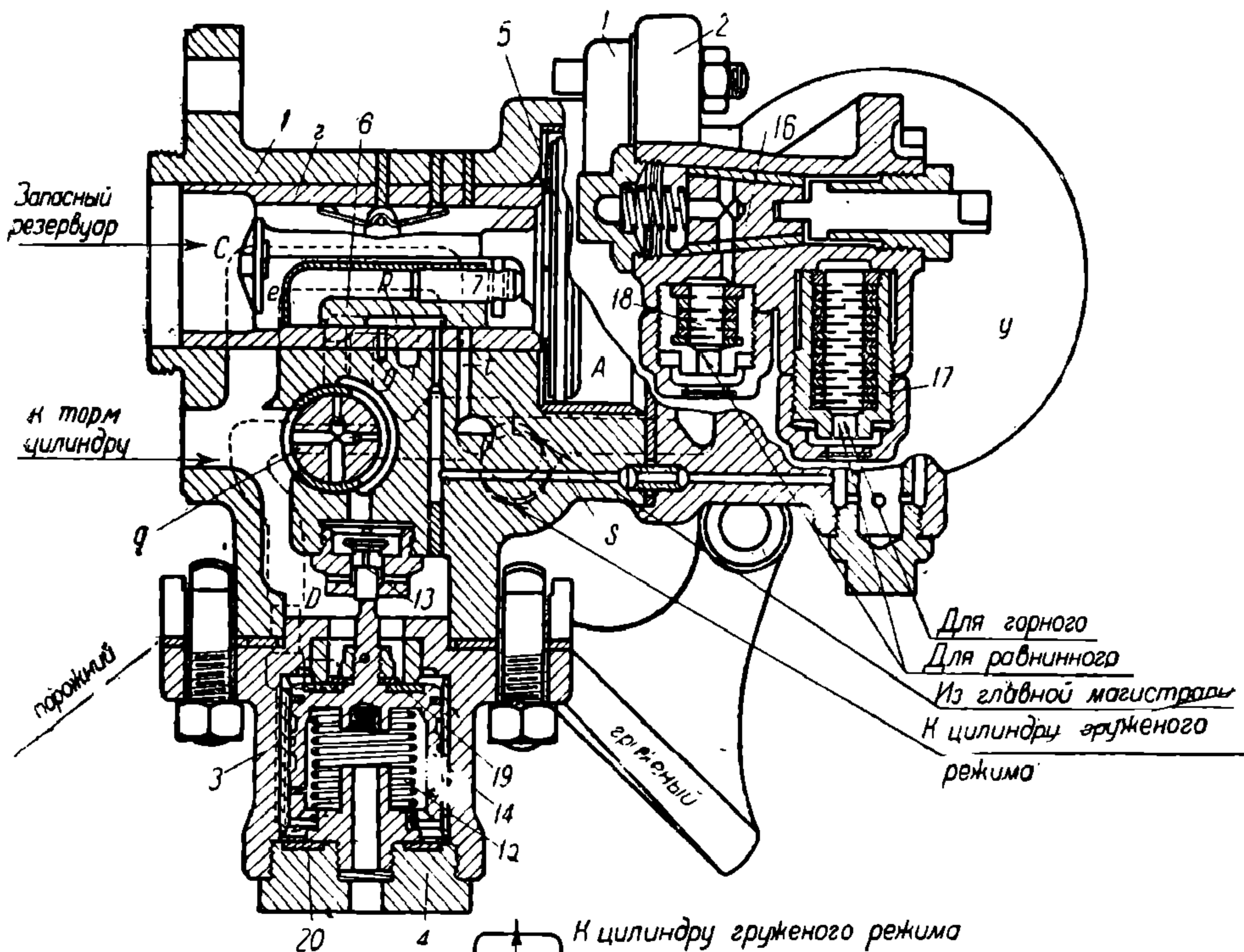
На фиг. 92 изображен конструктивный разрез и вид сверху тройного клапана типа «Lu», а на фиг. 93 и 94 — схемы этого клапана в положении отпуска и в положении торможения.

От универсального, усовершенствованного тройного клапана этот тип отличается тем, что режимная пробка 9 имеет два положения: «порожний», при котором во время торможения воздух впускается только в один цилиндр  $T_1$  и «груженный» (как изображено на схемах), при котором воздух поступает в оба цилиндра, увеличивая нажатие колодок на колеса. Кроме того канал  $h$ , через который при отпуске воздух из обоих тормозных цилиндров выпускается в атмосферу, проходит через переключательную пробку 16 и в зависимости от ее положения через один лабиринт 17 (при горном режиме) или через оба лабиринта 17 и 18 (при равнинном режиме).

**З а р я д к а.** — Сжатый воздух из магистрали (фиг. 93) поступает в камеру А, перемещает поршень 5 в крайнее положение и через канавки поступает в золотниковую камеру С и оттуда в запасный резервуар.

Ускорительная камера У сообщена с атмосферой каналом  $z$  и выточкой Р золотника 6. Тормозные цилиндры  $T_1$  и  $T_2$  также сообщены с атмосферой: первый каналом О, выточкой  $b$  в золотнике 6, каналами  $g$  и  $h$  и





Фиг. 92. Тройной клапан типа «Lu»

НТБ  
ДНУЖТ



через отверстия обоих лабиринтов 17 и 18; второй цилиндр каналом  $m$ , отверстием в кране 9 и каналами  $q, u, v, z$ .

Таким образом запасный резервуар и золотниковая камера  $C$  заряжены до магистрального давления, а ускорительная камера и оба цилиндра сообщены с атмосферой.

**Т о р м о ж е н и е.** — При понижении давления в магистрали поршень 5 перемещается вправо, прерывает сообщение между магистралью и запасным резервуаром и сообщает магистраль с ускорительной камерой через выемку  $P$  золотника, благодаря чему происходит захват воздуха из магистрали в объем камеры  $U$  в целях поглощения воздуха, вытесняемого при перемещении поршня 5, и достижения дополнительной разрядки магистрали.

Одновременно канал  $e$  золотника накрывает отверстие  $a$  во втулке и воздух из запасного резервуара через открытый уравнивательный стержень 7 поступает в цилиндр  $T_1$  двумя путями: по каналу  $a$ , через клапан «скачка» 13, каналы  $u$  и  $o$  и кроме того через калиброванное отверстие  $w$  в пробке 9 в тот же канал  $O$ .

В цилиндр  $T_2$  груженого режима воздух пока не поступает, так как кожаное кольцо 19 поршня 14 пока еще прижато к верхнему седлу. Поршень цилиндра  $T_1$  перемещает рычажную передачу и прижимает колодки к бандажам, одновременно вытягивая, в соответствии с ходом поршня основного цилиндра, свободный шток поршня цилиндра груженого режима.

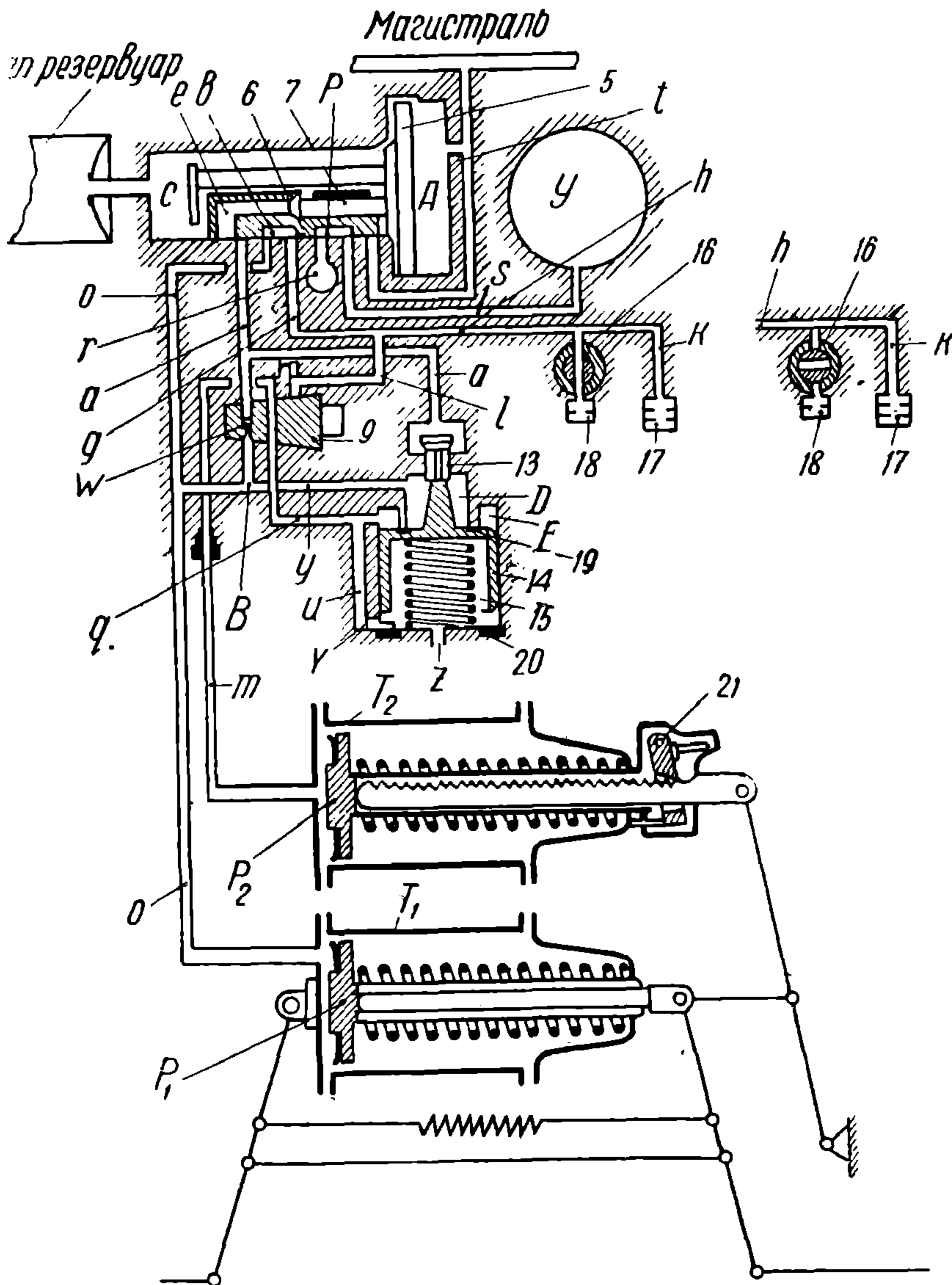
По достижении в цилиндре  $T_1$ , а следовательно в камере  $D$  над поршнем 14, давления около 0,8 ат, способного преодолеть нагрузку пружины 15, поршень 14 опускается вниз до упора в прокладку 20 (фиг. 94), благодаря чему: 1) закрывается клапан 13 и прекращается быстрый впуск воздуха в цилиндр  $T_1$ , и 2) цилиндр  $T_2$  изолируется от атмосферы. После этого цилиндр  $T_1$  продолжает наполняться только через калиброванное отверстие  $w$  в пробке 9, и одновременно по каналам  $u$ , через камеру  $D$  и каналы  $q, n, m$  начинается наполнение цилиндра груженого режима.

Поршень цилиндра  $T_2$  перемещается вправо на небольшую величину, необходимую для того, чтобы собачка 21 вошла в соседнюю впадину рейки свободного штока и жестко соединила поршень со штоком, который уже предварительно был выдвинут на величину, соответствующую перемещению рычажной передачи. Таким образом достигается весьма незначительный добавочный расход воздуха на торможение при груженом режиме.

В дальнейшем процессе торможения оба цилиндра между собою сообщены и наполняются через одно калиброванное отверстие  $w$  в пробке 9. Наполнение цилиндров, как и в обычных тройных клапанах, происходит в зависимости от величины понижения давления в магистрали до момента, когда давление в запасном резервуаре окажется несколько ниже, чем в магистрали и поршень 5 переместится в среднее положение, закрывая при этом стержнем 7 впуск воздуха в тормозный цилиндр.

**О т п у с к** тормоза, как и обычно, происходит при повышении давления в магистрали, при котором поршень 5 с золотником перемещается в положение, указанное на фиг. 93.

Вначале выпуск воздуха из обоих цилиндров в атмосферу происходит через канал *О*, выточку *б* в золотнике и лабиринты *17* и *18*. В конце же отпуска, когда давление под поршнем *14* окажется меньше нагрузки



Фиг. 93. Схема тройного клапана «Ли» (отпуск)

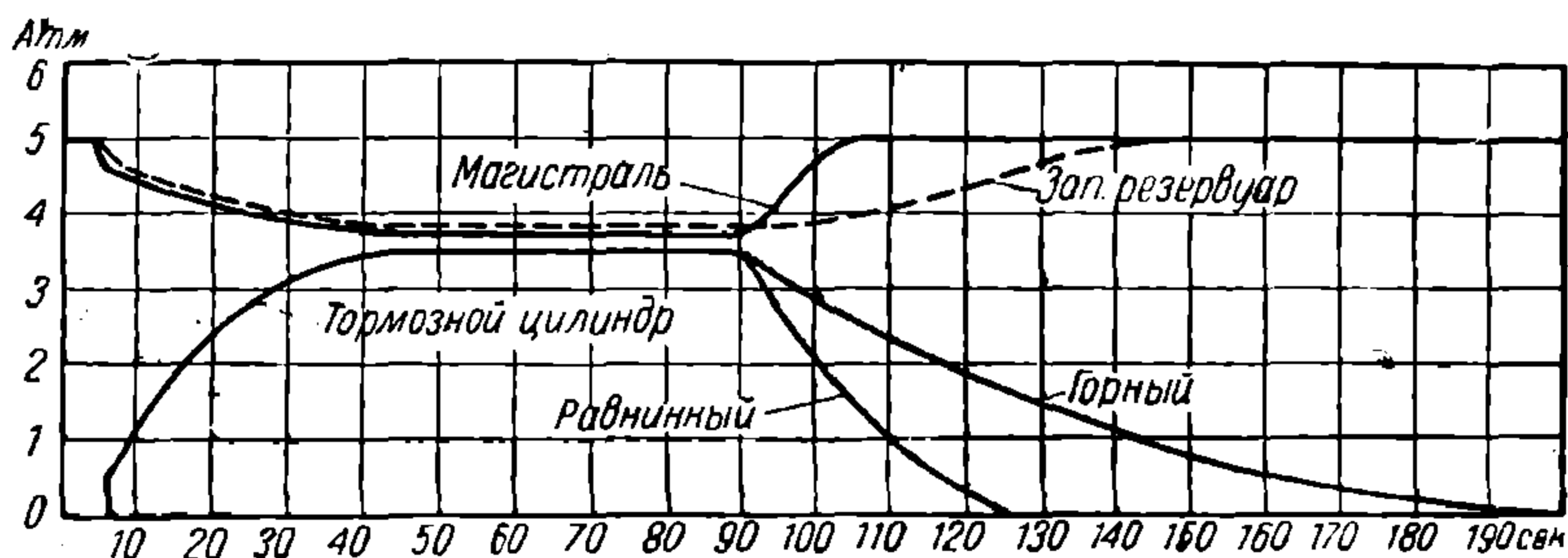
пружины *15*, поршень *14* приподнимается кверху, и тогда оставшийся воздух из цилиндра *T<sub>2</sub>* выпускается непосредственно в атмосферу через каналы *т*, *п*, *q*, *и* *z*.

ДИПЛОМ



На фиг. 95 изображена диаграмма полного торможения и отпуска тройного клапана типа «Lu» для равнинного и горного режимов торможения. Как видно из диаграммы, повышение давления в тормозном цилиндре до наибольшего 3,8 ат происходит при среднем ходе поршня в 35 сек., время отпуска для равнинного режима происходит в 40 сек., а при горном режиме в 120 сек. запасный резервуар восстанавливает полное давление при отпуске в среднем в 75 сек.

Столь значительное замедление времени отпуска при горном режиме торможения вводится для того, чтобы дать возможность запасным резервуарам перезарядиться раньше, чем закончится выпуск воздуха из тормозных цилиндров, и чтобы к началу следующего торможения скорость поезда не могла значительно повыситься.



Фиг. 95. Диаграмма работы тройного клапана «Lu»

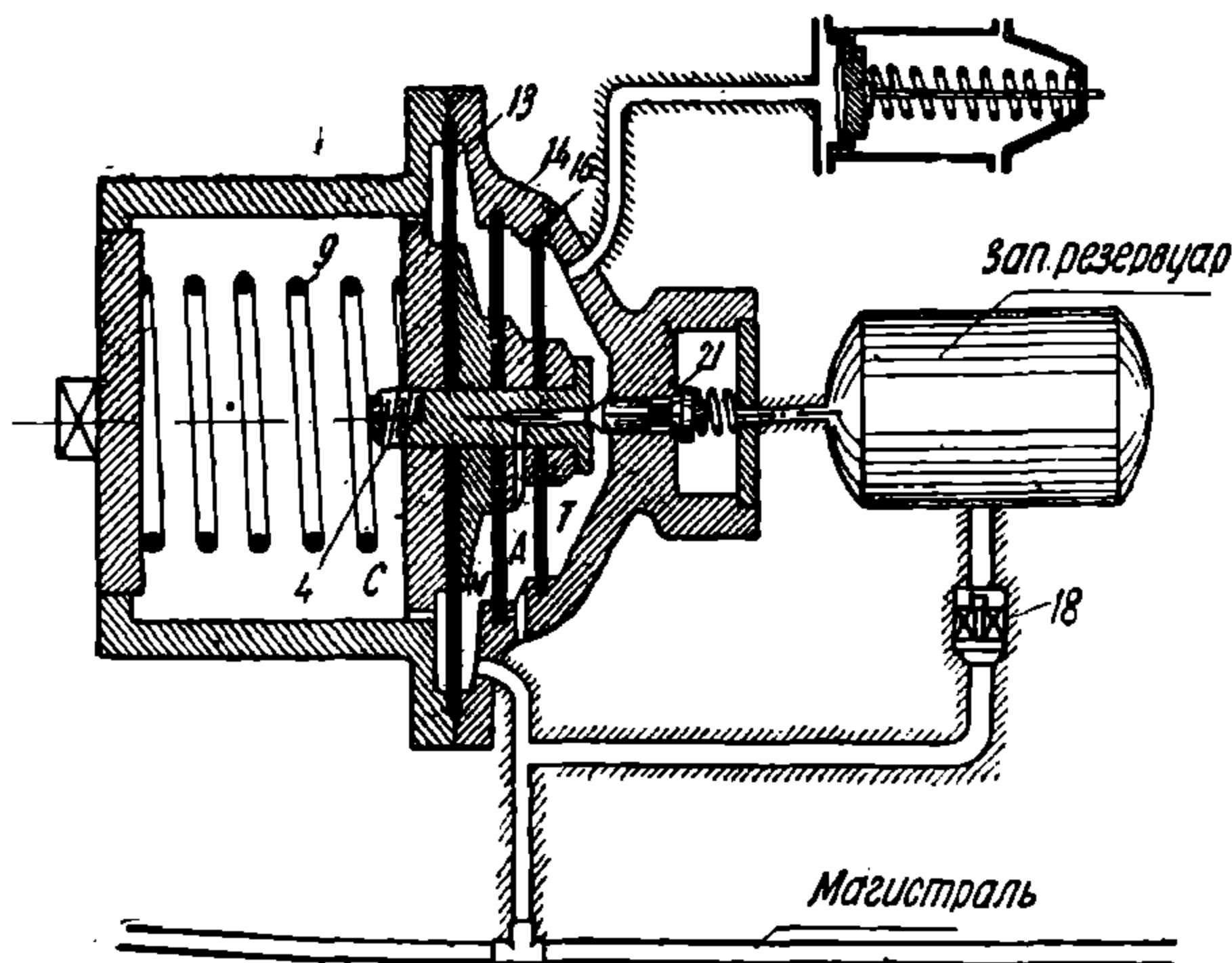
Таковыми тройными клапанами была оборудована часть вагонов опытного поезда в 1933 г. для совместного испытания с тормозами сист. Матросова. Следует отметить, что замедленный отпуск действительно допускает возможность водить поезда, оборудованные такими тройными клапанами, по крутым и затяжным уклонам, даже с предписанными скоростями. Однако это можно выполнить лишь при чрезвычайном внимании и сноровке машиниста и кроме того при условии отличного состояния как самых тройных клапанов, так особенно воротников поршней тормозных цилиндров, так как в противном случае отпуск будет наступать значительно раньше установленного периода за счет утечек и все эти лабиринты никакой помощи не окажут. Необычайная медлительность процессов отпуска, да еще при отсутствии ступенчатого отпуска, делает этот тормоз весьма неподатливым для управления, и конечно, он может применяться лишь в виде исключения на сплошных, затяжных уклонах.

## РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ТОРМОЗА СИСТЕМЫ КАЗАНЦЕВА С ОПРЕДЕЛЕННЫМ ОТПУСКНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

### 1. Схема распределителя серии АП-1

Все типы тормозов сист. Казанцева относятся к классу автоматических прямодействующих, т. е. таких, у которых в процессах торможения поддерживается прямая связь между источником питания—насосом на паровозе через магистраль с тормозным цилиндром и запасным резервуаром каждой тормозной единицы.

В распределителе серии АП-1 (фиг. 96) имеются четыре камеры: постоянного давления *С*, магистральная *М*, атмосферная *А* и тормозного



Фиг. 96. Схема распределителя сер. АП-1

цилиндра *Т*. Эти камеры разделены между собой тремя резиновыми диафрагмами 13, 14 и 16, насаженными на общий стержень 4, так что в случае перевеса давления на одну из диафрагм вся система вместе со стержнем перемещается как одно целое. Продольное сверление в стержне образует седло, на которое опирается клапан 21, имеющий две притирочных поверхности.

Работа распределителя основана на взаимодействии трех давлений:

постоянного — пружины 9 на левую сторону диафрагмы 13, магистрального — в камере *М* и тормозного цилиндра — в камере *Т*. Рабочие площади диафрагм и величина постоянной нагрузки пружины 9 выбраны таким образом, что при нормальном рабочем давлении магистрали и в камере *М* в 5 ат, система диафрагм будет находиться в равновесии. В этом случае выпускная поверхность двойного клапана (соприкасающаяся со стержнем) слегка не доходит до своего седла, и камера *Т* вместе с тормозным цилиндром сообщена через канал в стержне 4 и камеру *А* с атмосферой. Запасный резервуар заряжается и в процессах торможения питается по отдельному от главных распределительных органов пути через обратный клапан 18. Таким образом в конце зарядки тормоза в камере *М* и в запасном резервуаре давление равно магистральному, а тормозной цилиндр сообщен с атмосферой.

При торможении, когда давление в магистрали будет снижено, одновременно понижается давление и в камере  $M$ . Нагрузка пружины  $9$  на крайнюю диафрагму оказывается неуравновешенной и система диафрагмы перемещается вправо. При этом стержень  $4$ , наталкиваясь на выпускную поверхность двойного клапана  $21$ , прежде всего прекращает сообщение камеры  $T$  и тормозного цилиндра с атмосферой, и далее, отталкивая двойной клапан вправо, открывает впускную часть клапана (правую) и воздух из запасного резервуара начинает поступать в камеру  $T$  и через нее в тормозной цилиндр. Перетекание воздуха в тормозной цилиндр будет происходить до тех пор, пока создавшееся в камере  $T$  давление, отжимающее систему диафрагм влево, не уравновесит избытка давления со стороны пружины  $9$ . Когда в камере  $T$  образуется давление, способное уравновесить избыток усилия пружины, система диафрагм снова возвращается в среднее, равновесное положение, когда обе поверхности двойного клапана окажутся закрытыми.

Составим условия равновесия системы диафрагм. Площадь малой диафрагмы обозначим через  $f_1$  (в кв. см); площадь средней диафрагмы через  $f_2$  и площадь большой—через  $f_3$ . Давление сжатого воздуха в отдельных камерах обозначим теми же буквами, что и самые камеры; постоянную нагрузку пружины  $9$ —через  $P_{\text{н}}$ . В правую сторону на систему диафрагм всегда будет действовать нагрузка пружины  $P$  и давление в камере  $M$  на среднюю диафрагму, т. е. сила  $Mf_2$ . В левую сторону действует давление в камере  $1$  на большую диафрагму—сила  $Mf_3$  и давление в камере  $T$  на малую диафрагму—сила  $Tf_1$ . При равновесном состоянии системы диафрагм силы, действующие вправо, должны быть равны силам, действующим влево, т. е.:

$$P + Mf_2 = Mf_3 + Tf_1,$$

откуда:

$$T = \frac{P + Mf_2 - Mf_3}{f_1},$$

или:

$$T = \frac{P}{f_1} - M \left( \frac{f_3}{f_1} - \frac{f_2}{f_1} \right). \quad (32)$$

Если принять  $\frac{f_3}{f_1} = 5$  и  $\frac{f_2}{f_1} = 2$ , то из уравнения (32) можно определить, какую нагрузку  $P$  должна давать пружина  $9$ , чтобы при давлении в магистрали  $5$  ат тормоз был отпущен и  $T = 0$ . Подставляя указанные величины в уравнение (32), получим:

$$T = 0 = \frac{P}{f_1} - 5(5 - 2),$$

откуда:

$$P = 15 f_1.$$

Теперь подставим значение  $P$  в то же уравнение (32) и определим зависимость давления в тормозном цилиндре от давления в магистрали при выбранных соотношениях площадей диафрагм и нагрузки пружины  $9$ :

$$T = \frac{15 f_1}{f_1} - M(5 - 2) = 15 - 3M,$$

НТБ  
ДНУЖТ

или:

$$T = 3(5 - M), \quad (33)$$

т. е. давление в тормозном цилиндре равно утроенной величине разности между постоянным отпускным давлением 5 ат и давлением в магистрали при торможении.

Наибольшее расчетное давление в тормозном цилиндре, равное 3,6 ат, достигается при понижении давления в магистрали на 1,2 ат, т. е. с 5 до 3,8 ат. При давлении в магистрали 5 ат давление в тормозном цилиндре будет  $T = 3(5 - 5) = 0$ .

Создавшееся давление в тормозном цилиндре не будет зависеть от его объема (хода поршня), как это имело место в тормозах Вестингауза, как как схема диафрагм только тогда возвратится в свое среднее положение и закроет впуск воздуха в тормозной цилиндр, когда давление воздуха в камере  $T$  будет равно утроенной величине произведенного понижения давления в магистрали (считая от начального давления в 5 ат).

Для отпуща тормоза необходимо повысить давление в магистрали. Одновременно повышается давление в камере  $M$ , благодаря чему диафрагмы снова выходят из равновесного положения, перемещаясь влево в сторону большей диафрагмы. Стержень 4 отойдет от выпускной поверхности клапана 21 и воздух из тормозного цилиндра начнет выходить в атмосферу до тех пор, пока давление в тормозном цилиндре и в камере  $T$  не понизится на величину в три раза большую той, на которую было повышено давление в магистрали.

Запасный резервуар может как угодно долго пополнять расход воздуха в тормозном цилиндре, поскольку магистраль автоматически пополняет давление в резервуаре через обратный клапан 18.

Таким образом схема рассмотренного распределителя обладает следующими основными свойствами:

1) неистощимость действия тормоза обеспечена в полной мере, так как магистраль в процессе торможения пополняет всякие утечки из тормозного цилиндра;

2) каждому давлению в магистрали в пределах от 5 до 3,8 ат соответствует определенная величина нажатия колодок на бандажи, независимо от величины ходов поршней тормозных цилиндров;

3) имеется возможность производить в любой последовательности и любой величины увеличение и уменьшение тормозного усилия в пределах от нулевого до максимального;

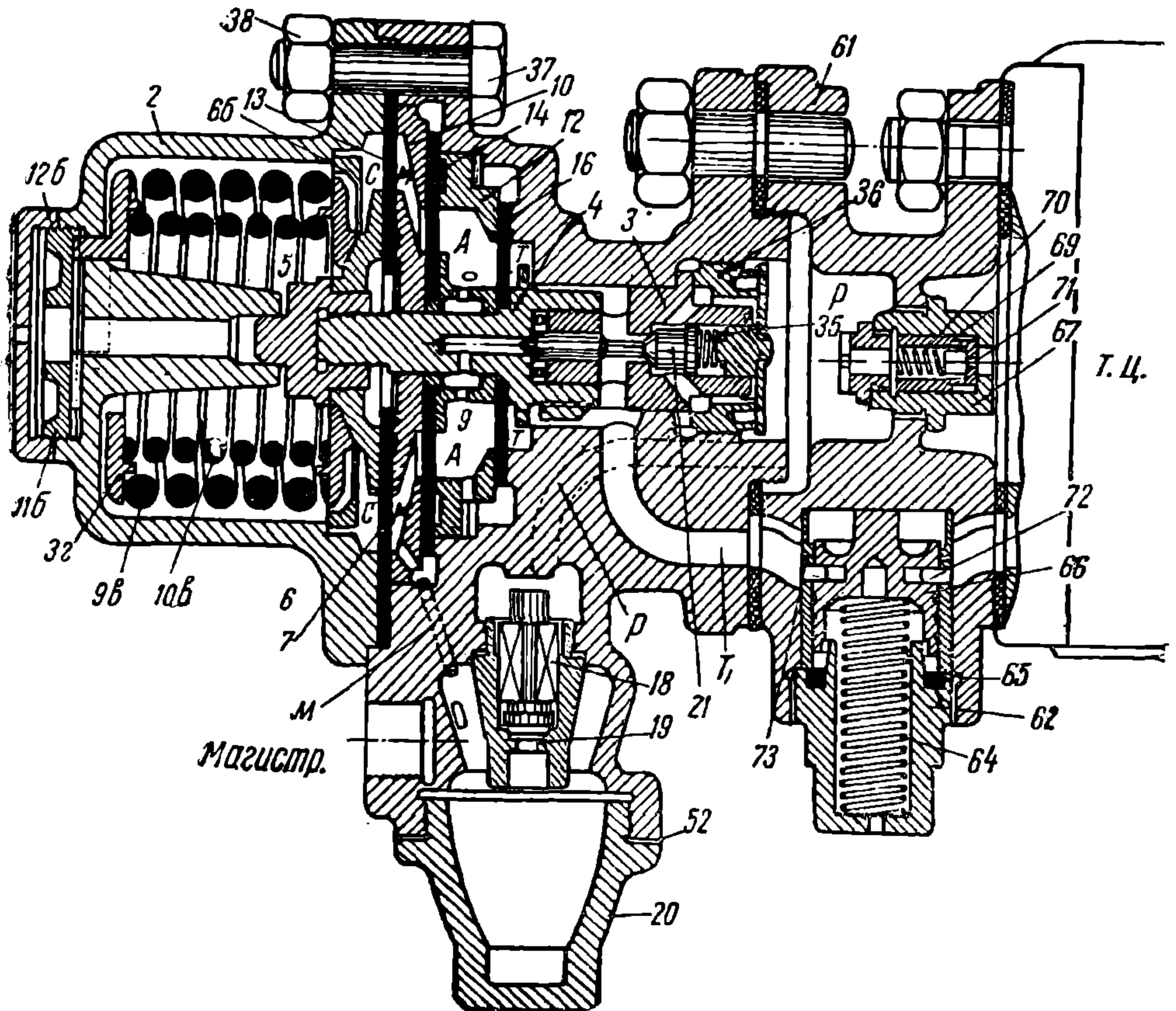
4) отпускное давление должно поддерживаться постоянным и равным 5 ат, так как при зарядке тормоза на большее давление последующее понижение давления не вызовет торможения, пока давление в магистрали будет выше 5 ат. При зарядке магистрали на низшее давление тормоз будет оставаться в заторможенном состоянии.

## 2. Распределитель серии АП-1 с промежуточной частью

Распределитель серии АП-1 устанавливается на вагонах с промежуточной частью, помещенной между распределителем и крышкой тормозного цилиндра. В промежуточной части находится часть органов, необходимых для правильной работы этого тормоза в товарных поездах.

На фиг. 97 изображен разрез распределителя серии АП-1, установленного вместе с промежуточной частью на тормозном цилиндре.

Три резиновых диафрагмы 13, 14 и 16 с помощью гайки 5 и зажимных шайб 6, 7 и 9 плотно свернуты на стержне 4 и с помощью зажимных колец 10 и 12 зажаты между корпусом 1 и крышкой 2. Диафрагма 13 служит одновременно прокладкой между корпусом и крышкой. Пружины 9в и 10в помещены в крышке распределителя и передают нагрузку на диаф-



Фиг. 97. Распределитель сер. АП-1 с промежуточной частью

рагмы через шайбу; с противоположной стороны пружины опираются в крышку распределителя через шайбу 3г. Гайка 11б служит для регулировки натяга пружин. Колпачок 12б закрывает регулировочную гайку и одновременно служит контргайкой. Кольцо 6б ввертывается в крышку с целью удержания на месте сильно нагруженных пружин при сборке и разборке распределителя. Это кольцо закрепляется шурупом для предупреждения возможности самопроизвольного выворачивания.

Двойной клапан 21 помещен в гнезде 3 и прижимается пружинкой 35. Гнездо 3 впрысовано в корпус и удерживается гайкой 36. Щиток служит для предохранения от попадания под клапан крупных частиц,



увлекаемых воздухом. Питательный клапан 18 находится в седле 19, ввернутом в корпус. Снизу распределитель заканчивается колпачком — сборником 20 для улавливания грязи и влаги.

В корпусе промежуточной части 61 находятся следующие приборы:

1) клапан начального давления, состоящий из поршня 66, подпертого пружиной 64, которая помещена в стакане 62;

2) обратный питательный клапан 69 с пружиной 70, помещенные во втулке 67, и

3) выпускной клапан (не показанный на чертеже), ввернутый с наружной стороны промежуточной части для отпуска тормоза вручную.

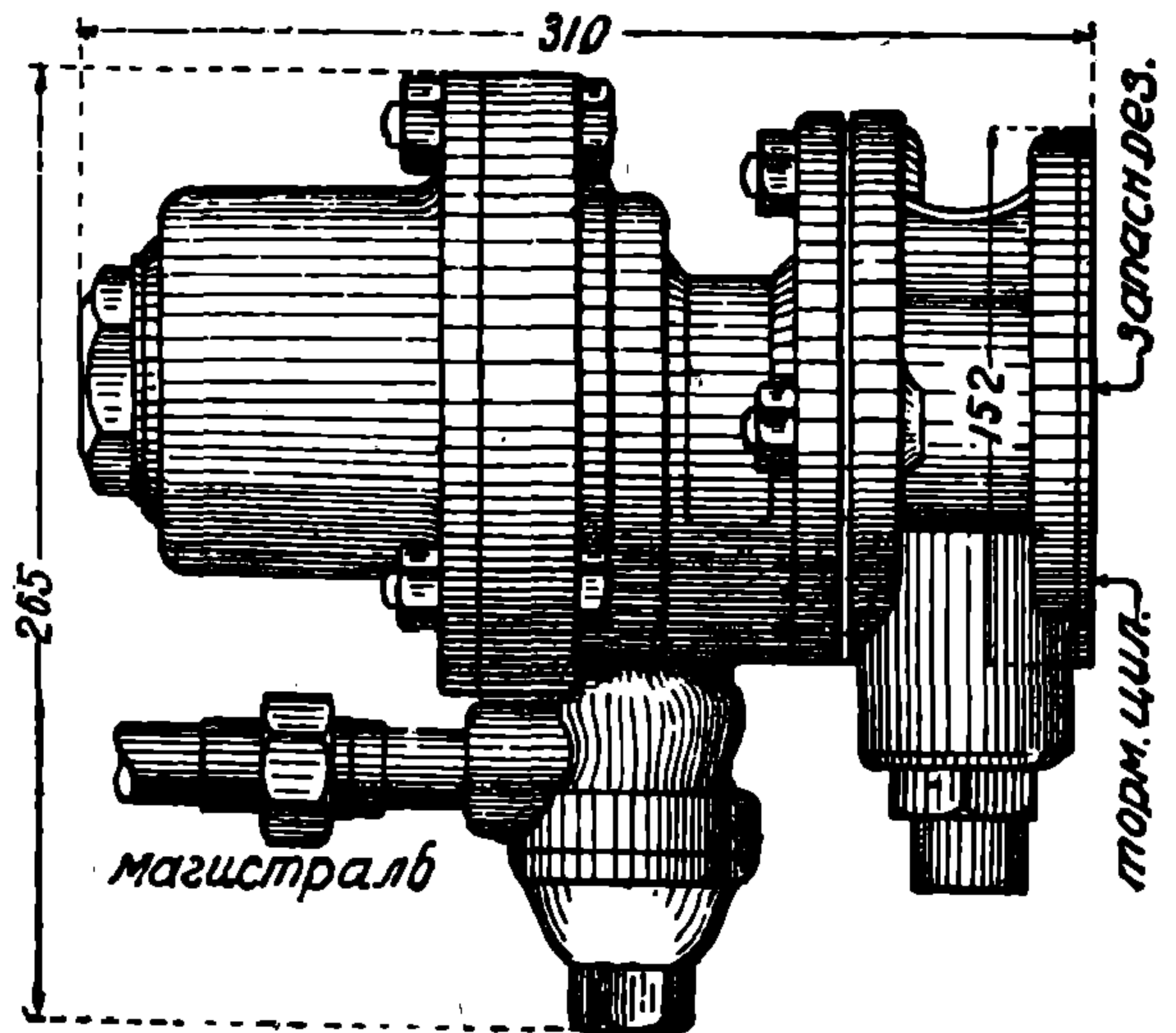
**З а р я д к а.** — Воздух из магистрали входит в сборник 20 через отросток с мелкой сеткой и из него по каналу  $m$  заполняет магистральную камеру  $M$ . Одновременно сжатый воздух из сборника приподнимает питательный клапан 18 и проходит по каналу  $p$  в камеру  $P$  промежуточной части между тормозным и обратным питательным клапанами. Из этой камеры воздух через узкое калиброванное отверстие 71 в обратном питательном клапане 69 проходит в полость запасного резервуара. В начале зарядки тормоза, поскольку пружины 9в и 10в не уравновешены, системы диафрагм находятся в правом крайнем положении, при котором тормозной клапан 21 открыт. Поэтому сжатый воздух из камеры  $P$  проходит через открытый тормозной клапан и по каналу  $T_1$  входит в тормозной цилиндр, перемещая его поршень и прижимая колодки к бандажам. По мере возрастания давления в камерах распределителя растет также и давление в тормозном цилиндре и камере  $T$ . Это происходит до давления в 3,8 ат, после чего силы, действующие на систему диафрагм в левую сторону, преодолевают нагрузку пружин и начинается постепенный отпуск. Воздух уйдет полностью из тормозного цилиндра, когда давление в магистрали и камере  $M$  распределителя достигнет нормальной зарядной величины в 5 ат, после чего тормоз считается заряженным и готовым к действию.

**Т о р м о ж е н и е.** — При торможении давление в магистрали и одновременно в камере  $M$  распределителя понижается. Система диафрагм перемещается вправо, открывает впускную поверхность клапана 21 и воздух из небольшого объема камеры  $P$  быстро устремляется в большое пространство тормозного цилиндра по каналу  $T_1$  и через широкий кольцевой канал 72 поршня 66 клапана начального давления. Благодаря резкому падению давления в камере  $P$  и прилежащему к ней каналу  $p$ , в пространстве над питательным клапаном 18 происходит энергичная разрядка и клапан 18 избыточным давлением снизу приподнимается. Воздух из магистрали через клапан 18 входит в камеру  $P$  и оттуда через клапан 21 по каналу  $T_1$  в тормозной цилиндр. Происходит дополнительная разрядка магистрали, увеличивающая скорость распространения тормозной волны вдоль поезда. Падение давления в камере  $P$  заставляет также приоткрыться обратный питательный клапан 69, и воздух из запасного резервуара проходит в камеру  $P$ , а оттуда в тормозной цилиндр не только через калиброванное отверстие 71 в обратном питательном клапане, но и через открытую щель самого клапана. Таким образом в начале торможения воздух попадает в тормозной цилиндр через широкие окна поршня 66 и быстро заполняет объем тормозного цилиндра, пере-

мещает его поршень и прижимает колодки к бандажам. Но как только в тормозном цилиндре, а следовательно и над поршнем *бб* создается давление в 0,6—0,8 ат, поршень, преодолевая усилие пружины *б4*, опускается книзу, перекрывает широкие окна во втулке и дальнейшее поступление воздуха в тормозной цилиндр происходит лишь по узкому калиброванному отверстию *73*, сечение которого устанавливается в зависимости от диаметра тормозного цилиндра. Таким образом, как это и требуется, процесс наполнения тормозного цилиндра делится на две фазы: вначале наполнение тормозного цилиндра до давления 0,6—0,8 ат, а в дальнейшем медленное повышение давления. Сейчас же после того как ускорительный поршень *бб* опустится книзу и наполнение цилиндра будет происходить через калиброванное отверстие *73*, запасный резервуар быстро восстанавливает давление в камере *Р* и обратный клапан *18* избытком давления запасного резервуара закрывается, прекращая забор воздуха из магистрали. Как уже указывалось при описании схемы этого распределителя, впуск воздуха в тормозной цилиндр при торможении будет происходить до тех пор, пока давление в нем будет равно утроенной величине понижения давления в магистрали, после чего система диафрагм уравнивается, займет среднее положение и клапан *21* закроется. Установленное давление в цилиндре будет поддерживаться сколь угодно долго даже при наличии в нем утечек, так как падение давления в тормозном цилиндре снова выведет из равновесия систему диафрагм, которые, открыв клапан *21*, дадут возможность пополнить убыль воздуха из тормозного цилиндра. В свою очередь, в процессах торможения запасный резервуар автоматически питается за счет магистрального воздуха через клапан *18*.

Отпуск. — При повышении давления в магистрали для отпуска тормоза одновременно повышается давление и в камере *М*, вследствие чего силы, действующие на систему диафрагм в левую сторону, оказываются больше сил, действующих в правую сторону. Система диафрагм переместится влево и откроет выход воздуху из камеры *Т* и тормозного цилиндра через камеру *А* в атмосферу. Аналогично с торможением давление в тормозном цилиндре уменьшится на величину, в три раза превышающую величину произведенного повышения давления в магистрали. Внешний вид распределителя сер. АП-1 изображен на фиг. 98.

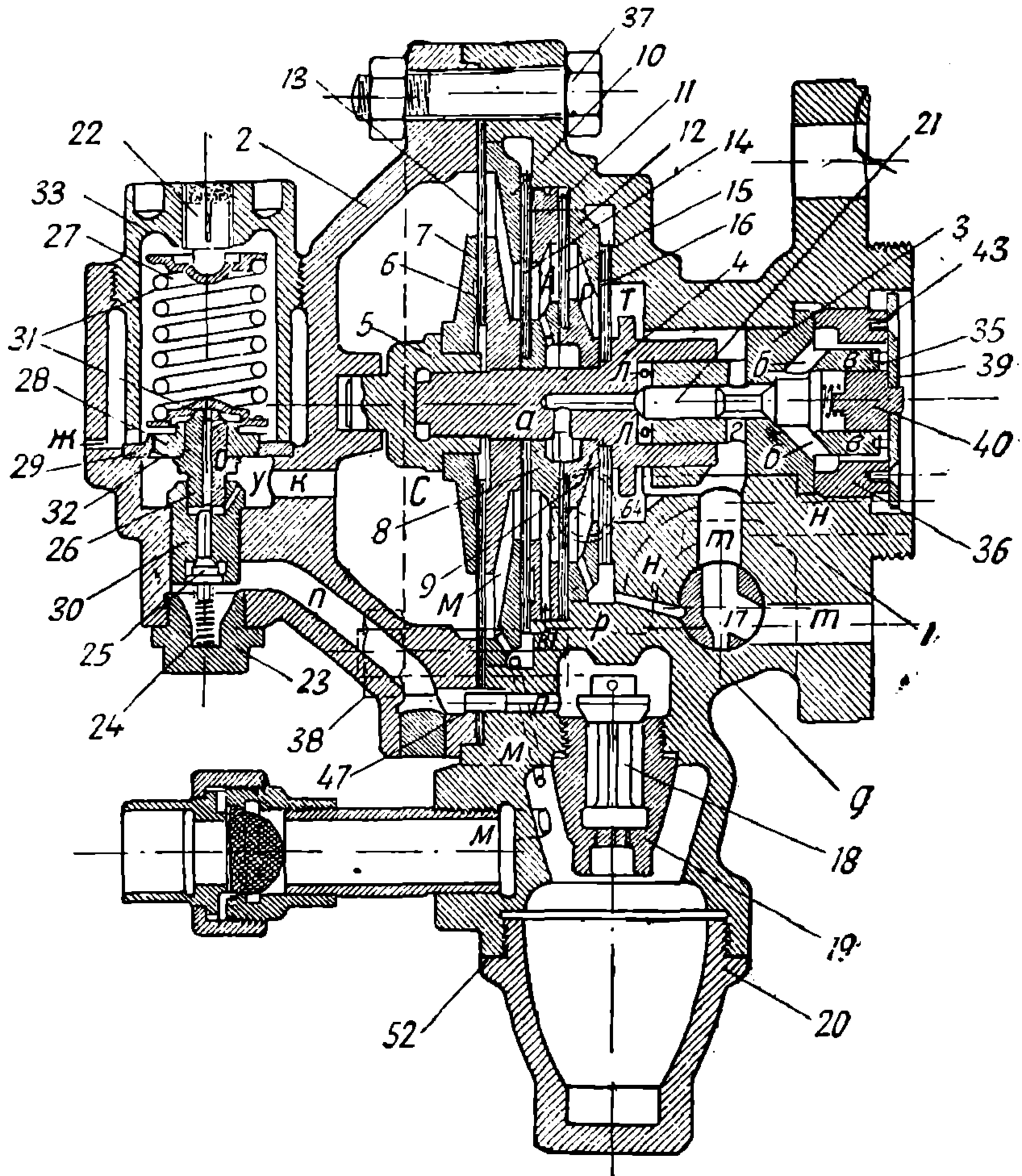
Внешний вид распределителя сер. АП-1 изображен на фиг. 98.



Фиг. 98. Внешний вид распределителя сер. АП-1

### 3. Распределитель серии А-1

До начала выпуска распределителей сер. АП-1 было изготовлено сравнительно небольшое количество распределителей сер. А-1, которые по способу действия почти аналогичны первым. Отличие распределителей сер. А-1 заключается в способе осуществления постоянного давления на



Фиг. 99. Распределитель сер. А-1

большую диафрагму. Вместо пружин с постоянной нагрузкой распределителя сер. АП-1, здесь применено постоянное давление воздуха, устанавливаемое и поддерживаемое особым регулятором, помещенным в крышке. Этот регулятор (фиг. 99) состоит из диафрагмы 32, зажатой между телом крышки 2 и колпачком 33. Средняя часть диафрагмы зажата между седлом 26 и шайбой 28. На последнюю давит пружина 27, опирающаяся на две центрирующие шайбы 31. Верхняя часть диафрагмы упирается в регулирующий винт 22. К седлу 26 примыкает двойной возбуждающий

клапан 25, сидящий в гнезде 30. Снизу на возбуждающий клапан нажимает пружинка 24, опирающаяся на пробку 23.

При зарядке тормоза воздух из магистрали попадает, как обычно, непосредственно в камеру *M* и, кроме того, приподнимая питательный клапан 18, входит в пространство над клапаном. Оттуда воздух идет двумя путями: по каналу *H* в запасный резервуар и по каналам *n*, *n* под двойной возбуждающий клапан 25 регулятора давления. Пока в камере *C* и в пространстве под диафрагмой 32 воздуха нет, пружина 27 регулятора прогибает диафрагму книзу и седло 26 отжимает возбуждающий клапан от гнезда 30, открывая проход воздуху из пространства под клапаном по каналам *y* и *k* в камеру *C* и под диафрагму 32. По мере повышения давления под диафрагмой последняя выпрямляется, и когда давление воздуха на диафрагму уравнивается с усилием пружины 27, возбуждающий клапан под давлением пружинки 24 прижмется к седлу и прекратит дальнейшее поступление воздуха в камеру *C*. Если вследствие утечек давление в камере *C* понизится против установленного пружинной уровня, то неуравновешенная диафрагма подастся несколько вниз и будет держать впускной клапан в открытом положении до тех пор, пока убыль воздуха не пополнится. Если же наоборот из-за пропуска впускного клапана давление в камере *C* повысится сверх нормального, то диафрагма прогнется кверху и откроет канал *O*, дав выход лишнему воздуху в атмосферу через отверстие *ж* в колпачке и теле крышки. Таким образом регулятор поддерживает постоянное давление в камере *C*. Но для того, чтобы пополнение утечек было возможно во все время нормальной работы тормоза, необходимо установить в камере *C* такое давление, которое было бы не выше давления остающегося в магистрали при полном торможении, так как иначе в моменты наибольшего снижения давления в магистрали утечки в камере *C* не могли бы быть пополнены.

Давление в магистрали, как известно, снижается при полном торможении до 3,6 — 3,8 ат. Следовательно давление в камере *C* не должно превышать этой величины. В действительности, в соответствии с площадью диафрагмы 13 давление выбрано равным 3,1 ат, что дает такую же нагрузку на диафрагму 13, как и две пружины 9в и 10в распределителя сер. АП-1; таким образом действие камеры *C* с постоянным воздушным давлением ничем не будет отличаться от действия пружин распределителя АП-1, дающих такую же постоянную нагрузку на систему диафрагм.

Вторым отличием от распределителя сер. АП-1 является возможность осуществления порожнего режима торможения. Для этого вводится четвертая диафрагма 15, расположенная между малою диафрагмой 16 и среднюю 14. Четвертая диафрагма образует дополнительную камеру *P*, которая с помощью пробки 17 может быть, в зависимости от положения последней, сообщена или с атмосферой, как указано на чертеже, или с камерой *T*. Диафрагма 15 имеет рабочую площадь, в два раза большую площади крайней диафрагмы 16. Если камера *P* сообщается с атмосферой через пробку 17, то давления в камерах *P* и *A* будут одинаковы и равны атмосферному, т. е. диафрагма 15 никакого участия на всю систему принимать не будет и распределитель будет работать точно так же, как и распределитель сер. АП-1. Если же поворотом пробки 17 на 90° влево (что соответствует порожнему режиму торможения) камера *P* будет со-

общена с камерой  $T$ , то давления по обе стороны диафрагмы 16 будут одинаковы и взаимно уравновешены. Тогда при наличии давления в тормозном цилиндре действующей площадью будет площадь диафрагмы 15, причем, так как эта диафрагма имеет площадь в два раза большую, чем у диафрагмы 16, то для уравновешения системы в тормозном цилиндре потребуется давление в два раза меньшее, т. е. при одинаковом снижении давления в магистрали в тормозном цилиндре будет получаться давление в два раза меньшее, чем при груженом режиме.

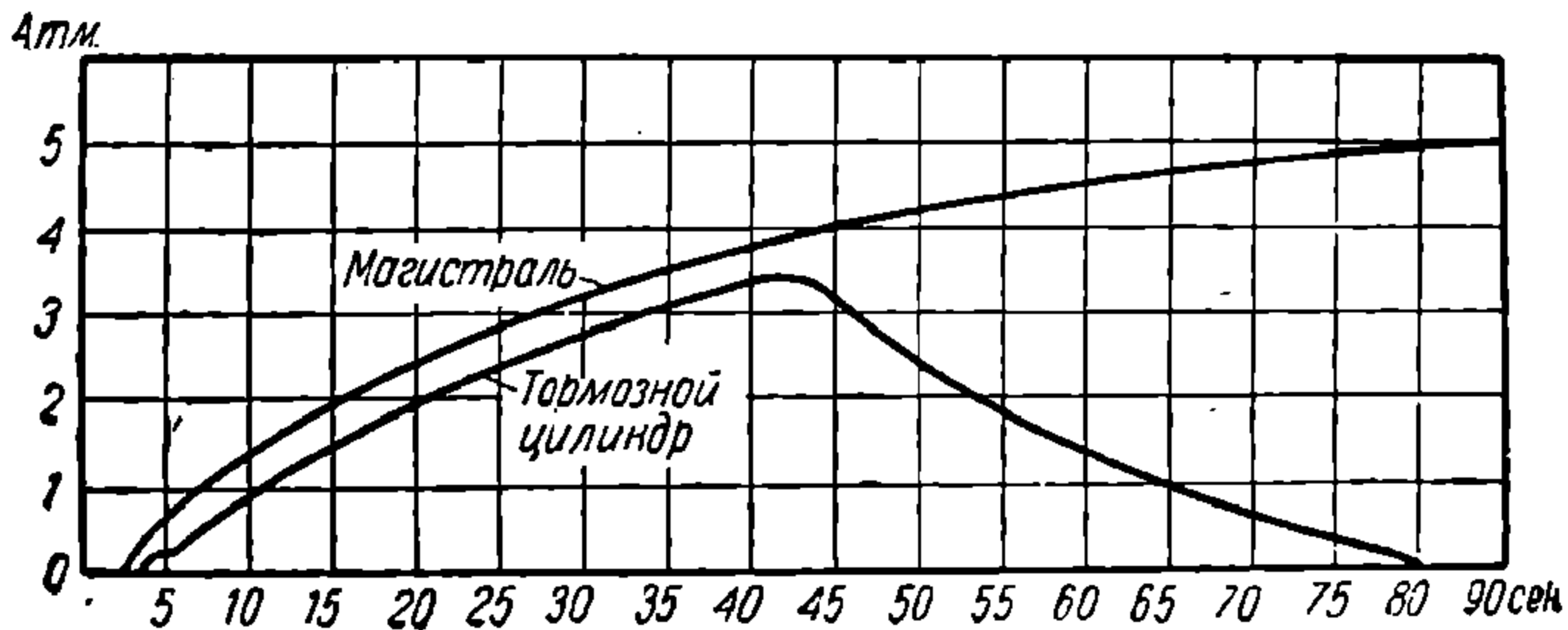
Как было указано ранее, наибольшее давление при груженом режиме получается при снижении давления в магистрали до 3,8 ат. Дальнейшее понижение давления в магистрали бесполезно: усилить торможение невозможно, так как запасный резервуар сообщен с тормозным цилиндром и давления в том и другом равны 3,6 ат. Наоборот большее понижение давления в магистрали ведет к постепенному ослаблению силы торможения за счет утечек из тормозного цилиндра, которые невозможно пополнить из магистрали, имеющей низшее давление. Иначе получается при порожнем режиме, когда при давлении в магистрали, равном 3,8 ат, давления в тормозном цилиндре и запасном резервуаре еще далеко не уравнялись и потому при понижении давления в магистрали ниже 3,8 ат давление в тормозном цилиндре будет повышаться сверх наибольшей расчетной величины и может вызвать заклинивание колес. Для предотвращения такого явления с камерой порожнего режима соединен предохранительный клапан, помещенный в режимной пробке. Этот клапан установлен на давление около 2 ат, так что при превышении этой величины избыточный воздух из режимной камеры, а следовательно и из тормозного цилиндра, будет выходить в атмосферу. В остальной конструкции, действие и все свойства распределителя сер. А-1 совершенно одинаковы с таковыми в распределителе сер. АП-1.

Распределитель сер. А-1 устанавливается на крышке тормозного цилиндра совместно с промежуточной частью, точно так же, как распределитель сер. АП-1

#### 4. Недостатки «жестких» распределителей

Главное достоинство распределителей рассмотренных двух серий заключается в их абсолютной неистощимости действия, получаемой за счет постоянства нагрузки пружин распределителя сер. АП-1 и равнозначного постоянства воздушного давления в камере С распределителя сер. А-1. Как бы долго ни продолжалось или повторялось торможение, непрерывное питание тормозных цилиндров и запасных резервуаров обеспечено в полной мере. Кроме того эти распределители, в особенности сер. АП-1, обладают большой степенью надежности в работе и чрезвычайной простотой конструкции. Тем не менее эти ценные качества камеры с постоянным давлением имеют и отрицательные эксплуатационные стороны. Рабочее давление в магистрали обязательно должно быть расчетным (5 ат); пока не достигнуто это давление поезд остается заторможенным. Если по какой-либо причине, например, при отцепке паровоза, или при случайной остановке насоса, поезд окажется изолированным от источника питания, то вследствие неизбежных утечек в магистрали, дав-

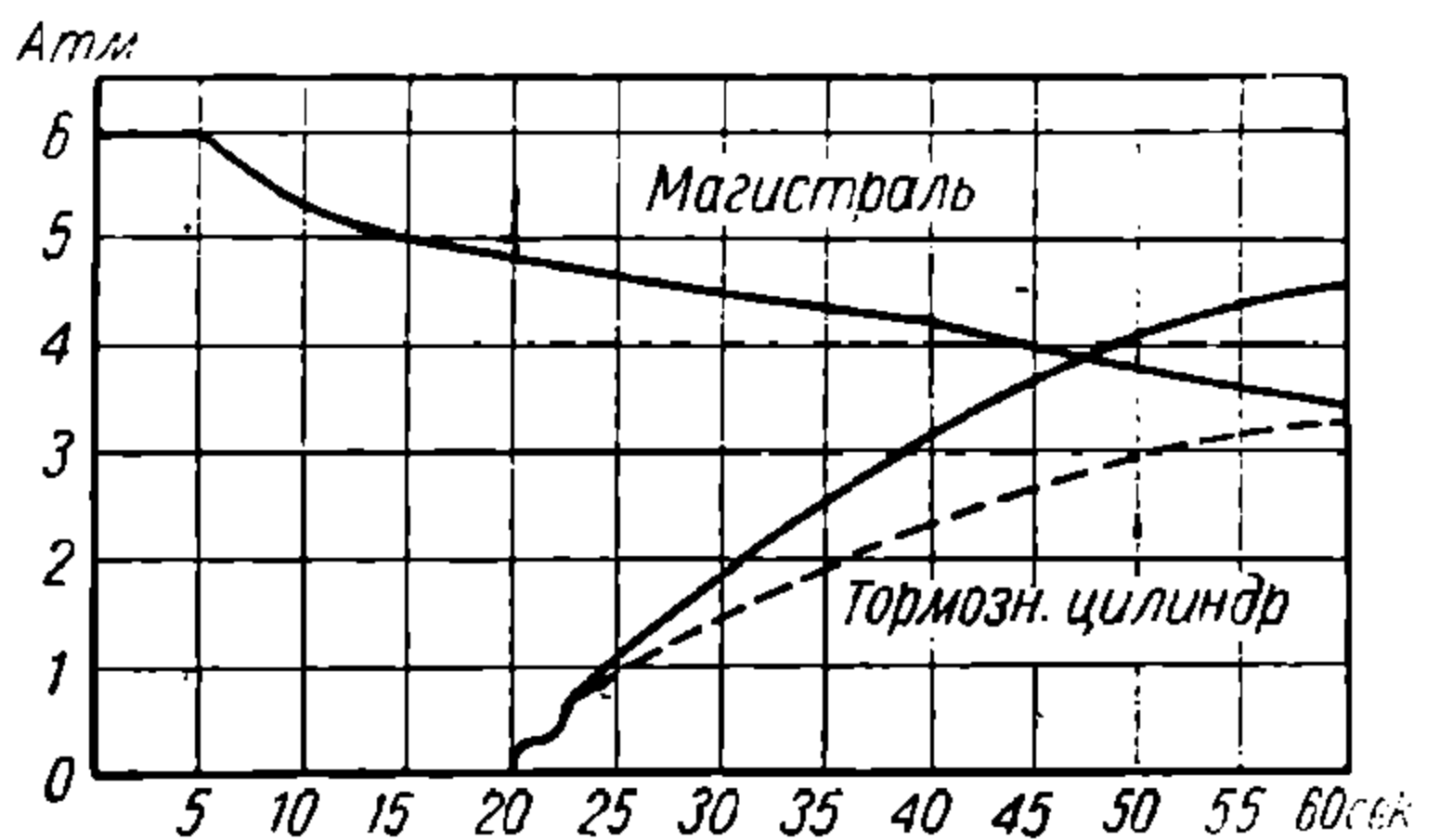
ление в ней вскоре упадет ниже 5 ат и весь поезд быстро затормозится. Если на подъеме котловое давление значительно снизится и насос не сможет, хотя бы короткое время, поддержать давление в длинном поезде на установленном уровне, поезд также самопроизвольно затормозится. Для эксплуатации такие свойства тормоза оказываются чрезмерно обременительными; при этом тормозе затрудняется также маневровая работа



Фиг. 100. Зарядка при распределителе сер. АП-1

с товарными поездами на автотормозах, тем более, что для отпуска затормозившихся вагонов вручную необходимо выпустить весь воздух из магистрали, запасных резервуаров и тормозных цилиндров; затрудняется также совместная работа с другими тормозами, не требующими такой определенности отпускного давления.

На фиг. 100 и 101 изображены диаграммы работы тормозов жесткого типа (сер. А-1 и АП-1). Фиг. 100 показывает процесс первоначальной зарядки тормоза. По мере возрастания давления в магистрали, возрастает давление в тормозном цилиндре до максимального 3,4 ат при давлении в магистрали в 3,8 ат. Дальше наступает отпуск, который заканчивается при давлении в магистрали около 5 ат. Фиг. 101 показывает, что если начать тормозить с 6 ат, то при понижении давления в магистрали до 4,8 ат тормоз бездействует и только при дальнейшем понижении давления начинается повышение давления в тормозном цилиндре. Пунктирная кривая показывает торможение при порожнем режиме.



Фиг. 101. Торможение с 6 ат

Распределителей сер. А-1 выпущено около 1000 экземпляров, все они впоследствии были превращены в сер. АП-1 путем замены крышек с воздушными камерами и регулятором крышками с пружинами. Распределителей сер. АП-1 выпущено около 30 000 экземпляров, часть этих распределителей установлена на товарных паровозах, а остальные сконцентрированы на цистернах, обращающихся на Северо-Кавказских и Закавказских ж. д., имеющих наиболее крутые и затяжные спуски.

НИИ  
ДНУЖТ

# О Т Д Е Л      О Д И Н Н А Д Ц А Т Ы Й

## РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ ТОРМОЗА СИСТЕМЫ КАЗАНЦЕВА СЕРИИ «К»

### 1. Устройство и действие распределителя

Конструкция распределителя сер. К, помимо основных частей, включает еще ряд вспомогательных органов, необходимых для работы тормозов в товарных поездах, которые при распределителях сер. А-1 и АП-1 помещались в промежуточной части.

Распределитель сер. К (фиг. 102 и 103) состоит из трех внешних частей: корпуса 1, крышки 2 и нижней части 3. Внутренняя полость корпуса и крышки делится тремя диафрагмами 9, 10 и 9' на четыре камеры: 1) атмосферную камеру А, постоянно сообщенную с наружными воздухом; 2) регулируемую камеру С, постоянно сообщенную с дополнительным резервуаром объемом 16 л; 3) магистральную камеру М, постоянно сообщенную с магистралью, и 4) тормозную камеру Т, постоянно сообщенную с тормозным цилиндром.

Как и во всех прочих распределителях тормоза сист. Казанцева, диафрагмы с помощью гайки 5 и зажимных шайб 7 и 7' собраны на стержне 4 и с помощью зажимных колец 8 и 8' 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 впессовано седло для выпускного клапана 12; в левый его конец ввернут ниппель 36 с калиброванным отверстием, регулирующим время отпуска тормозного цилиндра. Седлом для впускного клапана 12' служит гнездо 11, впессованное в корпус. Как видно из чертежа, выпускной клапан 12 имеет в торцовой части кожу, впессованную в цилиндрическую часть стержня. Клапан 12' прижимается к своему седлу пружинкой 17, другой конец которой прижимает обратный питательный клапан 16 к его седлу 15. Это седло впессовано 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 седле 19. Поршень скачка 27 уплотняется кожаным воротником 24 с помощью гайки 25 и стержня 23. Поршень скачка опирается снизу на стержень запорного клапана 29. Седлом клапана 40 служит нижняя часть втулки 42, впессованная в нижнюю часть 3 распределителя. Воротник 35, укрепленный на стержне 29 с помощью гайки 28, служит для изоляции камеры Р от магистрали и запасного резервуара во время нахождения запорного клапана в нижнем положении и от камеры А<sup>2</sup> под



поршнем скачка, постоянно сообщенной с атмосферой. Крышка 2 соединяется с корпусом 1 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.

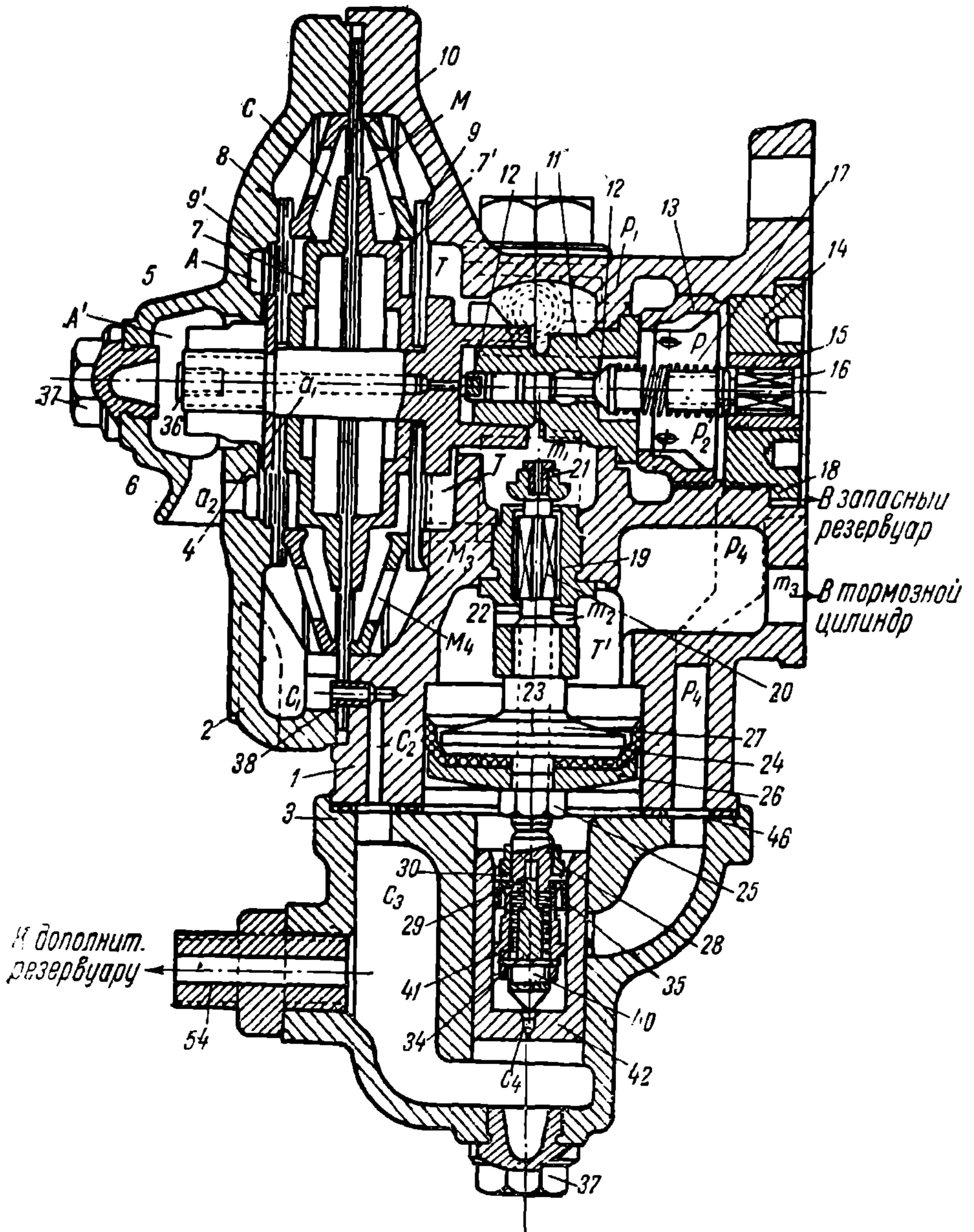
З а р я д к а тормоза происходит следующим образом. Воздух из магистрали входит в распределитель через магистральный отросток и попадает в камеру  $M^1$ , служащую сборником для твердых частиц и влаги. Собирающуюся в сборнике грязь можно время-от-времени продуть, слегка отворачивая пробку 37. Из камеры  $M^1$  воздух идет дальше двумя путями: первый путь—через суженное до 2,5—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 разрезе фиг. 102) непосредственно в магистральную камеру  $M$ . Вертикальный канал  $m_2$  подходит к питательному клапану 32 в виде резинового шарика, который, приподнимаясь над своим седлом 31, пропускает воздух по каналу  $p_1$  в камеру  $P$  (между тормозным и обратным питательным 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  $m_5$  во втулке 42 в камеру  $P^1$ . Если перед зарядкой тормоза поршень скачка вместе с запорным клапаном находится в нижнем положении и воротник 35 перекрывает отверстие  $m_5$ , то воздух все же, отжимая воротник, 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 воротника 35 запорного стержня и воротника 24 поршня скачка, вследствие чего они приподнимаются кверху. При этом кромка воротника 35 запорного клапана открывает отверстие  $m_5$  и воздух из сборника  $M^1$  поступает более интенсивно в камеру  $P^1$  и оттуда по каналам  $c_4$ ,  $c_3$ ,  $c_2$  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  $p_4$ . 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 обратном-питательном клапане и через отверстие  $p_5$  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<sup>1</sup> 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 ра-



бочих площадях малых диафрагм, дающих легкий перевес системе в левую сторону при равных давлениях воздуха в камерах С и М.

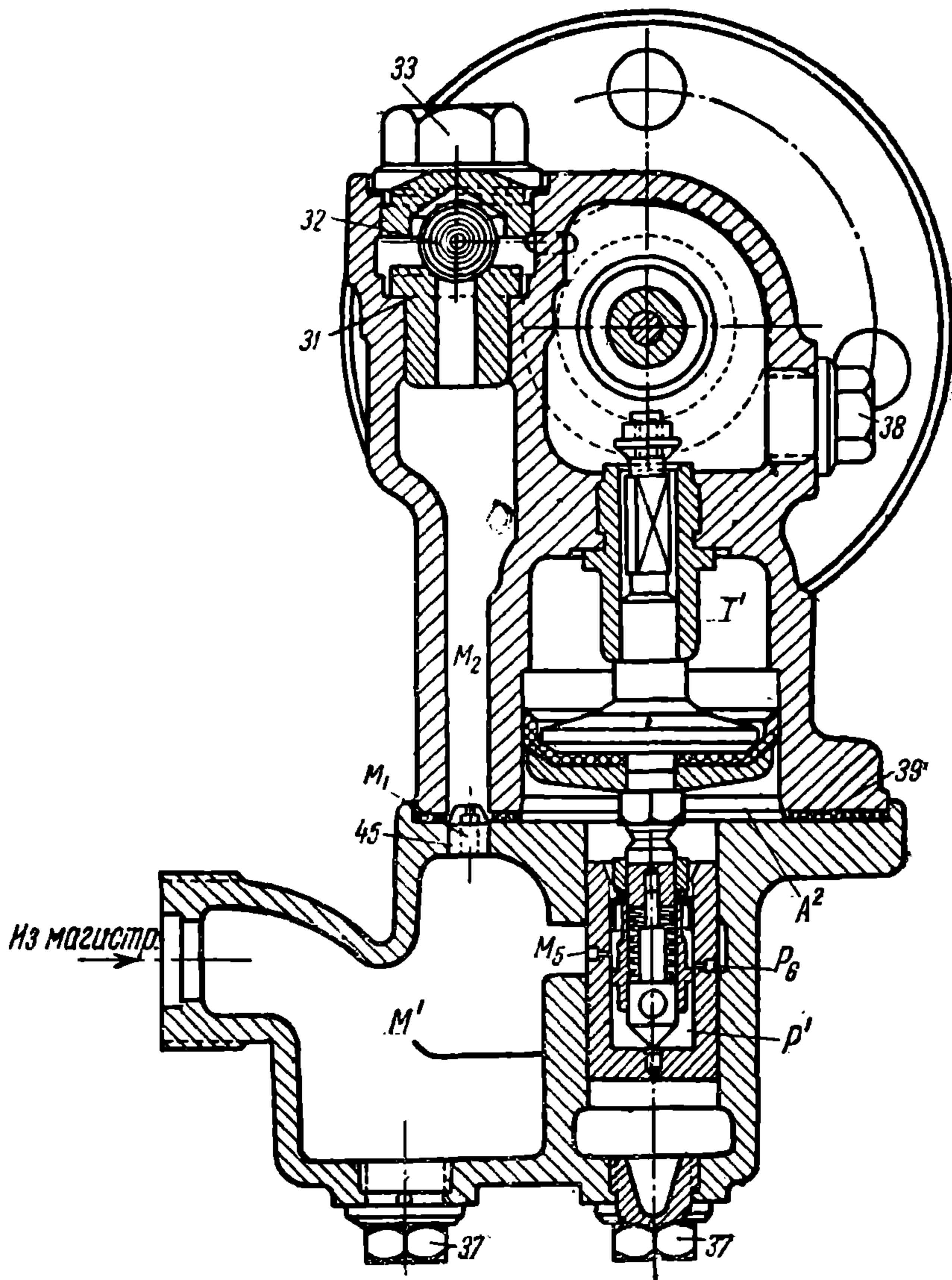


Фиг. 102. Распределитель сер. К (продольный разрез)

Благодаря этому через открытый выпускной клапан 12 тормозной цилиндра и камера Т сообщены с атмосферой.

КАП  
ДНУЖТ

Торможение и отпуск.—При понижении давления в магистрали тотчас же понижается давление в камере  $M$ , вследствие чего система диафрагм под избытком давления со стороны камеры  $C$  пере-



Фиг. 103. Распределитель сер. К (поперечный разрез)

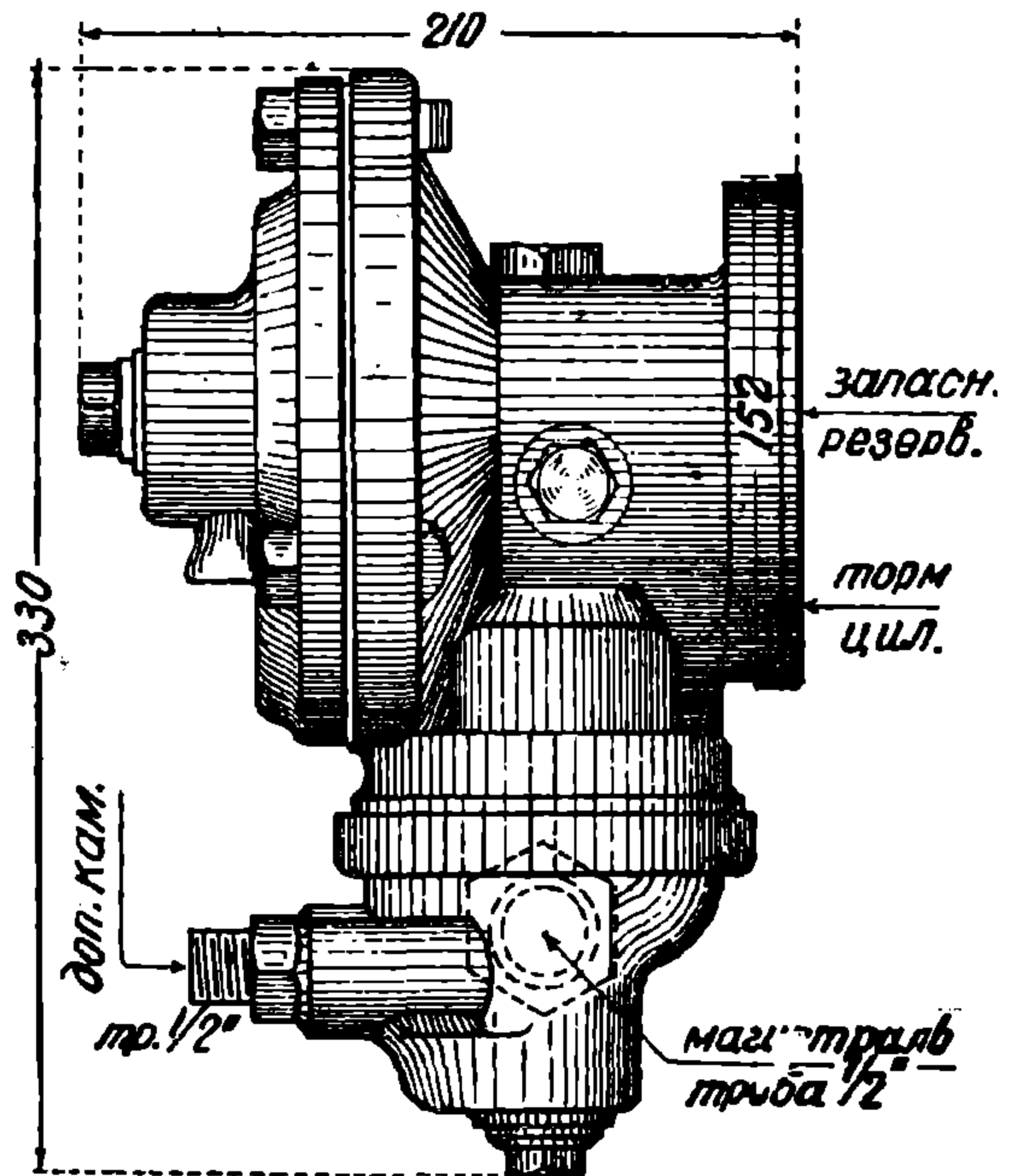
мещается в правую сторону и, как в предыдущих распределителях, стержень 4 сначала наталкивается на выпускной клапан 12 и прекращает сообщение тормозного цилиндра с атмосферой, а перемещаясь далее, отталкивает впускной клапан 12 от своего седла и тем самым

сообщает камеру  $T$  распределителя и через клапан скачка  $20$  камеру  $T$  и тормозный цилиндр с камерой  $P$ . Как только откроется впускной клапан, воздух из небольшой камеры  $P$  и ведущих к ней каналов устремляется под открытый клапан скачка  $20$  в камеру  $T$  и очень большое пространство тормозного цилиндра; поэтому давление в камере  $P$  мгновенно 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 тормозный цилиндр не только через калиброванное отверстие  $p_2$ , по которому происходит зарядка запасного резервуара, но и через открывшийся обратный питательный клапан  $16$ . Мало того, так как обратный питательный клапан  $16$  прижимается пружинкой  $17$ , а проход воздуха под открытым клапаном скачка  $20$  весьма значителен, то в пространстве над питательным клапаном  $32$ , непосредственно сообщенным с камерой  $P$ , давление оказывается ниже, чем под клапаном. Питательный клапан  $32$  приподнимается, и воздух из магистрали также начнет 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  $0,6—0,8$  ат. Когда давление в тормозном цилиндре и камере  $T^1$  достигнет этой величины, то сила, действующая 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, а клапан скачка  $20$  давлением воздуха также будет прижат к своему седлу. Остается открытым лишь узкий калиброванный канал  $m_1$  в ниппеле  $21$  скачкового клапана, обеспечивающий наполнение цилиндра до полного давления при среднем ходе поршня в требуемые  $35$  сек. 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 тормоза в товарных поездах процессы: 1) быстрый впуск воздуха в тормозной цилиндр—«скачок» до давления  $0,6—0,8$  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  $0,6—0,8$  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  $m_6$  обратно в магистраль (давление в которой при торможении снижено). Но так как отверстия  $m_5$  и  $c$  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 С. 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 С 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, ввиду



Фиг. 104. Внешний вид распределителя сер. К

того, что калиброванные отверстия  $c_4$ ,  $m_5$  и  $p_6$  во втулке 42 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 давление ниже, чем в дополнительном резервуаре. Конечно, после полной зарядки запасного резервуара давление в нем, так же, как и в дополнительном резервуаре, будет подниматься выше нормального, если давление в магистрали

не будет к этому времени снижено до нормального постановкой ручки крана машиниста во II положение.

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 ниппеле 36.

Распределитель сер. К выполнен по существу как однорежимный прибор наподобие распределителя сер. 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. фиг. 103). На трубке, соединяющей второй цилиндр грузеного режима с распределителем, в этом случае надлежит устанавливать полудюймовый разобцительный кран, которым этот цилиндр включается или выключается. Однако такой способ осуществления грузеного режима является экономически невыгодным, и потому распределитель сер. К работает на вагонах как однорежимный.

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  $M$ , вследствие чего диафрагмы приходят в левое отпускное положение и тормозной цилиндр сообщается с атмосферой. Внешний вид распределителя сер. К изображен на фиг. 104.

## 2. Особенности работы распределителя серии К

Составим условия равновесия системы диафрагм этого распределителя. Обозначим равные рабочие площади крайних диафрагм через  $f$  ( $см^2$ ), рабочую площадь большой диафрагмы через  $F$  ( $см^2$ ), давления в отдельных камерах (в  $кг/см^2$ ) назовем, как и раньше, теми же буквами, что и самые камеры. Тогда в правую сторону на систему диафрагм будут действовать: давление в камере  $C$  на большую диафрагму— $CF$  и давление в камере  $M$  на малую правую диафрагму— $Mf$ ; в левую сторону будут действовать: давление в камере  $T$  на крайнюю правую диафрагму— $Tf$ , давление в камере  $M$  на большую диафрагму— $MF$  и давление в камере  $C$  на малую левую диафрагму— $Cf$ . При равновесии системы сумма сил, действующих в правую и левую стороны, должны быть равны, т. е.:

$$CF + Mf = Tf + MF + Cf,$$

или:

$$Tf = CF + Mf - MF - Cf = C(F - f) - M(F - f),$$

откуда:

$$Tf = (F - f) \cdot (C - M),$$

и окончательно:

$$T = \frac{F - f}{f} (C - M). \quad (34)$$

НТБ  
ДНУЖТ

В распределителе сер. К рабочая площадь средней диафрагмы в четыре раза больше рабочей площади крайних диафрагм, т. е.  $F = 4f$ ; подставив значение  $F$  в последнюю формулу, получим:

$$T = \frac{4f - f}{f} (C - M) = 3(C - M). \quad (35)$$

Из последней формулы видно, что при  $C = M$  давление в тормозном цилиндре  $T = 0$ , т. е. в отличие от «жестких» распределителей при зарядке тормоза, поскольку давление в камере  $C$  уравнивается с магистральным, тормоз будет находиться в отпущенном состоянии. Так как давление в камере  $C$  равно зарядному в магистрали  $M_0$ , то можно последнюю ф-лу (35) переписать следующим образом:

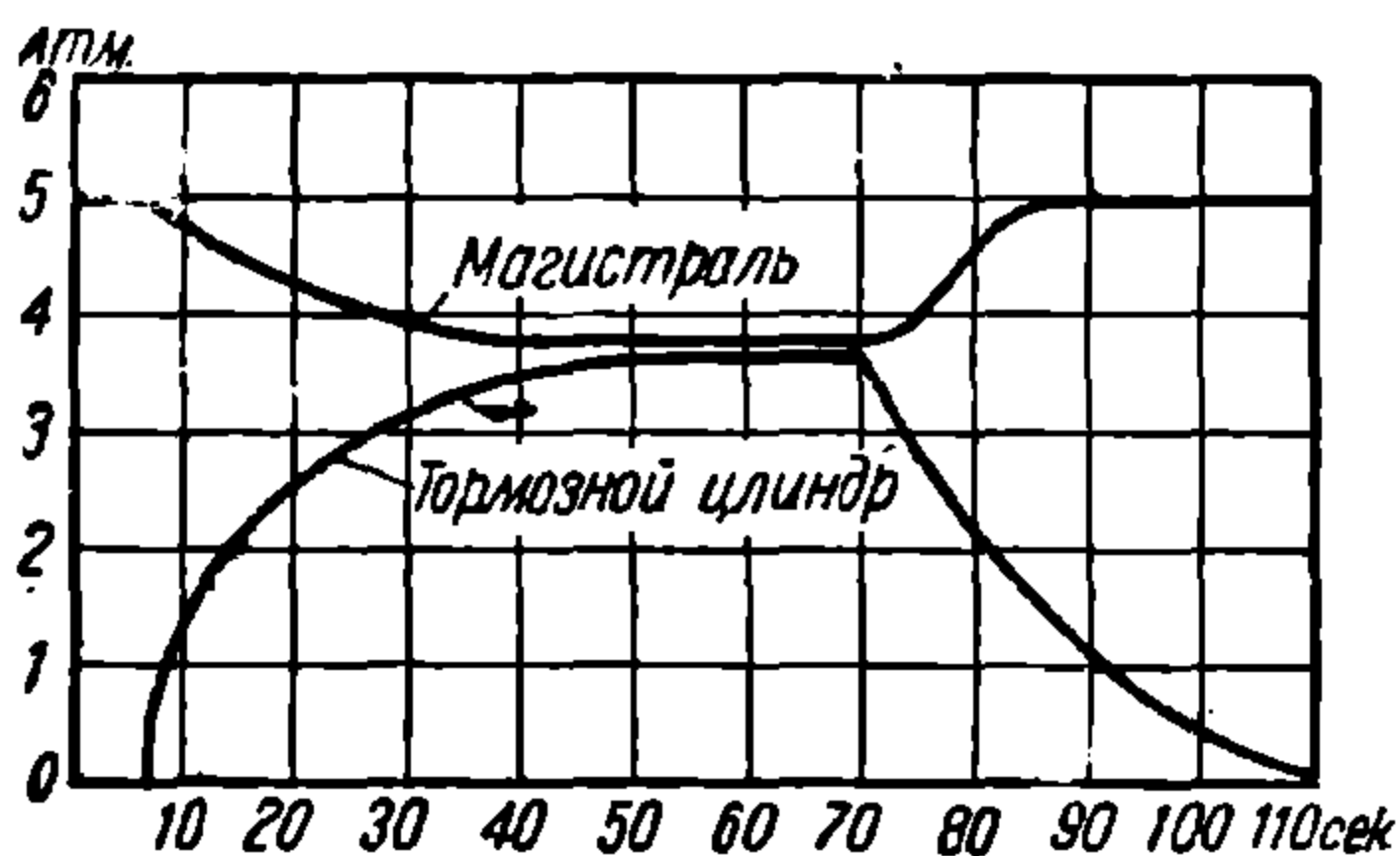
$$T = 3(M_0 - M), \quad (36)$$

т. е. давление в тормозном цилиндре равно утроенной величине понижения давления в магистрали.

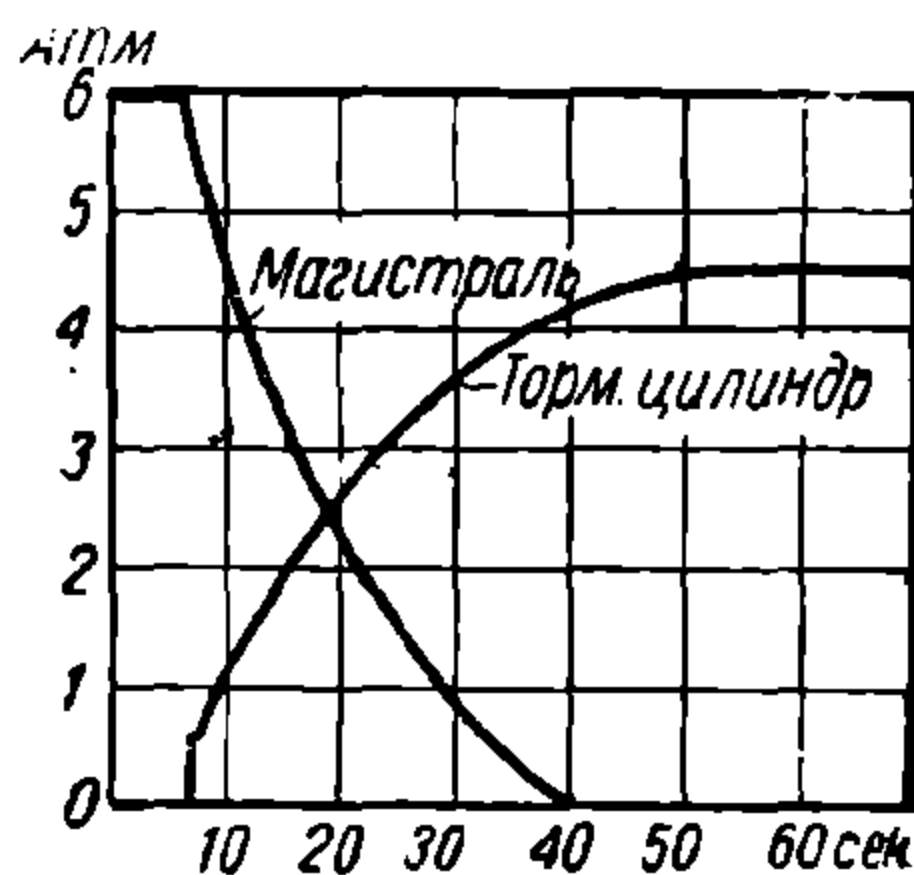
Наибольшее давление в тормозном цилиндре достигается при понижении давления в магистрали на 1,2 ат, нормально с 5 ат до 3,8 ат, и тогда:

$$T = 3(5 - 3,8) = 3,6 \text{ ат (фиг. 105).}$$

Ф-ла (36) показывает, что если понижать давление в магистрали больше чем на 1,2 ат (например, при экстренном торможении), то давле-



Фиг. 105. Диаграмма служебного торможения с распределителем сер. К



Фиг. 106. Диаграмма экстренного торможения с повышенного давления

ние в тормозном цилиндре может оказаться выше наибольшего расчетного, если в запасном резервуаре окажется для этого достаточно воздуха. При зарядке тормоза на нормальное давление и наличии среднего хода поршня тормозного цилиндра при экстренном торможении давление в цилиндре не может превысить расчетного, но если зарядное давление будет выше нормальных 5 ат и притом еще ход поршня окажется короче среднего, то при экстренном торможении, когда происходит полное уравнение давлений в запасном резервуаре и тормозном цилиндре, давление в них получится значительно выше расчетного (фиг. 106).

Если давление в магистрали понижать очень медленно, с темпом не быстрее 1 ат в 5-6 мин., то торможения, как и при тройных клапанах

Вестингауза, вовсе не произойдет, так как воздух из распределительной камеры  $C$  и дополнительного резервуара будет успевать уходить через отверстия  $c_4$  и  $m_5$  обратно в магистраль и давления в камерах  $C$  и  $M$  будут понижаться одновременно, не выводя систему диафрагм из равновесия. Такое свойство, лишая тормоз «жесткости», является необходимым для эксплуатации, так как оно позволяет производить маневровую работу с заряженным поездом, позволяет временно приостановить в пути насос и, в случаях надобности, переходить с высшего рабочего давления в магистрали на низшее, не вызывая торможения. Конечно, эти ценные для эксплуатации свойства приобретаются за счет некоторого уменьшения безопасности в движении; с этим необходимо считаться и особо учитывать при ведении поездов.

Таким образом распределитель сер. К сохраняет основные качества предыдущих серий: практическую неистощимость действия (но только при отсутствии утечек из камеры  $C$ ), ступенчатость торможения и отпуска, независимость давления в тормозном цилиндре от износа колодок. К этим качествам добавляются новые, а именно: 1) тормоз может быть заряжен и работоспособен на любом давлении; 2) при изоляции состава от источника питания и при медленном понижении давления в магистрали тормоза не приходят в действие, что облегчает маневровую работу и ускоряет зарядку при новой прицепке паровоза; 3) при первоначальной зарядке тормоз не приходит в действие; 4) благодаря небольшому снижению давления в камере  $C$  при первоначальном торможении, особенно в хвосте поезда, отпуск тормоза несколько облегчается, так как давление в магистрали необходимо довести лишь до уровня оставшегося давления в камере  $C$ , и 5) тормоз может нормально работать совместно с другими тормозами товарного типа.

Распределители сер. К на ряду с указанными достоинствами имеют и существенные недостатки: 1) распределители построены, как однокрежные, и, следовательно, недоиспользуют тормозный вес вагонов; 2) распределители не имеют ограничения предельного давления в тормозных цилиндрах, и, следовательно, не гарантируют от возможности заклинивания колес при неблагоприятных обстоятельствах; 3) времена повышения давления в тормозных цилиндрах зависят от их объемов и наличия в них утечек (это свойство будет подробно рассмотрено при описании распределителей сист. Матросова); 4) практика показала недостаточную устойчивость работы распределителей сер. К.

Распределителей сер. К выпущено заводом около 100 000 экземпляров. Большинство их установлено на вагонах, и в дальнейшем они будут перемещаться по преимуществу на более слабые вагоны с рамой, типа нормальных, имеющих однорежимную рычажную передачу.

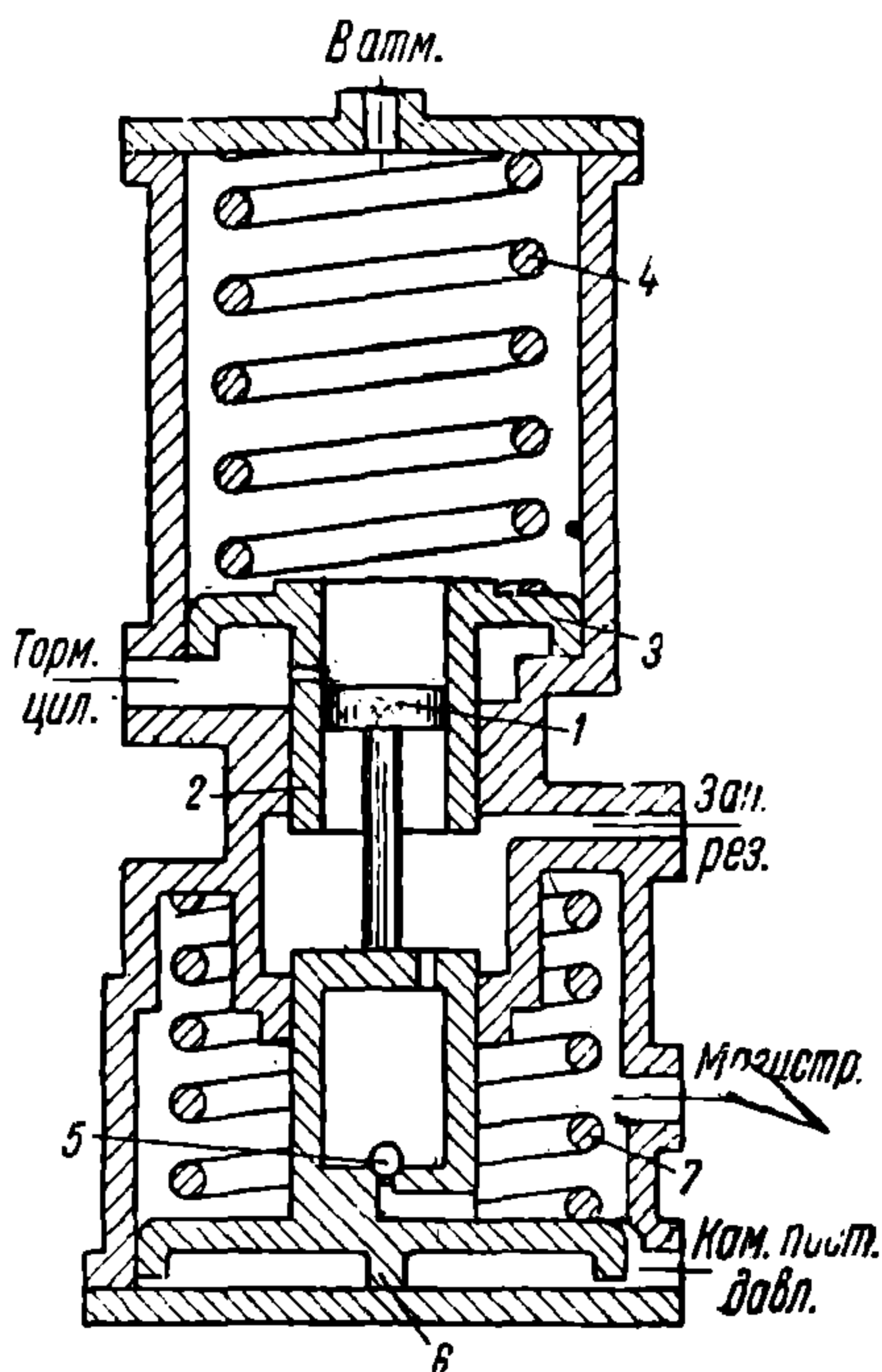
## Т О Р М О З   С И С Т Е М Ы   М А Т Р О С О В А

Все предложенные И. К. Матросовым распределители по существу их действия можно разбить на три группы или варианта. Для лучшего усвоения устройства и действия последнего типового распределителя сист. Матросова (III вариант) необходимо ознакомиться и с первыми вариантами.

### 1. Первый вариант распределителя системы Матросова

На фиг. 107 представлена схема этого распределителя. Его основными рабочими органами являются два поршня: нижний поршень 6—

главный или управляющий, и верхний поршень 3—уравнительный. Эти поршни разделяют внутреннюю полость распределителя на четыре камеры: 1) под поршнем 6 — камера постоянного давления, всегда сообщенная с дополнительным резервуаром; 2) над поршнем 6 — магистральная камера, непосредственно примыкающая к магистрали; 3) под поршнем 3 — тормозная камера, постоянно сообщенная с тормозным цилиндром, и 4) над поршнем 3 — атмосферная камера, имеющая выход непосредственно в атмосферу. Оба поршня находятся под воздействием пружин 4 и 7, причем в отпускном положении поршней, изображенном на чертеже, пружины не нагружены. Органом, распределяющим воздух, служит поршневой клапан 1, являющийся продолжением штока главного поршня 6. При зарядке тормоза воздух из магистрали заполняет магистральную камеру над поршнем 6 и проходит через канавку в подпоршневое пространство и в дополнительный резервуар. Одновременно, поднимая шаровой клапан 5, магистральный воздух заряжает запасный резервуар. В это время тормозной цилиндр через отверстие во втулке 2, являющейся продолжением поршня 3, сообщен с атмосферой.



Фиг. 107. Схема распределителя Матросова (1-й вариант)



Таким образом давления по обе стороны поршня 6 в запасном и дополнительном резервуарах одинаковы и равны магистральному. При понижении давления в магистрали одновременно падает давление и в магистральной камере распределителя и, под перевесом давления снизу, поршень 6 будет перемещаться кверху, сжимая пружину 7. При перемещении поршня 6 происходит следующее: 1) поршень 6 перекрывает выточку, ведущую в подпоршневое пространство, и давление в последнем и в дополнительном резервуаре остается в дальнейшем неизменным; 2) обратный шаровой клапан замыкается, изолируя запасный резервуар от магистральной камеры; 3) поршневой клапан 1 сначала перекроет отверстие во втулке 2, изолируя тормозной цилиндр от атмосферы, а при дальнейшем подъеме сообщает тормозной цилиндр с запасным резервуаром. По мере перемещения поршня 6 кверху пружина 7 сжимается и давит на поршень со все большим усилием, которое в некоторый момент, в зависимости от величины понижения давления в магистрали, уравнивает разницу давлений на обе стороны поршня и прекратит его дальнейшее продвижение. По мере нарастания давления в тормозном цилиндре и в связанном с ним пространстве под поршнем 3, этот поршень будет также перемещаться кверху, сжимая пружину 4. Когда поршень 3 пройдет такое же расстояние, как и поршень 6, отверстие во втулке 2 окажется снова перекрытым поршневым клапаном 1, и дальнейшее поступление воздуха в тормозной цилиндр прекратится. Чем больше будет понижено давление в магистрали, тем дальше переместится кверху поршень 6, а вслед за ним и поршень 3, что вызывает увеличение давления в тормозном цилиндре. Полное торможение получится тогда, когда главный поршень 6 пройдет свой полный ход. Больше понижение давления в магистрали, чем это необходимо для перемещения поршня 6 в крайнее верхнее положение, никакого увеличения давления в тормозном цилиндре не даст, так как окно во втулке 2 закрыто и нового впуска воздуха в тормозной цилиндр произойти не может.

Выведем зависимость между действующими давлениями, управляющими работой распределителя. Пусть площадь управляющего поршня 6 будет  $F$ , площадь уравнивающего поршня 3— $f$ , жесткость пружины 7— $J_1$ , жесткость пружины 4— $J_2$ <sup>1</sup> и длина хода поршней при торможении— $h$ . При торможении давление в магистрали снизится с  $M_0$  до  $M$ , а в камере постоянного давления остается равным  $M_0$ , давление в камере тормозного цилиндра будет  $T$ . Тогда равновесие поршня 6 будет при условии, если разность давлений на обе его стороны будет уравновешена соответствующей нагрузкой пружины 7, т. е.  $M_0 F = M F + J_1 h_1$ , откуда перемещение поршня:

$$h_1 = \frac{(M_0 - M) F}{J_1}.$$

Поршень 3 будет в равновесии, если  $T f = J_2 h_2$ , откуда:

$$h_2 = \frac{T f}{J_2},$$

<sup>1</sup> Жесткостью пружины называется величина усилия, требующаяся для сжатия пружины на 1 см. Нагрузка сжатой пружины, передаваемая на опоры, равна ее жесткости, умноженной на величину сжатия пружины.

а так как в равновесном положении системы величина перемещения обоих поршней равна, т. е.  $h_1 = h_2 = h$ , то можно написать, что:

$$\frac{Tf}{Ж_2} = \frac{(M_0 - M)F}{Ж_1},$$

откуда:

$$T = \frac{T}{f} \cdot \frac{Ж_2}{Ж_1} (M_0 - M). \quad (37)$$

Обозначая отношение площадей поршней  $\frac{F}{f}$  через  $a$  и отношение жесткости пружин  $\frac{Ж_2}{Ж_1}$  через  $b$ , перепишем формулу (37)

$$T = ab(M_0 - M). \quad (38)$$

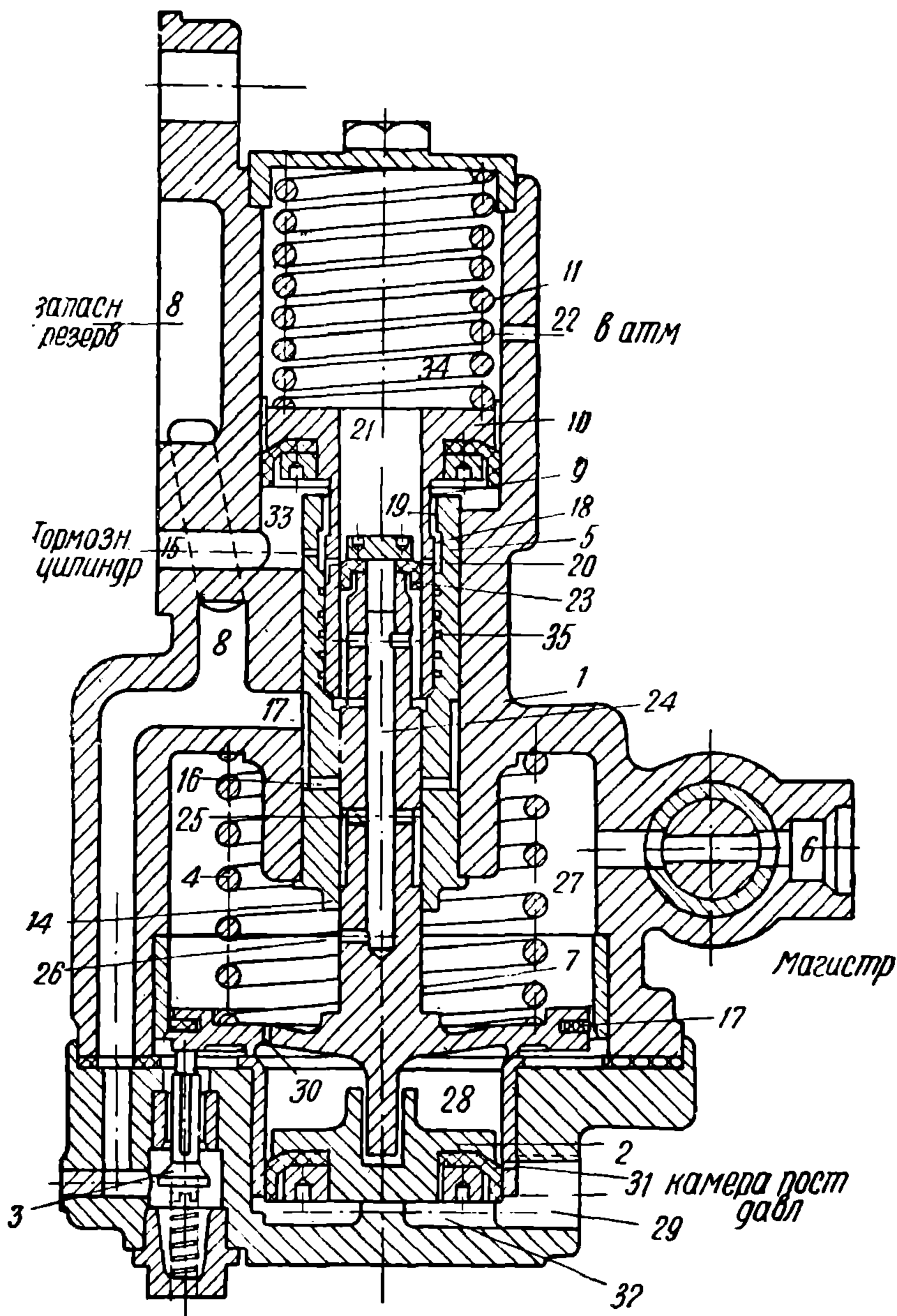
Из последних формул видно, что в первом варианте тормоза сист. Матросова величина давления в тормозном цилиндре, получаемая при определенном понижении давления в магистрали зависит не только от соотношения площадей поршней, но и от соотношения жесткости пружин. Для того, чтобы получить обычный вид зависимости  $T$  от  $(M_0 - M)$ , т. е. иметь давление в цилиндре равным утроенной разности начального и последующего давления в магистрали, можно, например, принять  $a = 1$  и  $b = 3$ , и тогда:

$$T = 3(M_0 - M).$$

Таким образом из схемы распределителя следует, что каждому понижению давления в магистрали вплоть до величины, соответствующей полному торможению, отвечает определенное местоположение обоих поршней, и следовательно определенное давление в тормозном цилиндре. Установленная ступень торможения будет поддерживаться автоматической работой органов распределителя, несмотря на возможные утечки через манжеты поршней тормозных цилиндров. И действительно, при самопроизвольном понижении давления в тормозном цилиндре давление под поршнем 3 также падает, вследствие чего пружина 4 окажется неуравновешенной, и, разжимаясь, сдвинет поршень 3 книзу. Тотчас же отверстие во втулке 2 выйдет за поршневый клапан 1 и запасный резервуар начнет пополнять происшедшую убыль воздуха в тормозном цилиндре, восстанавливая в нем ранее установленное давление. В свою очередь, и давление в запасном резервуаре не может снизиться за пределы давления в магистрали, так как в этом случае шаровой клапан 5 будет приподнят избыточным давлением снизу, и воздух из магистрали пойдет на поддержание понизившегося давления в запасном резервуаре.

Отпуск тормоза происходит при повышении давления в магистрали, при котором поршень 6 перемещается книзу и открывает отверстие во втулке 2 в сторону атмосферной камеры. Выпуск воздуха из тормозного цилиндра будет происходить до тех пор, пока поршень 3 под действием пружины 4 не пройдет такое же расстояние, на какое опустился главный поршень 6, так что окно во втулке 2 снова окажется перекрытым поршневым клапаном 1. Полный отпуск наступит тогда, когда оба поршня снова окажутся в крайнем нижнем положении, что произойдет при восстановлении в магистрали первоначального давления.

На фиг. 108 представлена наиболее проработанная конструкция-распределителя сист. Матросова по схеме первого варианта. Уже в этой



Фиг. 108. Распределитель Матросова (1-й вариант)

конструкции обращают на себя внимание ряд особенностей, характерных для всех последующих распределителей. В первую очередь следует остановиться на способе осуществления быстрого первоначального

впуска воздуха в тормозной цилиндр («скачка») с последующим медленным наполнением, соответствующим товарному режиму торможения, и на дополнительной разрядке магистрали, ускоряющей распространение тормозной волны вдоль поезда. Скачок первоначального давления достигается без помощи каких-либо специальных деталей следующим образом. При понижении давления в магистрали и магистральной камере 27 главный поршень 2 вместе с тарелкой 17 под перевесом давления со стороны камеры 32 (присоединенной к дополнительному резервуару) начинает перемещаться кверху, сжимая пружину 4. Поршневой клапан 23 сначала перекрывает отверстие 20, разобщая тем самым тормозной цилиндр от атмосферы, и, приподнимаясь дальше, сообщает магистральную камеру 27 через отверстие 26 в штоке, отверстие 20 и кольцевую щель 19 с тормозным цилиндром. Впуск воздуха из магистрали через камеру 27 в тормозной цилиндр будет продолжаться до тех пор, пока отверстие 26 не войдет во втулку 35. Это произойдет при падении давления в магистрали и камере 27 приблизительно на 0,4 ат, и, следовательно, на протяжении только этого периода продолжается дополнительная разрядка магистрали вне зависимости от количества действующих тормозных цилиндров в поезде и их объемов. Одновременно с перекрытием отверстия 26 приходят в совпадение отверстия 25 и наружная выточка штока с отверстиями 16 во втулке 35 и воздух из запасного резервуара по каналам 8 и 17 и отверстиям 16 через отверстие 25 и выточку 24 штока потечет в тормозной цилиндр. В начале торможения уравнительный поршень 10 стоит на месте, так как пружина 11 имеет предварительную нагрузку, и воздух проходит 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 в 0,6—0,8 ат, способное преодолеть предварительную нагрузку пружины 11, уравнительный поршень 10 начинает передвигаться кверху, причем более широкая часть штока 18 войдет в вырез 19 втулки 35, оставляя лишь весьма узкую щель, которая обеспечивает требуемое медленное наполнение тормозного цилиндра.

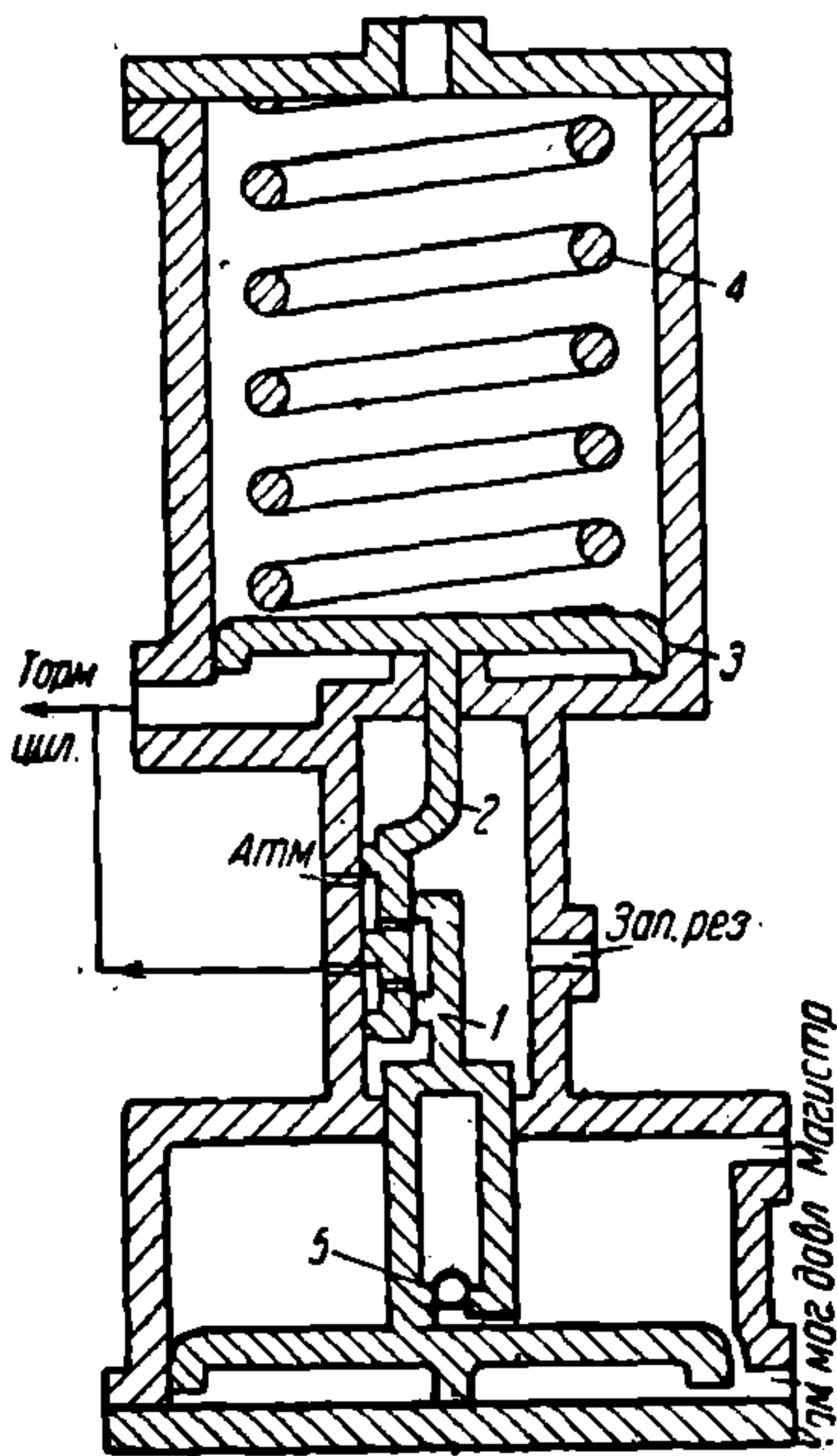
Тарелка 17, расположенная над главным поршнем 2, играет подсобную роль; ее назначение заключается в том, чтобы в моменты изменения давления магистрали, для повышения чувствительности прибора замещать своею большей площадью главный поршень 2, что происходит вследствие незначительности сечения отверстия 30. Однако, вскоре давление по обе стороны тарелки уравнивается, и она тем самым перестает участвовать в действии распределителя. Пружина 4 рассчитывается конечно, по основной площади главного поршня 2. В остальном работа распределителя по фиг. 108 в точности соответствует описанной схеме первого варианта.

## 2. Второй вариант распределителя системы Матросова

Второй вариант распределителя сист. Матросова изображен на фиг. 109. Основное отличие этого варианта от предыдущего заключается в следующем. В первом варианте распределителя дополнительный резервуар, присоединяемый к камере постоянного давления, имеет на-

столько большой объем, что увеличение объема камеры постоянного давления при перемещении управляющего поршня кверху практически не понижает давления в дополнительном резервуаре, и потому пространство под управляющим поршнем можно считать сохраняющим постоянное давление. Разность давлений на обе стороны управляющего поршня в процессах торможения уравнивалась усилием сжимаемой

пружины 4. Во втором варианте дополнительный резервуар умышленно уменьшен до такого размера, что при перемещении управляющего поршня кверху давление под поршнем настолько уменьшается, что делается равным давлению над поршнем, т. е. давлению в магистрали. Поэтому во втором варианте распределителя отпала надобность в пружине над управляющим поршнем, так как при всяком установившемся давлении в магистрали давление под управляющим 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 управляющий поршень проходит свой полный ход до упора, вызывая полное давление в тормозном цилиндре. При всяком меньшем снижении давления в магистрали управляющий поршень проходит часть своего хода, вызывая частичное торможение. В остальном работа распределителя происходит таким же точно образом, как и при первом варианте.



Фиг. 109. Схема распределителя Матросова (2-й вариант)

Если объем камеры под поршнем  $b$  при его крайнем нижнем положении вместе с дополнительным резервуаром будет  $V$ , то при перемещении поршня на  $h_{см}$  этот объем будет равен  $V + Fh$ . При этом давление в этой камере уменьшится с  $M_0$  до  $M$ . По закону Бойля-Мариотта объемы газов изменяются обратно-пропорционально их абсолютным давлениям, и потому:

$$\frac{V + Fh}{V} = \frac{M_0 + 1}{M + 1}$$

Поршень 3 пройдет при этом тот же ход  $h$ , который, как и в первом варианте, определится из соотношения:

$$Tf = Zh,$$

откуда:

$$h = \frac{Tf}{Z}$$

Подставляя значения  $h$  в предыдущее выражение, получим:

$$\frac{V + F \frac{Tf}{Z}}{V} = \frac{M_0 + 1}{M + 1}$$

НТБ  
ДНУЖТ

или

$$F \frac{T}{Ж} = V \frac{M_0 + 1}{M + 1} - V$$

откуда:

$$T \frac{F \cdot l}{Ж} = V \left( \frac{M_0 + 1}{M + 1} - 1 \right)$$

или:

$$T = \frac{V \cdot Ж}{F \cdot l} \cdot \frac{(M_0 + 1) - (M + 1)}{M + 1},$$

и окончательно:

$$T = \frac{V \cdot Ж}{F \cdot l} \cdot \frac{M_0 - M}{M + 1} \quad (39)$$

Для определенного прибора все величины, входящие в дробь  $\frac{V \cdot Ж}{F \cdot l}$  постоянные и, обозначая их через  $a$ , получим:

$$T = a \frac{M_0 - M}{M + 1} \quad (40)$$

Если  $a$  будет равно 14,4, то при понижении давления в магистрали для полного торможения с 5 до 3,8 ат получим:

$$T = 14,4 \frac{5 - 3,8}{3,8 + 1} = 3,6 \text{ ат.}$$

Но если торможение происходит с зарядного давления, не равного 5 ат, то для получения полного давления в цилиндре давление в магистрали должно быть снижено не на те же 1,2 ат, как во всех других прямодействующих тормозах, включая и первый вариант сист. Матросова, а на величину находящуюся в определенном соотношении к зарядному давлению.

Например, при  $M_0 = 6$  ат  $T_{max} = 3,6 = 14,4 \frac{6 - M}{M + 1}$ , откуда  $M = 4,6$  ат; значит давление в магистрали должно быть понижено на 1,4 ат или в общем случае должно быть соблюдено соотношение

$$M = 0,8 M_0 - 0,2 \quad (41)$$

Смысл замены 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 управляющего поршня. Во втором варианте при уравнивании давления по обе стороны управляющего 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.

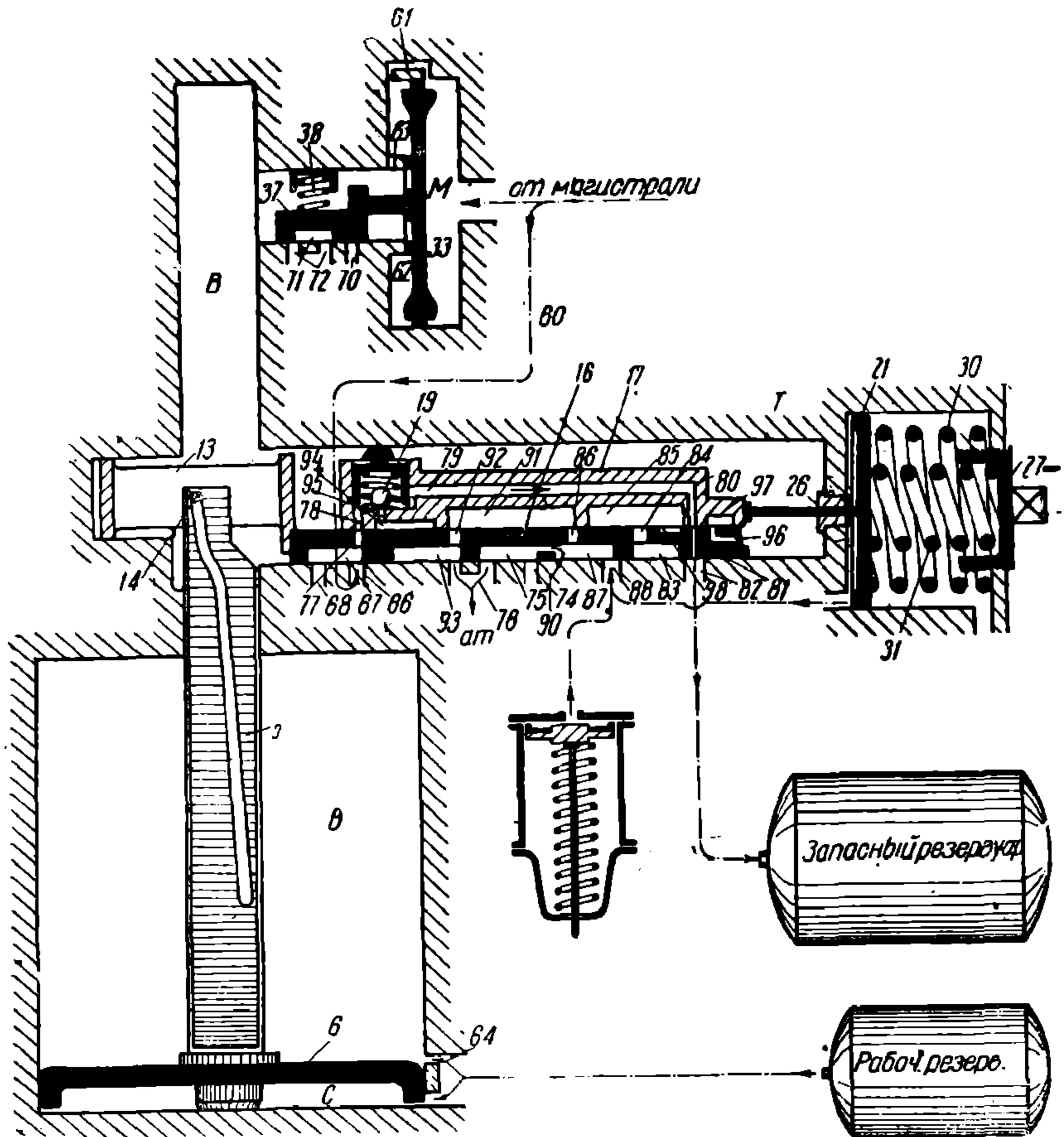
### 3. Третий вариант распределителя системы Матросова

Полное развитие всех свойств тормоз сист. Матросова получил в третьем варианте распределителя, признанного типовым. По сравнению со вторым вариантом здесь внесены два коренных изменения, а именно: 1) камера над главным поршнем, прежде непосредственно сообщенная с магистралью, теперь отделена от последней особым магистральным поршнем, связанным с малым золотником. Это добавление позволило осуществить совершенно новое и весьма ценное качество—постоянство времени торможения и отпуска вне зависимости от объемов тормозных цилиндров (их диаметров и ходов поршней) и наличия в них утечек; 2) перемещение главного поршня передается золотнику не непосредственно, а с помощью кулисы таким образом, что сравнительно большие перемещения главного поршня преобразуются в умеренные хода главного золотника. Этим достигается, с одной стороны, большая компактность всего прибора, а с другой—более высокая чувствительность благодаря тому, что для преодоления трения между золотником и зеркалом главному поршню приходится затрачивать лишь часть усилия, ибо кулиса перемещает золотник своим наклонным вырезом, действующим как клином. Подробное устройство и действие третьего варианта даются в следующем разделе.

### 4. Устройство и действие типового тормоза системы Матросова

Распределитель сист. Матросова (третий вариант) можно подразделить на три основных, несвязанных между собою, органа. Первичный орган (фиг. 110, стр. 184) состоит из магистрального поршня 33, уплотненного металлическим кольцом, с золотником 37. Золотник находится между выступами штока поршня 33 и постоянно прижимается к зеркалу втулки спиральной пружинкой, помещенной внутри штока поршня. Магистральный поршень 33 находится с правой стороны под воздействием камеры *M*, сообщенной непосредственно с магистралью, а с левой—на поршень воздействует давление золотниковой камеры *B*. Вторым органом состоит из главного поршня 6 и главного золотника 16, связанного с поршнем при помощи кулисы 5, кулисных камней 14 и рамки 13. Главный поршень уплотнен кожаными воротником 9, загнутым кверху, который прижимается к внутренней поверхности цилиндра 3 распорным кольцом 8. При перемещениях поршня и кулисы 5 кулисные камни, закрепленные в рамке 13, перемещаются вместе с рамкой в горизонтальном направлении и перемещают главный золотник 16 по зеркалу втулки. Главный поршень находится под воздействием сверху давления в золотниковой камере *B*, а снизу—давления камеры *C*, постоянно сообщенной с рабочим резервуаром. Третий орган состоит из уравнительного поршня 21, связанного с золотником 17 с помощью штока 24. Золотник 17 перемещается по верхнему зеркалу главного золотника. Уравнительный поршень 21 так же, как и главный поршень, уплотнен кожаными воротником. Этот поршень с левой стороны находится под воздействием давления камеры *T*, 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 *33*. Перемещение этого поршня вместе с золотником дает сообщение соответствующим каналам, вследствие чего приходит в действие второй орган—главный



Фиг. 111. Схема работ распределителя—зарядка и полный отпуск

поршень *б*, а вместе с ним и главный золотник *16*, который, в свою очередь, открывает нужные окна и заставляет перемещаться третий орган—уравнительный поршень *21* с золотником *17*.

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. 110, что позволяет следить за действием распределителя также и по фиг. 110.

**Зарядка тормоза.**—Магистральный воздух (фиг. 111) по каналу *60* подходит к камере *М* с правой стороны поршня *33* и перемещает его влево до упора во втулку. При этом открывается перепускное



отверстие 61, через которое воздух проходит в пространство 62 с левой стороны поршня, и через калиброванное отверстие 63 поступает в золотниковую камеру В. Заполняя последнюю, сжатый воздух передвигает главный поршень 6 в крайнее нижнее положение, при котором открывается отверстие 64 в канал, ведущий в рабочий резервуар и в камеру С под поршнем. Одновременно с перемещением главного поршня книзу кулисные камни 14 вместе с рамкой 13 перемещаются влево и тянут за собой главный золотник 16. В зарядном—крайнем левом—положении золотников 16 и 17, окна 77, 78 золотников совпадают; и потому магистральный воздух, подходящий к окну 68 втулки 15, проходит через выемку 67, окна 77 и 78 в пространство над шаровым клапаном 19. Отжимая компенсационный поршень 18 кверху, сжатый воздух давит на широкую площадь золотника вниз и с силой прижимает оба золотника ко втулке, предупреждая возможность подъема главного золотника под давлением магистрального воздуха на площадь канавки 67. Когда в золотниковой камере накопится давление, то золотники прижимаются ко втулке давлением воздуха на всю их поверхность, необходимость в компенсирующем поршеньке прекращается, и он уравнивается равным давлением снаружи и изнутри.

Из пространства над шаровым клапаном воздух по каналу 79 и отверстию 80 золотника 17 и через отверстие 81 золотника 16 попадает в отверстие 82 втулки, постоянно сообщенное с запасным резервуаром.

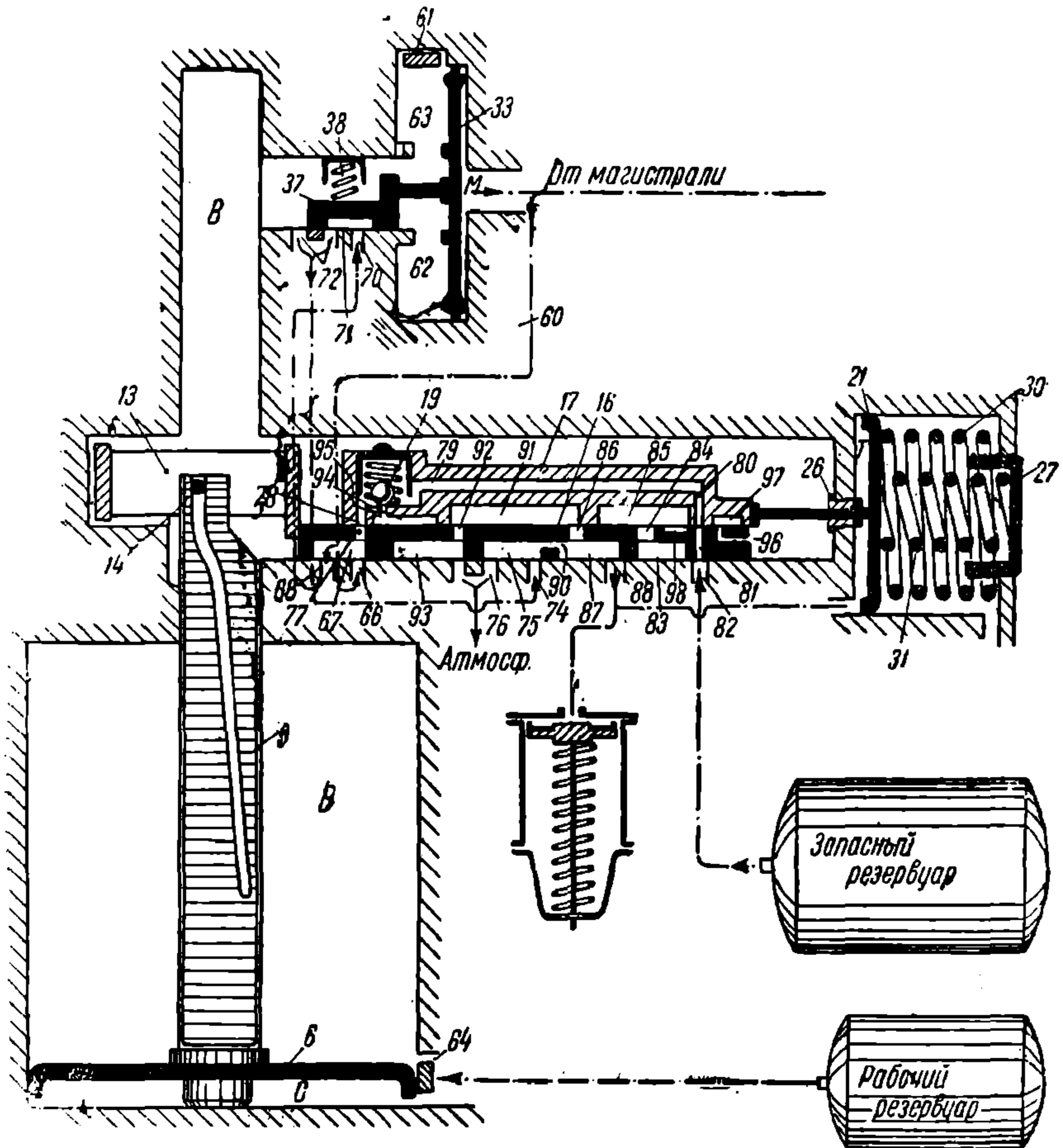
Таким образом сжатый воздух при крайнем нижнем положении главного поршня попадает в запасный резервуар, заряжая его до давления равного магистральному. В это время тормозной цилиндр и постоянно сообщенная с ним камера Т распределителя с левой стороны поршня 21 сообщены с атмосферой каналами 100, окном 88 во втулке, выемкой 87 и отверстием 86 в главном золотнике, выемкой 91 в золотнике 17, отверстием 92 и выемкой 93 в золотнике 16 и каналом 76 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.

**Т о р м о ж е н и е.**—Если давление в магистрали будет понижаться медленно (не быстрее 1 ат в течение 2,5—3 мин.), тормоз не придет в действие, так как воздух из рабочего резервуара, а также и из золотниковой камеры В, теми же путями, что и при зарядке (т. е. через калиброванные отверстия 63 и 61) будет успевать уходить обратно в магистраль и части распределителя не придут в движение.

Воздух из запасного резервуара также будет уходить обратно в магистраль, но, как и при зарядке, минуя магистральный поршень 33, поэтому различные объемы запасных резервуаров, в соответствии с диаметрами тормозных цилиндров, на темп разрядки прибора влияния оказывать не будут.

При понижении давления в магистрали более быстрым темпом воздух из золотниковой камеры В не успевает уходить через отверстия 63 и 61 в магистраль и поршень 33 под перевесом давления воздуха в золотниковой камере В перемещается вправо до упора в кожаную прокладку (фиг. 112). Отверстие 61, сообщающее камеру М с камерой В

перекрывается. Вместе с поршнем перемещается в крайнее правое положение и магистральный золотник 37. При этом выемка 71 золотника устанавливает сообщение канала 69 с каналом 73. Благодаря этому магистральный воздух, подходящий по каналу 60 к отверстию 66 втулки главного золотника, получает доступ в атмосферу через выемку 67 главного золотника, отверстие 68, канал 69, отверстие 70 во втулке



Фиг. 112. Начало торможения—дополнительная разрядка магистрали

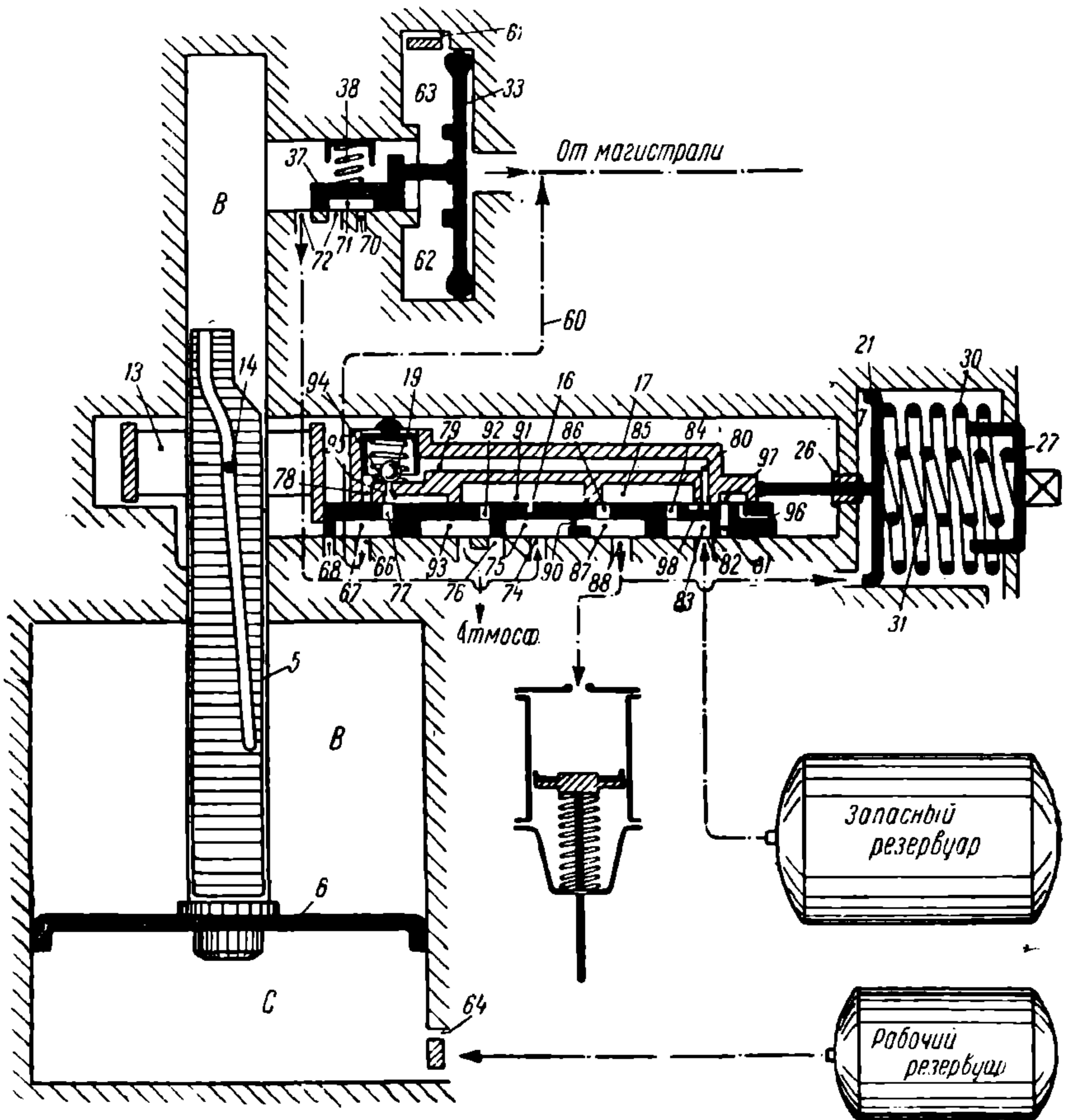
магистрального золотника, выемку 71, канал 73 корпуса и каналы 74, 75 и 76 главного золотника. Происходит интенсивная дополнительная разрядка магистрали, ускоряющая распространение тормозной волны вдоль поезда. Одновременно кромка магистрального золотника 37 открывает левую часть отверстия 72 во втулке, по которому воздух из золотниковой камеры *B* проходит через канал 73 и выемку 75 золотника 16 в тот же атмосферный канал 76. Происходит быстрая разрядка золотниковой камеры *B*, вследствие чего главный поршень *б* под избытком

давления в камере *C* быстро перемещается кверху. При подъеме главного поршня прежде всего рабочий резервуар изолируется от золотниковой камеры *B*, так как поршень перекрывает отверстие 64. При дальнейшем перемещении поршня *б* кверху начинает перемещаться вправо кулисный камень 14 вместе с рамкою 13 и главным золотником 16. При этом происходит следующее: 1) канал 80 золотника 17 сходит с отверстия 81 золотника 16, прекращая тем самым сообщение запасного резервуара с магистралью. Отверстие 77 золотника 16 также разобщается с отверстием 78 золотника 17, но приходит в сообщение с выемкой 94, так что в дальнейшем в процессе всего торможения магистральный воздух будет подходить под шаровой клапан; 2) одновременно с этим прекращается сообщение тормозного цилиндра с атмосферой, так как отверстие 86 в золотнике 16 более не совпадает с выемкой 91 золотника 17.

Когда давление воздуха в золотниковой камере *B*, вследствие перетекания его по широкому отверстию в атмосферу, упадет на 0,4 ат, что соответствует перемещению главного поршня на 35 мм, золотник 16 переместится настолько, что перекроет отверстие 68 во втулке и прекратит выпуск воздуха из магистрали в атмосферу (фиг. 113). Вместе с тем прекращается также выпуск воздуха из золотниковой камеры в атмосферу по каналам 72, 73 и 74, так как отверстие 76 изолируется от выемки 74 и воздух из золотниковой камеры в дальнейшем будет лишь медленно перетекать в выемку 87 через калиброванное отверстие 90 в перешейке главного золотника—и оттуда по каналам 88 и 100 в тормозной цилиндр. В этот же момент устанавливается сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром по широким каналам 82, 83, 84, 85, 86, 87 и 88, 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 *T* с левой стороны уравнительного поршня 21, постоянно сообщенной с тормозным цилиндром. Но пружина 30 имеет такое предварительное сжатие, что поршень 21 может начать перемещаться в правую сторону лишь тогда, когда в камере *T*, а следовательно и в тормозном цилиндре создается давление в 0,7—0,8 ат, соответствующее величине скачка первоначального давления. Только теперь уравнительный поршень 21 начинает перемещаться вправо и тем самым прекращает быстрый выпуск воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, так как отверстие 86 главного золотника перекрывается перешейком золотника 17.

Как уже было указано, воздух перетекает теперь из золотниковой камеры *B* в тормозной цилиндр только через калиброванное отверстие 90 в главном золотнике. Объемы рабочего резервуара и золотниковой камеры *B* подобраны таким образом, что при понижении давления в камере *B* с 5 до 3,8 ат, т. е. на 1,2 ат, под давлением расширяющегося воздуха рабочего резервуара главный поршень *б* пройдет свой полный ход до крайнего верхнего положения, причем давление в рабочем резервуаре и подпоршневом пространстве *C* также снизится на 1,2 ат. Если давление в золотниковой камере будет снижено на мень-

шую величину, главный поршень *б* соответственно пройдет меньший ход и остановится тогда, когда давления по обе стороны поршня уравниваются. После перекрытия главным золотником атмосферного отверстия *76* во втулке, воздух из золотниковой камеры перетекает в тормозной цилиндр только через калиброванное отверстие *90* в главном золотнике. Сечение этого отверстия выбрано таким, что понижение давления



Фиг. 113. Прекращение дополнительной разрядки и скачок начального давления

в золотниковой камере 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 потребуется как-раз столько воздуха, сколько перетекает из золотниковой камеры *B*, 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 уравнительный поршень 21 вместе с золотником 17 в течение процесса торможения под нарастающим давлением воздуха в камере  $T$  будет перемещаться в правую сторону в течение тех же 40 сек., т. е. с той же скоростью, с какой перемещается вправо главный золотник 16.

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  $B$ , то давление в тормозном цилиндре, а следовательно и в камере  $T$ , не будет возрастать с такою же быстротой и поршень 21 с золотником 17 при движении вправо начнут отставать от главного золотника, который при всех условиях перемещается с постоянной скоростью. Вследствие этого по мере отставания золотника 17 от золотника 16 начнет открываться щель в отверстии 86 главного золотника, и воздух из запасного резервуара по каналам 82, 83, 84 и 85 снова получит доступ в отверстие 86, выемку 87 и каналы 88 и 100, ведущие в тормозной цилиндр и камеру  $T$ , т. е. тормозной цилиндр начнет наполняться воздухом не только из золотниковой камеры  $B$ , 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 будет больше потребность в воздухе для наполнения тормозного цилиндра до 3,5 ат, тем будет больше стремление поршня 21 с золотником 17 отставать при своем перемещении от золотника 16. Вследствие этого щель в отверстии 86 будет увеличиваться до тех пор, пока количество воздуха, перетекающее через нее из запасного резервуара в добавление к воздуху, перетекающему из золотниковой камеры  $B$  через постоянное отверстие 90, не будет достаточным для того, чтобы заставить уравнительный поршень 21 с золотником 17 перемещаться вправо с такой же скоростью, с какой перемещается главный золотник 16.

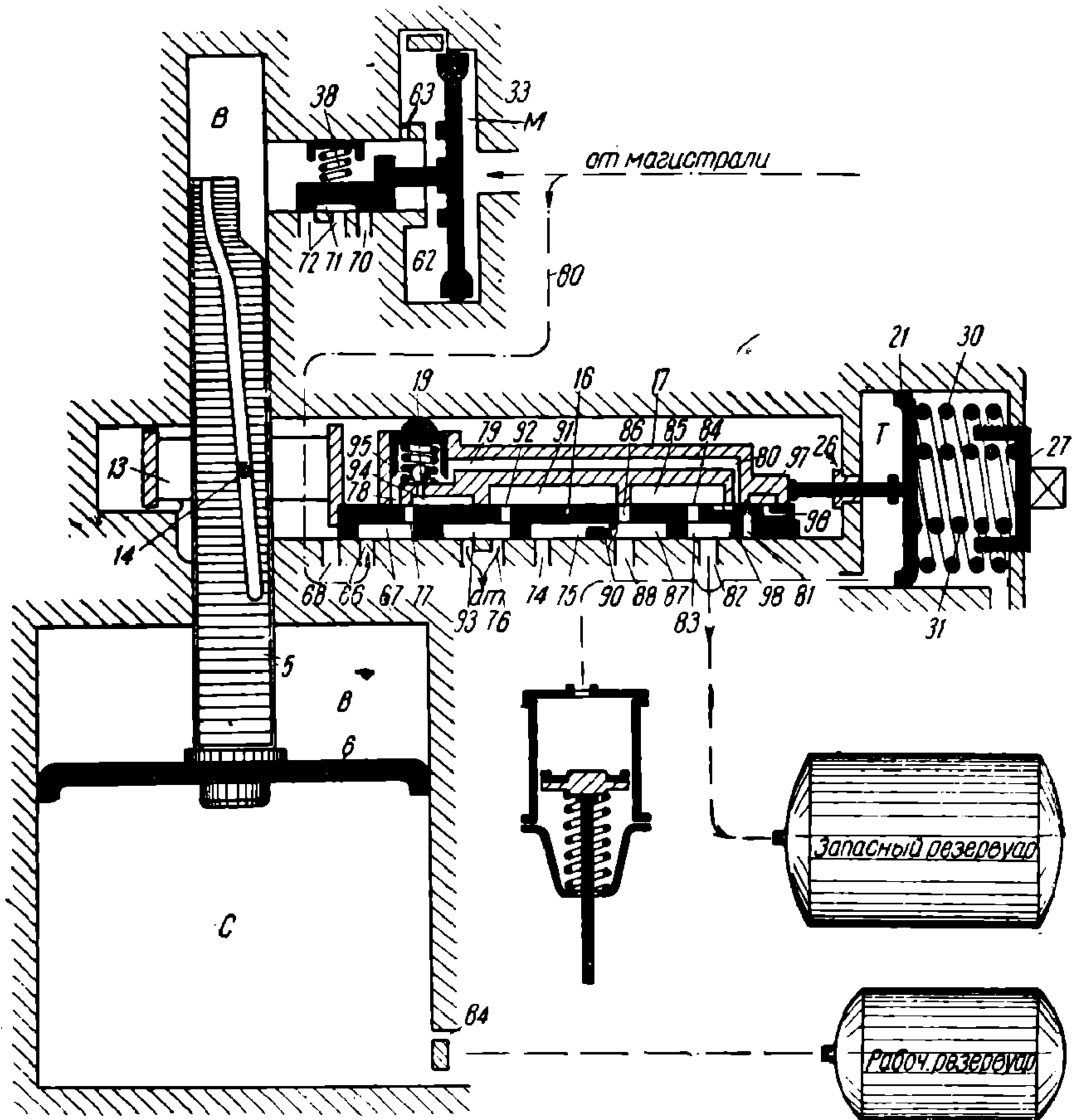
Таким образом при любой потребности в воздухе для наполнения тормозных цилиндров разных объемов и с различной степенью утечки автоматически устанавливается сечение, необходимое для впуска воздуха, с тем чтобы наполнение тормозного цилиндра происходило всегда в течение постоянного времени, равного времени 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  $B$  через калиброванное отверстие 90, то в этом случае поршень 21 с золотником 17 получает стремление перемещаться вправо несколько скорее, чем перемещается золотник 16. Благодаря этому начнет открываться щель в отверстии 86, но уже с левой стороны перешейка золотника 17, вследствие чего часть воздуха, поступающего в тормозный цилиндр через выемку 87, щель в отверстии 86, выемку 91, отверстие 92 и выемку 93, начнет уходить в атмосферу, а уравнительный поршень с золотни-

ком 17 и в этом случае будут перемещаться с той же скоростью, с какой перемещается главный золотник 16; 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 4,2 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 4,2 ат и даже несколько ниже, магистральный поршень 33 под небольшим избытком давления уже со стороны магистрали начнет перемещаться обратно в левую сторону до тех пор, пока кромка золотника 37 не перекроет левую часть отверстия 72 во втулке. При этом дальнейшее перетекание воздуха из золотниковой камеры В в тормозной цилиндр прекратится, и главный поршень, а вместе с ним и золотник 16, остановятся в промежуточном положении. Впуск воздуха в тормозной цилиндр из запасного резервуара также прекратится тогда, когда поршень 21 с золотником 17 переместится настолько, что отверстие 86 в золотнике 16 перекроется перешейком золотника 17 (фиг. 114). При дальнейшем понижении давления в магистрали описанный процесс повторится, и новое равновесие наступит при большем перемещении главного поршня кверху, а вместе с ним—большем перемещении обоих золотников и уравнительного поршня 21 вправо, т. е. при более высоком давлении в тормозном цилиндре.

Упругость пружин 30 и 31 выбрана таким образом, что для перемещения уравнительного поршня на величину полного хода главного золотника требуется создать давление в камере Т, а следовательно и в тормозном цилиндре, в 3,5 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 6, 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 16 на определенную часть его хода. Уравнительный поршень 21 с золотником 17 при этом должен пройти такой же точно ход. Если предположить, что поршень 21 пройдет меньший ход, то щель в отверстии 86 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 21 переместиться дальше вправо. Если, с другой стороны, предположить, что поршень 21 с золотником 17 пройдет больший ход, чем главный золотник 16, то окажется, что щель канала 86 откроется не с правой, а с левой стороны перешейка золотника 17, причем будет происходить выпуск воздуха из тормозного цилиндра и камеры Т в атмосферу, и поршень 21

подается обратно. Таким образом ясно, что каждой величине хода главного золотника 16 соответствует такая же величина перемещения поршня 21 с золотником 17. Поэтому любому понижению давления в магистрали (в пределах от 5 до 3,8 ат) будет соответствовать вполне определенное давление в тормозном цилиндре, так как для каждой величины перемещения уравнительного поршня требуется создать в тор-



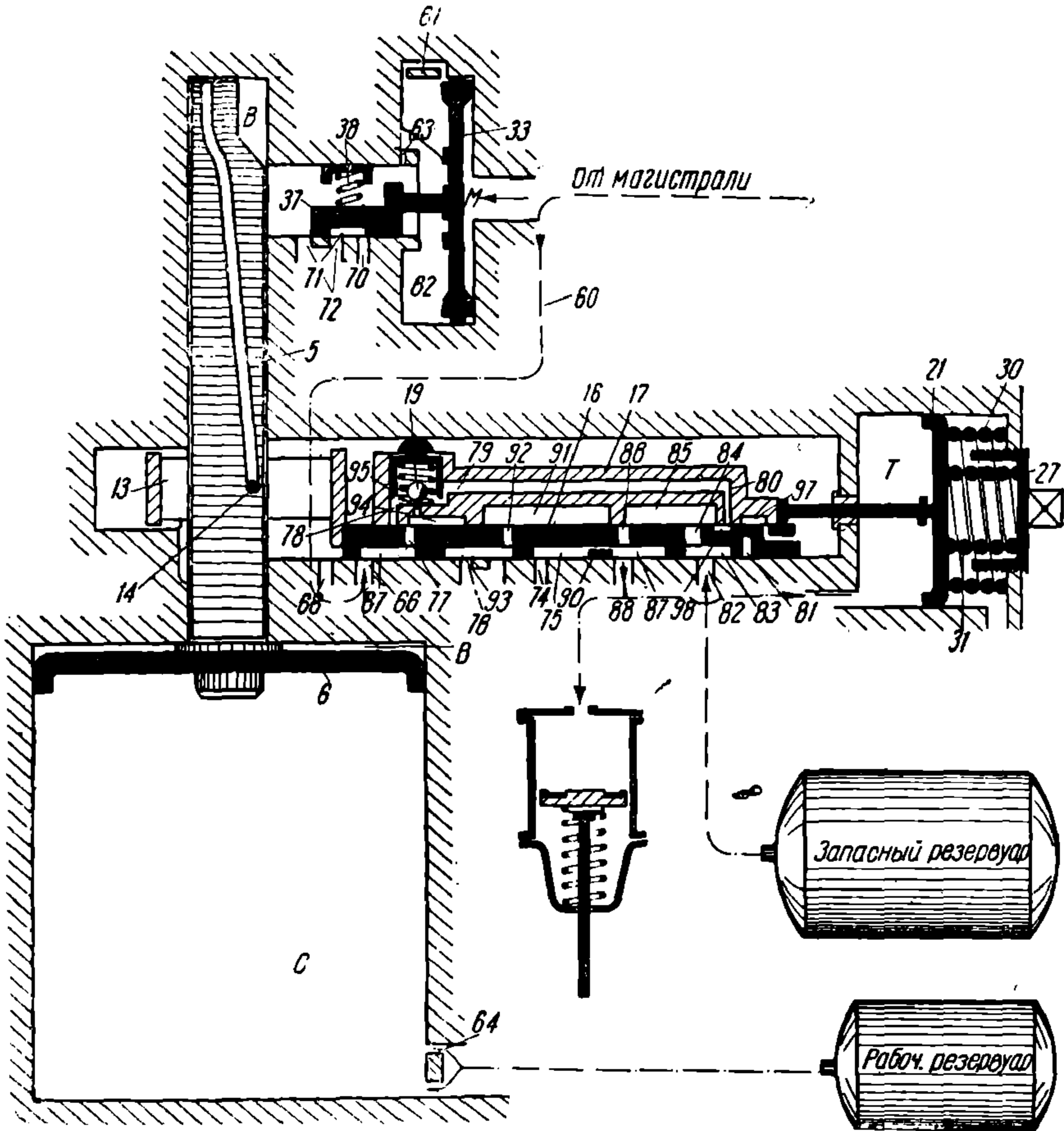
Фиг. 114. Ступень торможения—перекрыша

мозном цилиндре и камере *T* определенное давление, соответствующее данному сжатию пружины.

Если упорка 27 будет вывернута, то внутренняя пружина 31 выключается и поршень 21 находится под действием одной только пружины 30. Ясно, что в этом случае для каждой величины перемещения поршня 21 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 *б* и так прошел весь свой ход и, следовательно, большее понижение давления в магистрали не изменяет положения главного поршня, а вместе с ним и золотника *16*, а от величины его перемещения только и зависит давление в тормозном цилиндре.

Установленная степень торможения будет автоматически поддерживаться. Действительно, если вследствие утечек воздуха через ворот-

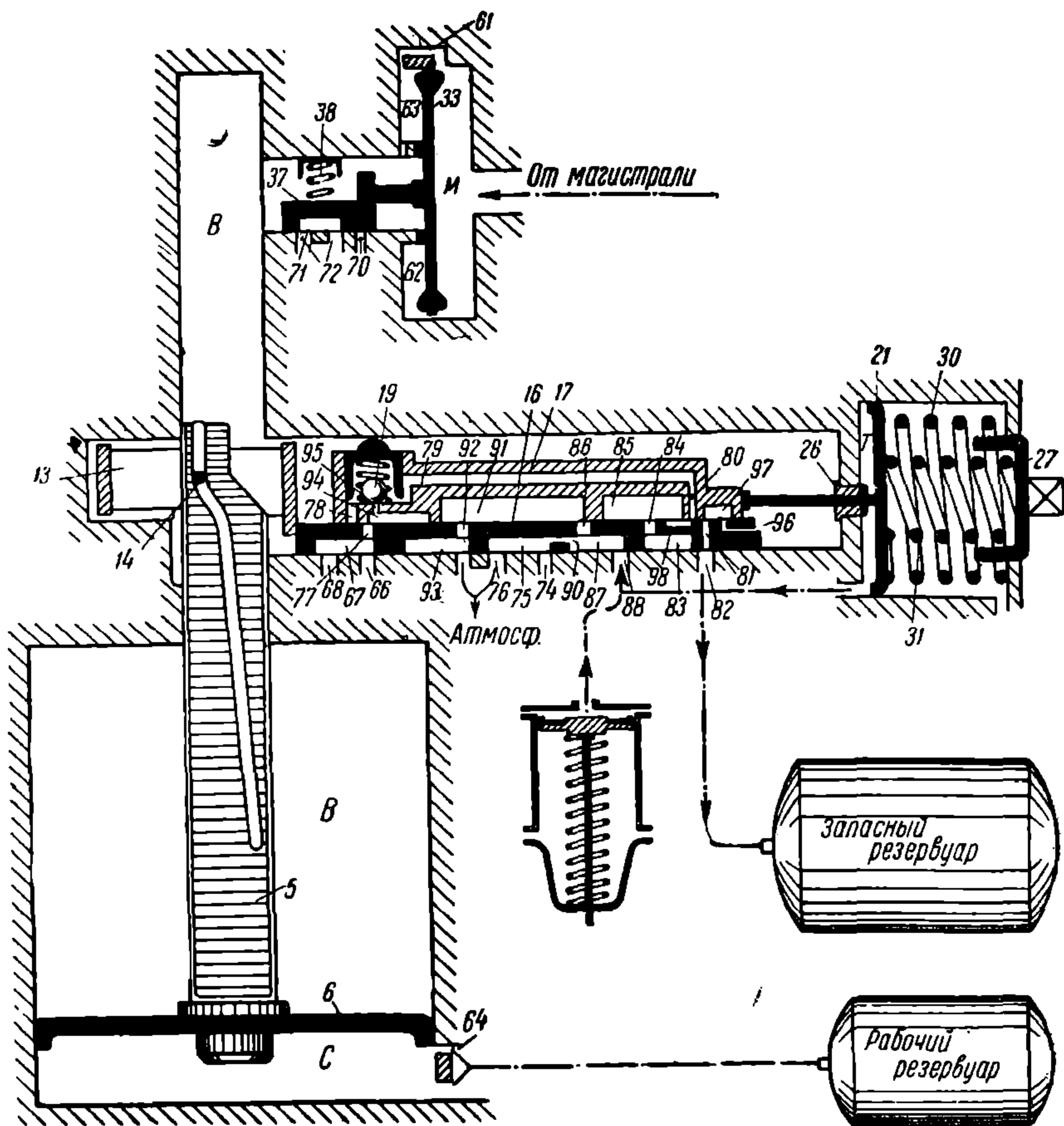


Фиг. 115. Полное торможение

ники тормозного цилиндра будет происходить падение давления в этом цилиндре и в камере *T* распределителя, то пружины *30* и *31*, не будучи более уравновешенными, начнут перемещать поршень *21* в левую сторону. При этом снова откроется щель *86* (фиг. 115) и воздух из запасного резервуара по каналам *82*, *83*, *84*, *85*, *86*, *87* и *88* 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, в процессе торможения постоянно подходящий по каналам *60* и *66* к выточке *67* и оттуда через отверстие *77* в зо-



лотнике 16 и через выемку и отверстие 94 и 95 в золотнике 17, подходит к шаровому клапану 19, приподнимает его и по каналам 79, 80 золотника 17 и затем через выемку 98 и 85 будет питать тормозный цилиндр и одновременно запасной резервуар. Таким образом неистощимость тормоза при торможениях любой длительности обеспечивается в полной мере за счет магистрального воздуха.



Фиг. 116. Конец отпуска—начало зарядки запасного резервуара

**Отпуск тормоза.**—При повышении давления в магистрали магистральный поршень 33 перемещается под избытком давления со стороны камеры М влево до упора во втулку. Магистральный воздух через калиброванные отверстия 61 и 63 поступает в золотниковую камеру В, повышает в ней давление и заставляет главный поршень 6 перемещаться книзу. При этом главный золотник перемещается в левую сторону и открывает сообщение тормозного цилиндра с атмосферой по каналам 100, 88, 87, 86, 91, 92, 93 и 76, как это изображено на фиг. 116. Время отпуска, так же, как и время торможения, определяется скоростью, с которой главный поршень перемещается вниз. Эта скорость

зависит только от отверстий 61 и 63, через которые воздух из магистрали поступает в золотниковую камеру. Щель канала 86 автоматически устанавливается такого размера, который соответствует данному объему тормозного цилиндра с тем, чтобы скорость перемещения уравнительного поршня с золотником 17 равнялась бы скорости перемещения главного золотника 16, остающейся постоянной в соответствии со скоростью движения поршня 6 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 В, будет отвечать определенное перемещение поршня 6 книзу, при котором воздух в камере С и рабочем резервуаре сжимается настолько же, насколько было повышено давление в золотниковой камере, а, как уже неоднократно указывалось, давление в тормозном цилиндре зависит от местоположения главного поршня 6 и золотника 16.

Во время процесса отпуска запасный резервуар не заряжается, так как отверстие 81 приходит в совпадение с отверстием 82, ведущим в запасный резервуар, только незадолго до крайнего отпускного положения главного золотника 16. Поэтому процесс отпуска происходит здесь несколько быстрее, чем в других прямодействующих тормозах, так как запасный резервуар во время отпуска не поглощает воздуха из магистрали, и струя воздуха, впускаемая при отпуске через кран машиниста, расходуется лишь на восстановление давления в магистрали и золотниковых камерах распределителей. Благодаря небольшому вертикальному участку в начале выреза кулисы 5 впуск воздуха в запасный резервуар начинается незадолго до крайнего нижнего положения главного поршня 6, т. е. тогда, когда отверстие 64 еще не открылось. Кроме того момент совпадения отверстий 81 и 82 застает главный золотник 16 по отношению к золотнику 17 в положении, указанном на фиг. 116, при котором питание запасного резервуара происходит главным образом из золотниковой камеры через боковое отверстие 96 золотника 16, выемку 97 золотника 17 и отверстия 81 и 82. Вследствие этого дальнейшее перемещение главного поршня в крайнее нижнее положение приостанавливается, так как весь воздух, который с этого момента входит в золотниковую камеру через калиброванные отверстия 61 и 63, 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 I положение будет значительно выше магистрального, не происходит перегрузки камеры С и рабочего резервуара. Из магистрали в это время воздух также проходит в запасный резервуар каналом 60 в корпусе, через отверстия 66, 77 и 95 под шаровой клапан и далее каналами 79, 80, выемками 98 и 85, отверстиями 84 и 82, так что по окончании отпуска зарядка запасных резервуаров происходит достаточно интенсивно. Главный поршень перемещается в крайнее нижнее положение и открывает отверстие 64 лишь после того, как в запасном резервуаре восстановится почти 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 II 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.

### 5. Конструкция распределителя

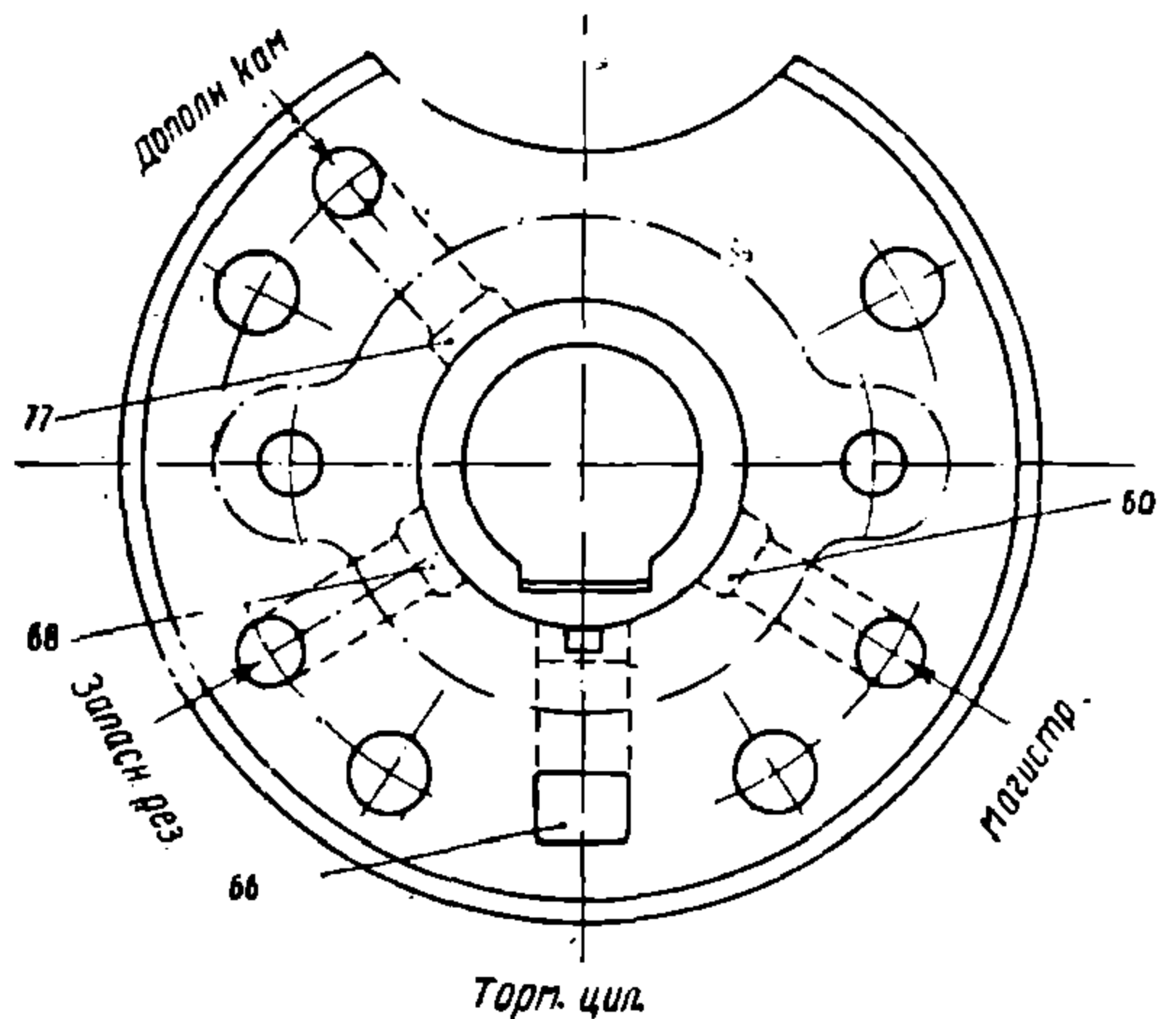
Распределитель (фиг. 110) с внешней стороны образуется из четырех основных частей: корпуса 1, крышки корпуса 2, цилиндра 3 и колпака 4. В корпусе 1 размещены магистральный поршень 33 с золотником 37, а также главный и уравнивательный золотники 16 и 17 с золотниковой рамкой 13. Крышка 2 закрывает пространство с правой стороны магистрального поршня и закрепляется к корпусу тремя полудюймовыми болтами. Прокладка 39, зажатая между крышкой и корпусом, служит в то же время уплотняющим упором для магистрального поршня 33 при его нахождении в тормозном положении.

Цилиндр 3 укрепляется к нижнему фланцу корпуса пятью полудюймовыми болтами. В цилиндре помещается главный поршень 6 вместе с кулисой 5, проходящей через соответствующий вырез внутрь корпуса. Колпак 4, в котором помещены уравнивательный поршень 21 с режимными пружинами 30 и 31, укреплен к привалочному фланцу корпуса двумя болтами.

Магистральный поршень 33 имеет металлическое уплотняющее кольцо 34. Магистральный золотник 37 охватывается штоком поршня, как рамкой, и прижимается к зеркалу втулки 36 спиральной пружинкой 39. Поршень 33 перемещается по запрессованной в корпус бронзовой втулке 35 и при своих крайних положениях упирается: в правом тормозном—в кожаную прокладку 39, а в левом отпуском—в торец золотниковой втулки 36, причем кольцевая поверхность поршня, прилегающая ко втулке, тщательно притирается, как клапан. Это обстоятельство и позволяет применять в качестве уплотнения магистрального поршня металлическое кольцо, так как по существу это 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 чугуном распорным кольцом 8. Этот воротник вместе с шайбой укрепляется с помощью зажимного кольца 7, вворачиваемого на резьбе в тело поршня. Кулиса 5 запрессовывается в поршень. На обеих плоских сторонах кулисы выфрезерованы наклонные вырезы, в которые входят кулисные камни 14, впруссованные с обеих сторон рамки 13. Эта рамка охватывает главный золотник 16, который перемещается по зеркалу бронзовой втулки 15, впруссованной 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 внутри рамки перемещается

уравнительный золотник 17, который связан с уравнительным поршнем 21 штоком 24, ввернутым в тело поршня. Шток проходит сквозь бронзовую втулку 26, впрессованную в колпак, причем для более надежного уплотнения, кроме пришлифовки, на внутренней поверхности втулки сделаны пять лабиринтовых канавок. Уравнительный поршень 21 так же, как и главный, уплотнен кожаным воротником 25, зажатом кольцом 23. Уравнительный 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. Поршеньек тщательно пришлифовывается к цилиндрической поверхности уравнительного золотника и для лучшего уплотнения имеет на притирочной поверхности две лабиринтовых канавки. Винт 45 удерживает разгружающий поршеньек 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, когда в золотниковой камере еще не имеется воздушного давления, и золотники прижимаются к зеркалу только сравнительно небольшой нагрузкой спиральной пружинки 20.



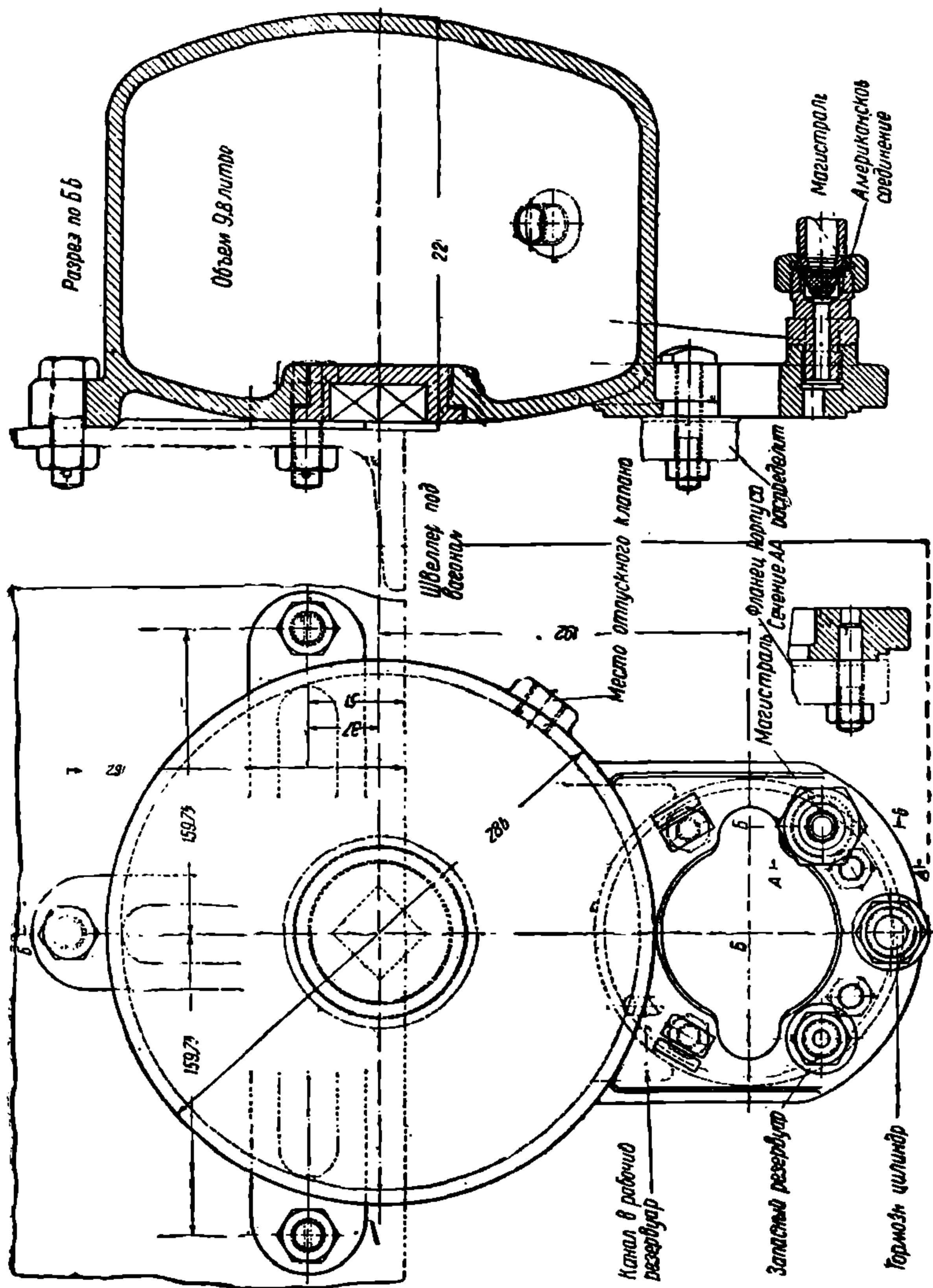
Фиг. 117. Привалочный фланец

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.

Все каналы, а именно: магистральный, запасного резервуара, дополнительного резервуара и тормозного цилиндра,—подходят к привалочному фланцу корпуса (фиг. 117). Распределитель устанавливается не как обычно на тормозном цилиндре, а с помощью четырех болтов на привалочном фланце чугуновой камеры, изображенной на фиг. 118.

Такой способ установки распределителя имеет то преимущество, что при постановке или отъеме прибора не требуется тревожить соединения трубок, благодаря чему ускоряется процесс смены прибора и, главное, в значительно большей степени гарантируется плотность всех соединений. Все трубки, подходящие к распределителю, укрепляются

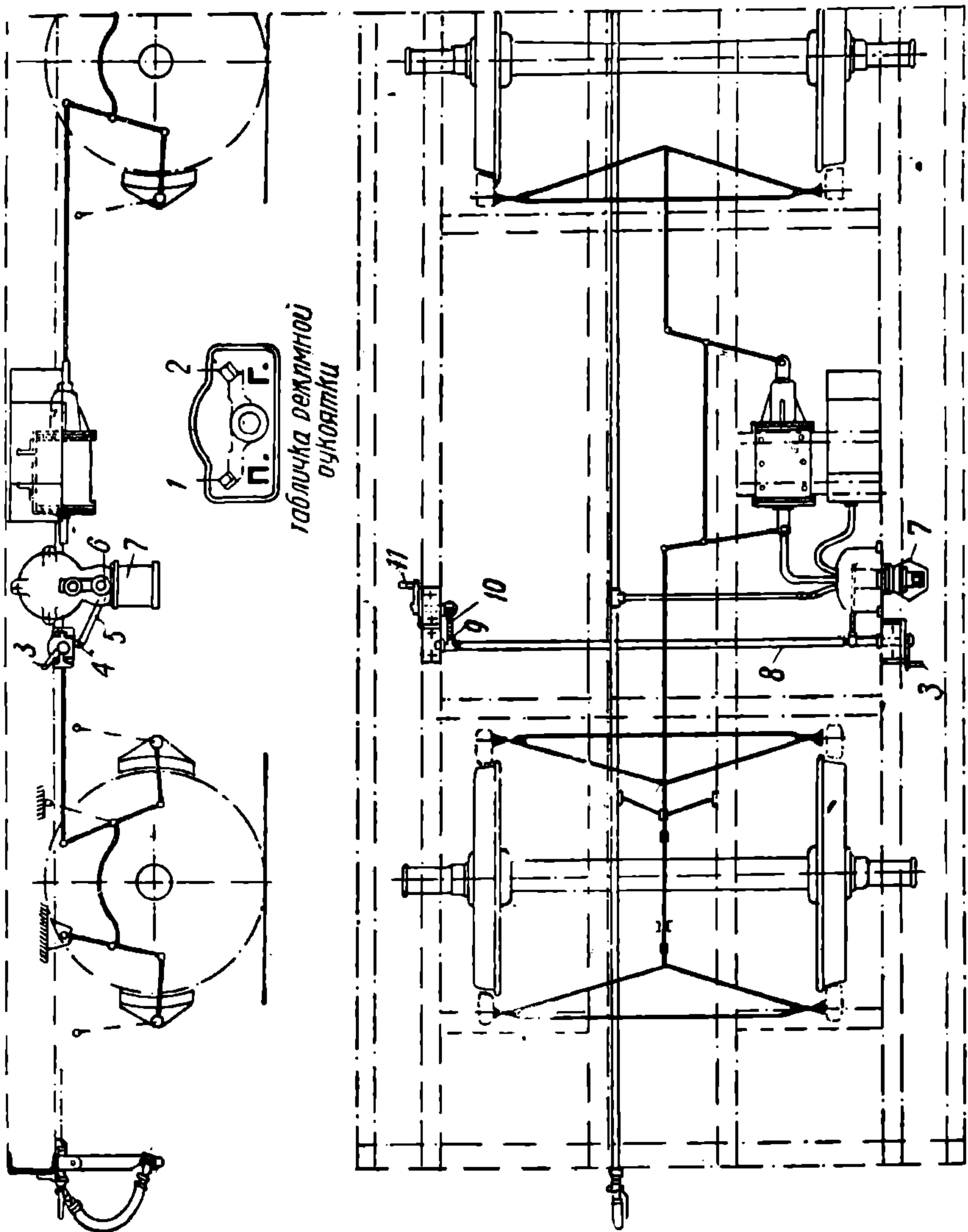
при монтаже к задней стороне привалочного фланца с помощью штуцеров и сгонных муфт с контргайками и при смене прибора остаются на месте.



Фиг. 118. Дополнительная камера распределителя Матросова

На фиг. 119 показано оборудование двухосного 20-т вагона тормозом сист. Матросова. Рабочий резервуар укрепляется тремя болтами к продольной балке вагона. Распределитель обращен к наружной стороне и весьма доступен для постановки и съемки. Трубки от магистрали, к запасному резервуару и тормозному цилиндру подходят с задней стороны фланца рабочего резервуара. Для поворота режимной упорки в положение «порожний» и «груженный» предусмотрен рычаж-

ный привод, состоящий из вала 8, соединенного с упоркой рычажками 4 и 6 и поводком 5. Вращение вала может производиться рукоятками 3 и 11 с обеих сторон вагона, причем, чтобы вращение обеих рукояток



Фиг. 119. Установка тормоза Матросова на двухосном вагоне

производилось в одинаковую сторону, рукоятка 3 насажена непосредственно на конец вала, а рукоятка 11 соединяется с валом с помощью двух зубчатых секторов. Для перевода распределителя на порожний режим любая из рукояток поворачивается в левую сторону, а на груженный режим—в правую сторону до упоров 1 и 2 табличек.

Описанный распределитель сист. Матросова в том виде, как он изображен на фиг. 110, изготавливается с 1934 г. Распределители, выпущенные в 1933 г. в количестве 25 000 экземпляров, в некоторых деталях отличаются от последней конструкции. Эти приборы в первой половине года выпускались с главными поршнями с воротниками, направленными книзу и вместо разрезного кольца для распора воротника применялась пружинная шайба; кроме того рамка главного золотника изготавливалась короткой, захватывающей золотник за торцевой выступ. Главное же принципиальное отличие приборов выпуска 1933 г. заключается в комбинации вырезов в главном и уравнительном золотниках. В отличие от последних приборов при прежнем расположении вырезов в золотниках первоначальная зарядка (равно как и разрядка) запасного резервуара производилась не непосредственно из магистрали, а из золотниковой камеры, так что объем резервуаров оказывал влияние на допускаемый темп медленной разрядки магистрали без приведения в действие приборов. В среднем оказывалось возможным переходить на низшее давление с темпом не свыше 0,15—0,18 ат в минуту, в то время как последняя конструкция допускает темп разрядки магистрали в 0,3—0,4 ат в минуту. Кроме того вырез уравнительного золотника под шаровым клапаном теперь имеет такую длину, что в любых положениях, в которых могут оказаться поршни при первоначальной зарядке прибора, магистральный воздух обязательно попадает под шарик к разгружающему поршеньку, что исключает возможность подъема золотников. В прежних приборах воздух не мог попасть под шарик, например, в том случае, когда при зарядке главный поршень б оказался в крайнем верхнем положении, а уравнительный поршень—в левом отпускном. В этом случае при резком впуске в прибор сжатого воздуха высокого давления золотники оказывались не обеспеченными от временного подъема. В магистральном золотнике кроме теперешней выемки имелось еще сквозное калиброванное отверстие, через которое в отпущенном положении частей происходил впуск воздуха из магистрали в золотниковую камеру по второму пути. Наконец, вертикальный вырез в начале кулисы в новых приборах значительно длиннее, что обеспечивает более ранний отпуск тормоза. Остальные изменения чисто производственного характера и значения для способа действия не имеют.

Необходимость внесенных изменений выявилась во время подготовительных опытов к международным испытаниям, произведенных в начале 1933 г., главным образом с целью выполнения отдельных требований программы Международного союза жел. дорог.

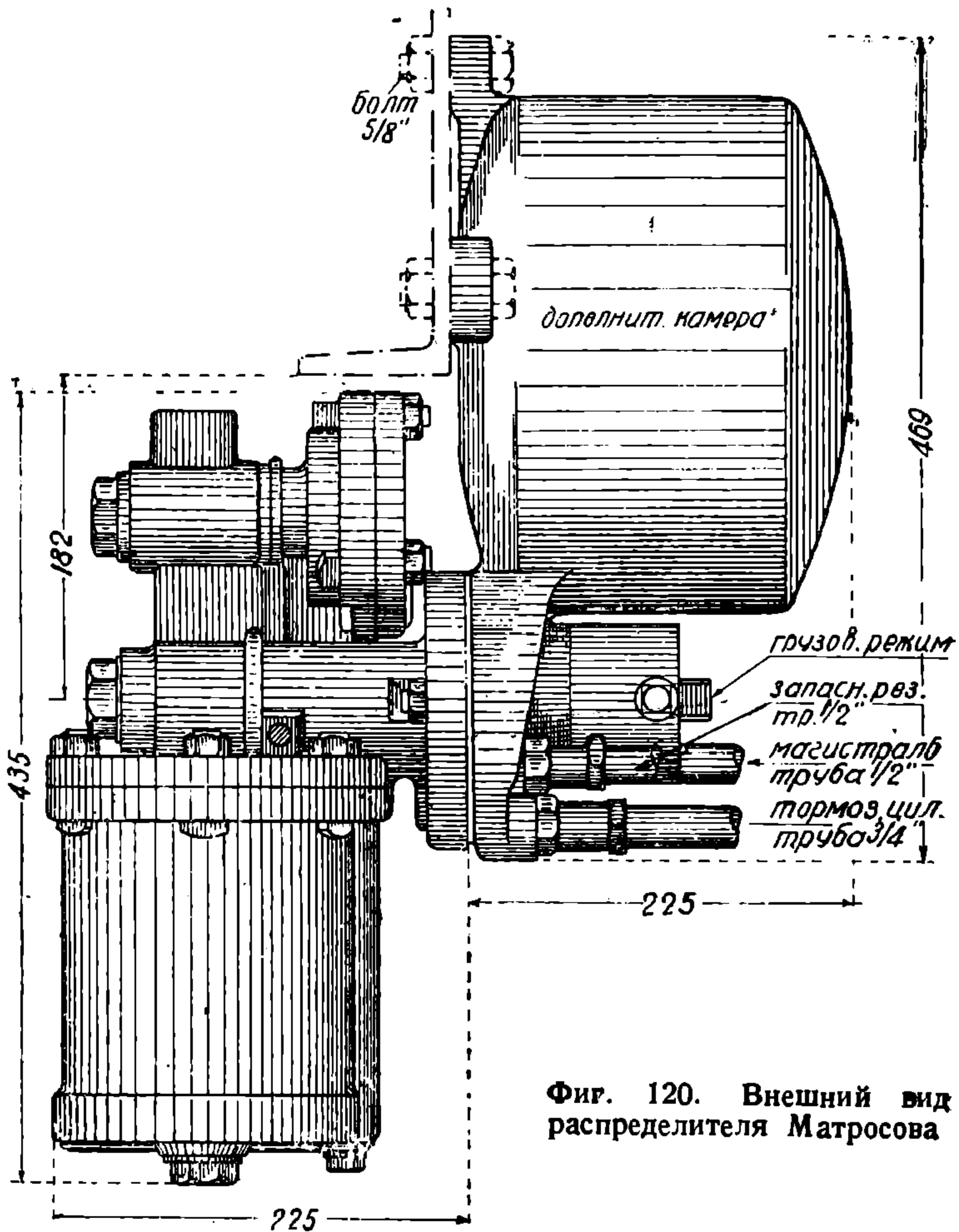
#### Основные размеры распределителя сист. Матросова

Диаметр главного поршня . . . . .	140 мм
Длина хода главного поршня . . . . .	145 »
» » » золотника . . . . .	25 »
Диаметр уравнительного поршня . . . . .	70 »
Длина хода уравнительного поршня . . . . .	20 »
» » » золотника . . . . .	20 »
Диаметр магистрального поршня . . . . .	82 »
Длина хода магистрального поршня . . . . .	10 »
Длина большой пружины в свободном состоянии . . . . .	80 »
Диаметр проволоки большой пружины . . . . .	6 »

ИТЬ  
ДНУЖТ

Количество витков	»	»	»	3 1/2
Длина малой пружины в свободном состоянии.				78 мм
Диаметр проволоки малой пружины.				6 »
Количество витков	»	»	»	6
Выход режимной упорки при порожнем режиме.				15 мм

Внешний вид распределителя сист. Матросова, смонтированный на камере, изображен на фиг. 120.



Фиг. 120. Внешний вид распределителя Матросова

### 6. Товаро-пассажирской распределитель системы Матросова

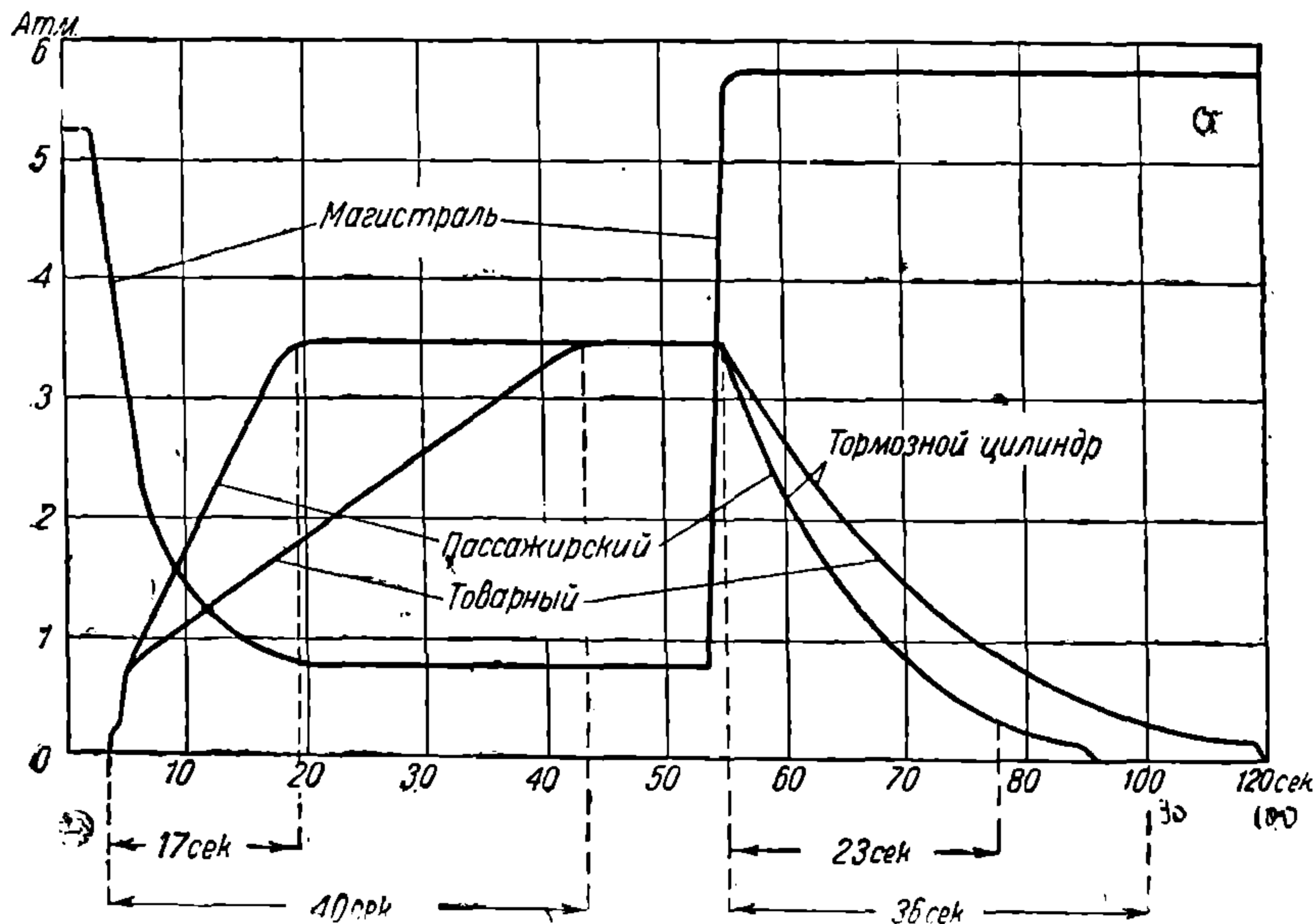
Некоторые виды подвижного состава, например изотермические вагоны, относясь в основном к товарному типу, по условиям эксплуатации нередко подлежат включению в пассажирские поезда. Поэтому тормоза у таких вагонов должны допускать в этих случаях возможность приспособления их к характеру действия пассажирского типа тормозов.

НИИ  
ДНУЖТ



Для удовлетворения указанным требованиям, которые зафиксированы также в наших и в международных условиях, предъявляемых к автотормозам для товарных поездов, был сконструирован товаро-пассажирский тип распределителя сист. Матросова.

Этот распределитель (фиг. 121) отличается от основного товарного типа лишь тем, что в корпусе на пути каналов 73 и 69 между втулками магистрального и главного золотников помещена пробка 57, внутри которого имеются расположенные в разных плоскостях каналы 102 и 104. Канал 73, как это видно из разреза по АБ, в нижней своей части разделяется на два канала, один из которых 73, ведет, как и в основном распре-



Фиг. 122. Диаграмма работы товаро-пассажирского распределителя Матросова

делителе, к отверстию 74, а другой 73' ведет непосредственно в канал 100, постоянно сообщенный с тормозным цилиндром. В положении пробки, указанном на чертеже, канал 104 в пробке сообщает канал 73' в нижней части корпуса с каналом 73 в верхней части корпуса. Поэтому при торможении, кроме постоянного пути воздуха из золотниковой камеры В через отверстия 72 во втулке золотника и канал 73 к главному золотнику, устанавливается дополнительное сообщение золотниковой камеры В с тормозным цилиндром через упомянутый канал 104 в пробке 57. Таким образом воздух из золотниковой камеры перетекает в тормозной цилиндр двумя путями, и разрядка золотниковой камеры, а вместе с нею и перемещение главного поршня в верхнее положение происходит более чем в два раза быстрее, чем это имело место в товарном типе распределителя; а как известно, скорость перемещения главного поршня обуславливает собою время повышения давления в тормозном цилиндре до максимального. При отпуске тормоза воздух из магистрали поступает в золотни-

вую камеру *B*, помимо обычного пути через калиброванные отверстия *61* и *63* во втулках магистрального поршня и магистрального золотника, еще и через отверстия *101* в корпусе, канал *102* в пробке *57* и отверстие *104* в корпусе. Поэтому повышение давления в камере *B* также происходит быстрее, чем при товарном распределителе, и самый процесс отпуска также ускоряется. Если пробка *57* будет повернута влево на  $90^\circ$ , то оба канала *102* и *104* в пробке выводятся из сообщения с соответствующими отверстиями во втулке, и тогда впуск воздуха в золотниковую камеру *B* при отпуске и выпуск из нее при торможении происходят теми же путями, как и в товарном распределителе, и поэтому он будет работать совершенно аналогично с основным товарным типом.

В остальном все свойства товаро-пассажирского распределителя ничем не отличаются от свойств основного товарного типа.

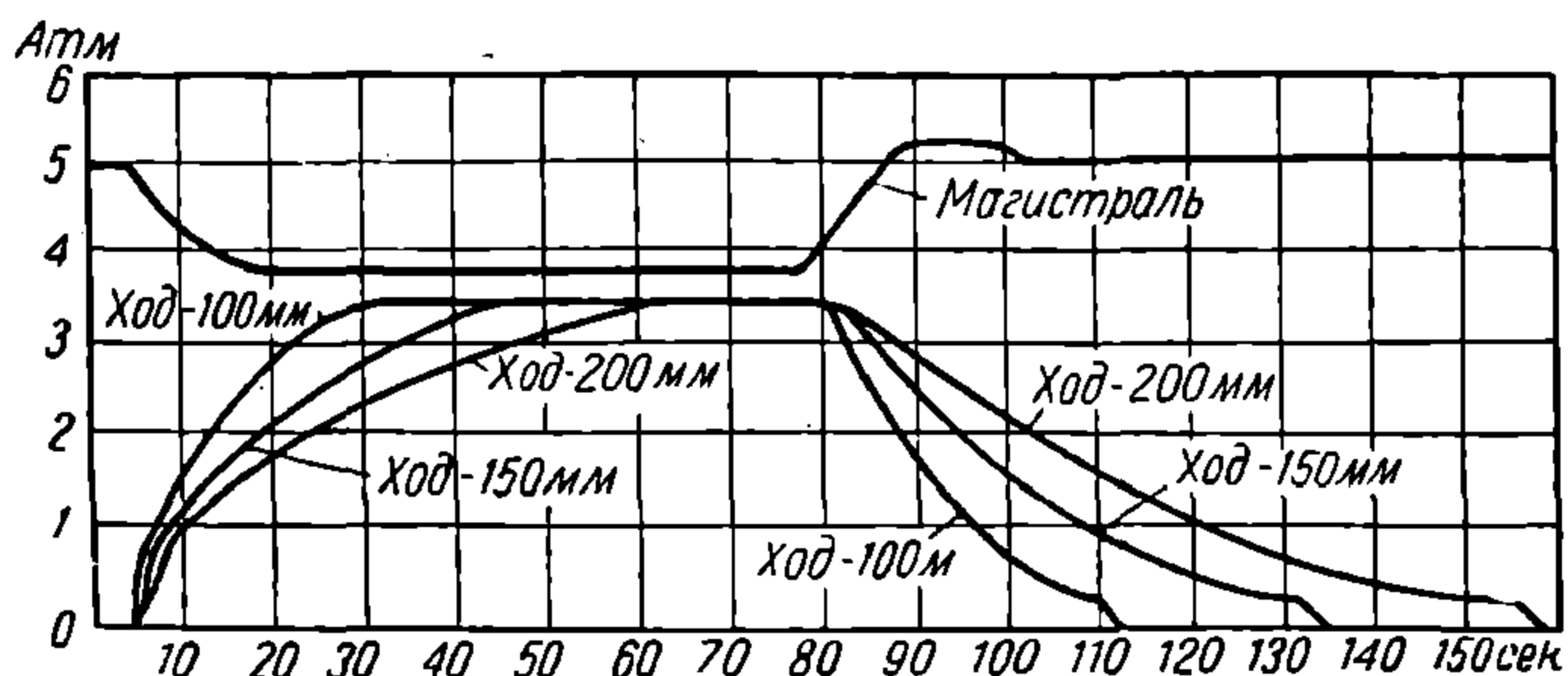
На диаграмме (фиг. 122) приведены кривые торможения и отпуска для этого распределителя в положении пробки «товарный» и «пассажирский». Из диаграммы видно, что в то время как наполнение и отпуск тормозных цилиндров при товарном режиме происходят приблизительно в течение 40 сек., при пассажирском режиме это время сокращается более чем в два раза.

## СВОЙСТВА ТОРМОЗА СИСТ. МАТРОСОВА

Свойства тормозов сист. Матросова будут рассмотрены в сравнительной оценке с тормозами сист. Вестингауза и Казанцева, применяемыми на наших дорогах, так как такой метод позволит лучше уяснить, почему НКПС остановился на тормозе сист. Матросова, как на типовом для оборудования товарного парка.

### 1. Постоянство времен торможения и отпуска

Во всех тормозах, кроме сист. Матросова, впуск воздуха в тормозной цилиндр при торможении и выпуск при отпуске производятся через калиброванные отверстия. Поэтому вполне понятно, что для разных диаметров тормозных цилиндров, имеющих разный объем, устанавливаются соответствующие отверстия для впуска и выпуска воздуха. Но и при одном и том же диаметре тормозного цилиндра объем его в эксплуатации

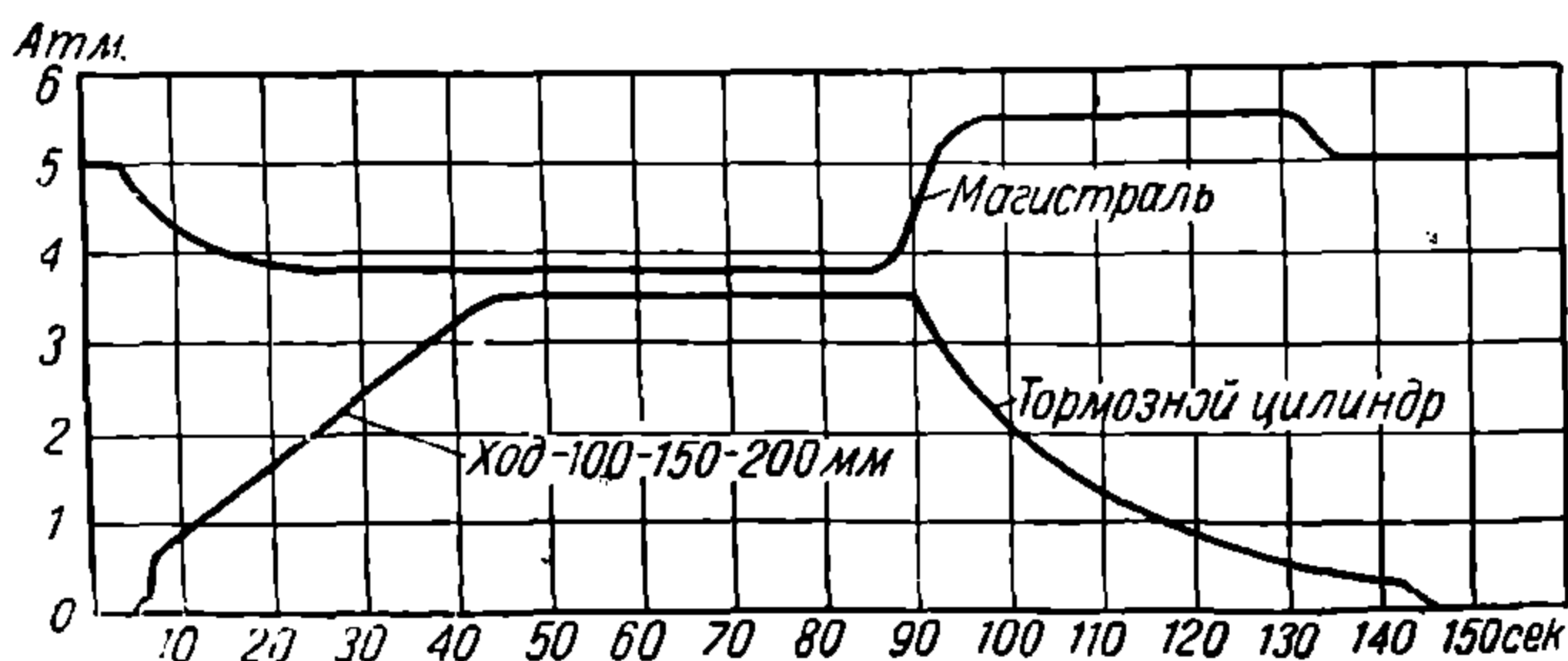


Фиг. 123. Наполнение тормозного цилиндра при тормозе Казанцева

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. В этих случаях объемы одного и того же тормозного цилиндра изменяются в два раза, и поэтому количество воздуха, требующееся для наполнения цилиндров до давления в 3,5 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. 123 представлена диаграмма изменения давлений в тормозных цилиндрах при полном торможении для тормозов сист. Казанцева и других, имеющих калиброванные отверстия для впуска воздуха в цилиндры и

выпуска в атмосферу. Из диаграммы видно, что при разных ходах поршней время повышения давления в тормозных цилиндрах от нуля до полного колеблется от 24 до 60 сек., а отпуска — от 25 до 65 сек. Как неоднократно разъяснялось, в тормозе сист. Матросова впуск 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. 124 изображена такая же диаграмма для тормоза сист. Матросова. Из нее видно, что для всех ходов поршней время повышения давления до полного сохраняется равным 40 сек., а время отпуска 42 сек.

Не менее важным фактором в товарных тормозах, влияющим на процесс торможения, являются утечки воздуха через манжеты поршней тор-

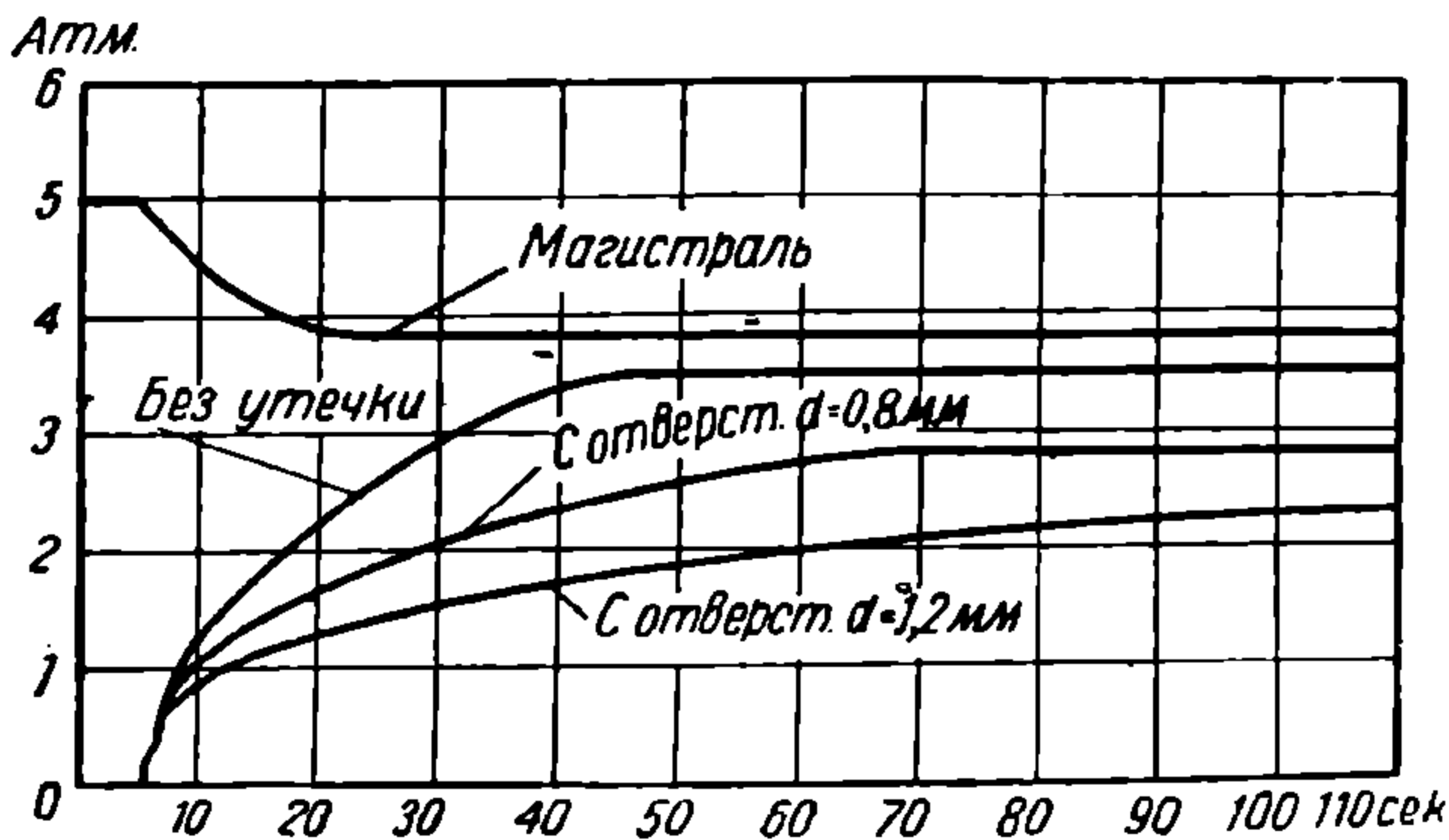


Фиг. 124. Наполнение тормозного цилиндра при тормозе Матросова

мозных 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 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. 125, на которой при одном и том же ходе поршня 10" 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 сист. Матросова, благодаря отсутствию постоянного впускного отверстия (как видно из диаграммы на фиг. 126), время повышения давления при утечках и без утечек остается неизменяемым и давление в тормозном цилиндре достигает почти расчетной величины (3,35 ат вместо расчетных 3,5 ат).

Это важнейшее качество распределителя сист. Матросова нашло практическое отражение прежде всего в уменьшении реакций в поезде при

торможениях. Большая плавность хода поезда по сравнению с другими тормозами особенно отмечается в тех случаях, когда хода поршней 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

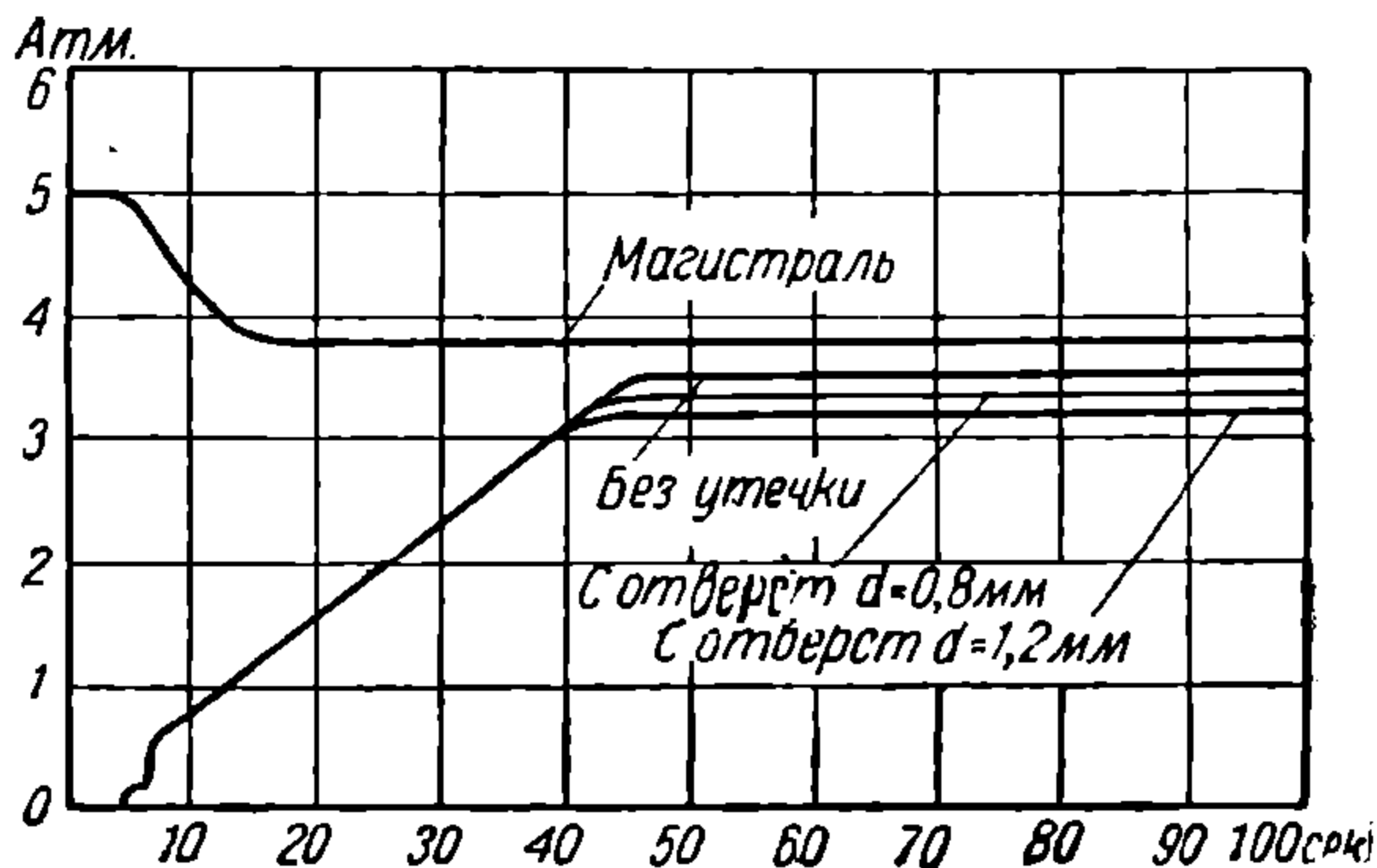


Фиг. 125. Наполнение цилиндра с утечками через калиброванное отверстие

тормозиться. В тормозе сист. Матросова этого явления не наблюдается, и поэтому оказывается возможным допускать хода поршней даже короче 100 мм.

Вторым, не менее важным, следствием постоянства времен повышения давления в тормозных цилиндрах в тормозе сист. 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 сист. Матросова. При испытаниях тормозные пути в тормозе сист. Матросова получались равными с другими тормозами, когда хода поршней были близки к минимальным. Во всех прочих случаях тормозные пути у тормоза сист. Матросова получались определенно короче.

Особенно ценным следствием, вытекающим из того же основного качества тормоза сист. Матросова, в чисто эксплуатационном отношении, является возможность применения одного и того же распределителя для разных диаметров тормозных цилиндров. Благодаря этому создается



Фиг. 126. Наполнение цилиндра с утечками при тормозе Матросова

Особенно ценным следствием, вытекающим из того же основного качества тормоза сист. Матросова, в чисто эксплуатационном отношении, является возможность применения одного и того же распределителя для разных диаметров тормозных цилиндров. Благодаря этому создается

Особенно ценным следствием, вытекающим из того же основного качества тормоза сист. 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.

## 2. Неистощимость действия

Распределитель сист. Матросова, как относящийся к классу автоматических прямодействующих тормозов, в процессе торможения питает тормозные цилиндры и запасные резервуары непосредственно из магистрали. Отверстие под шаровым клапаном, через который происходит питание, и дальнейшие пути имеют сечение не ниже диаметра в 3 мм, поэтому всякие допустимые утечки через неплотности поршней тормозных цилиндров легко пополняются. В равной мере давление в тормозных цилиндрах восстанавливается почти до полной расчетной величины при повторных торможениях без подзарядки запасных резервуаров. Тормоз сист. Матросова не приходится сравнивать с тормозами сист. Вестингауза и другими непрямодействующими системами, которые, как известно, в этом отношении не удовлетворяют самым минимальным требованиям.

Но и по сравнению с другими системами прямодействующих тормозов, в частности с тормозом сист. Казанцева сер. К, здесь имеются определенные преимущества. Во всех прямодействующих тормозах, у которых регулирующие камеры (камера С с дополнительным резервуаром) в процессах торможения изолируются, давление в смежных камерах в это время бывает на 1—1,5 ат ниже, чем в регулирующей. Поэтому плотность регулирующей камеры, от которой в конечном счете и получается длительная неистощимость действия тормоза, зависит от плотности органов, изолирующих эти камеры (клапаны или золотники). В тормозе сист. Матросова в процессах торможения давления по обе стороны главного поршня одинаковы, что устраняет возможность перетекания воздуха из рабочего резервуара. Кроме того в конце отпуска в распределителях сист. Матросова не происходит никакого перепада давления в рабочем резервуаре, что может иметь место в аналогичных камерах других систем тормозов и влияет на их истощимость при частых, следующих друг за другом, торможениях без достаточного времени для подзарядки дополнительных резервуаров.

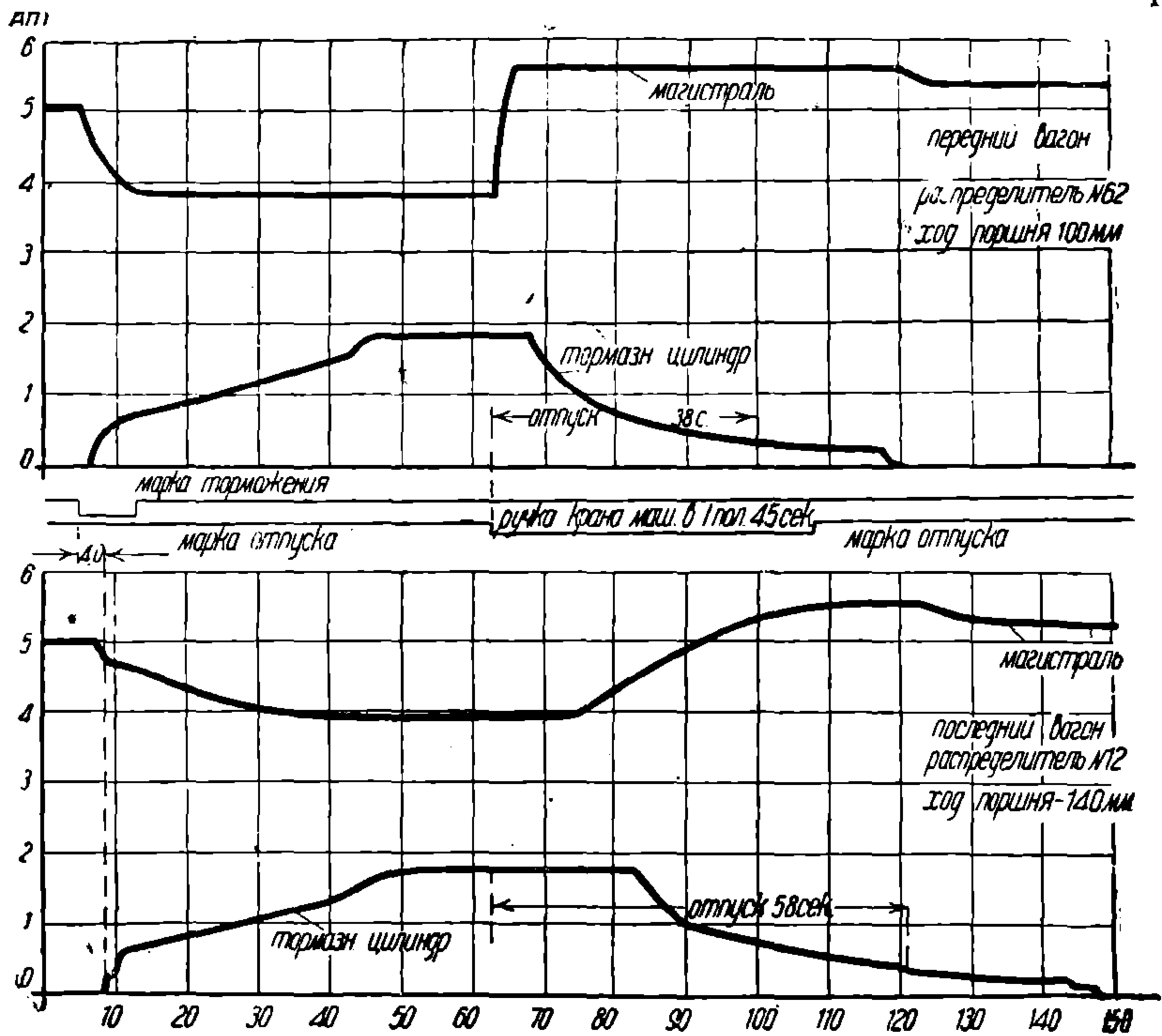
Кроме внутренних органов, замыкающих регулирующую камеру, на неистощимость действия в значительной степени влияет способ соединения распределителя с дополнительным резервуаром. И здесь в тормозе сист. Матросова предусмотрена наибольшая надежность, поскольку распределитель монтируется непосредственно на рабочий резервуар и поэтому отсутствуют мало устойчивые соединения труб.

Испытания на длительное действие тормоза сист. Матросова, произведенные с длинным поездом, указали, что в результате непрерывных торможений в течение часа без полного отпуска предельные давления в тормозных цилиндрах в конце этого периода отличались от тех же давлений в начале торможения в среднем на 6—7%, при норме, допускающей понижение наибольшего давления в этих случаях на 15%.

Единственным местом в тормозе сист. Матросова, неисправность которого может влиять на истощение отдельных приборов, остается выпускной клапан, помещаемый на рабочем резервуаре. С тем, чтобы обезопасить от влияния неисправностей отдельных клапанов, предложена новая конструкция, при которой неплотность клапана не окажет влияния на утечку воздуха из рабочего резервуара. Конструкция этого клапана будет описана в отделе XV.

### 3. Отпуск тормоза

При испытаниях выяснилось, что времена отпуска тормозов всего поезда при тормозах сист. Матросова получаются на 20 — 25% короче, чем при тормозах сист. Казанцева. Это весьма ценное качество тормоза сист. Матросова обязано применяемому в нем способу питания запасных резер-



Фиг. 127. Торможение и отпуск поезда в 150 осей

вуаров 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. Благодаря этому волна воздуха, впускаемая в магистраль через кран машиниста, не расходуясь 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 тормоз сист. Матросова оказывается наименее чувстви-

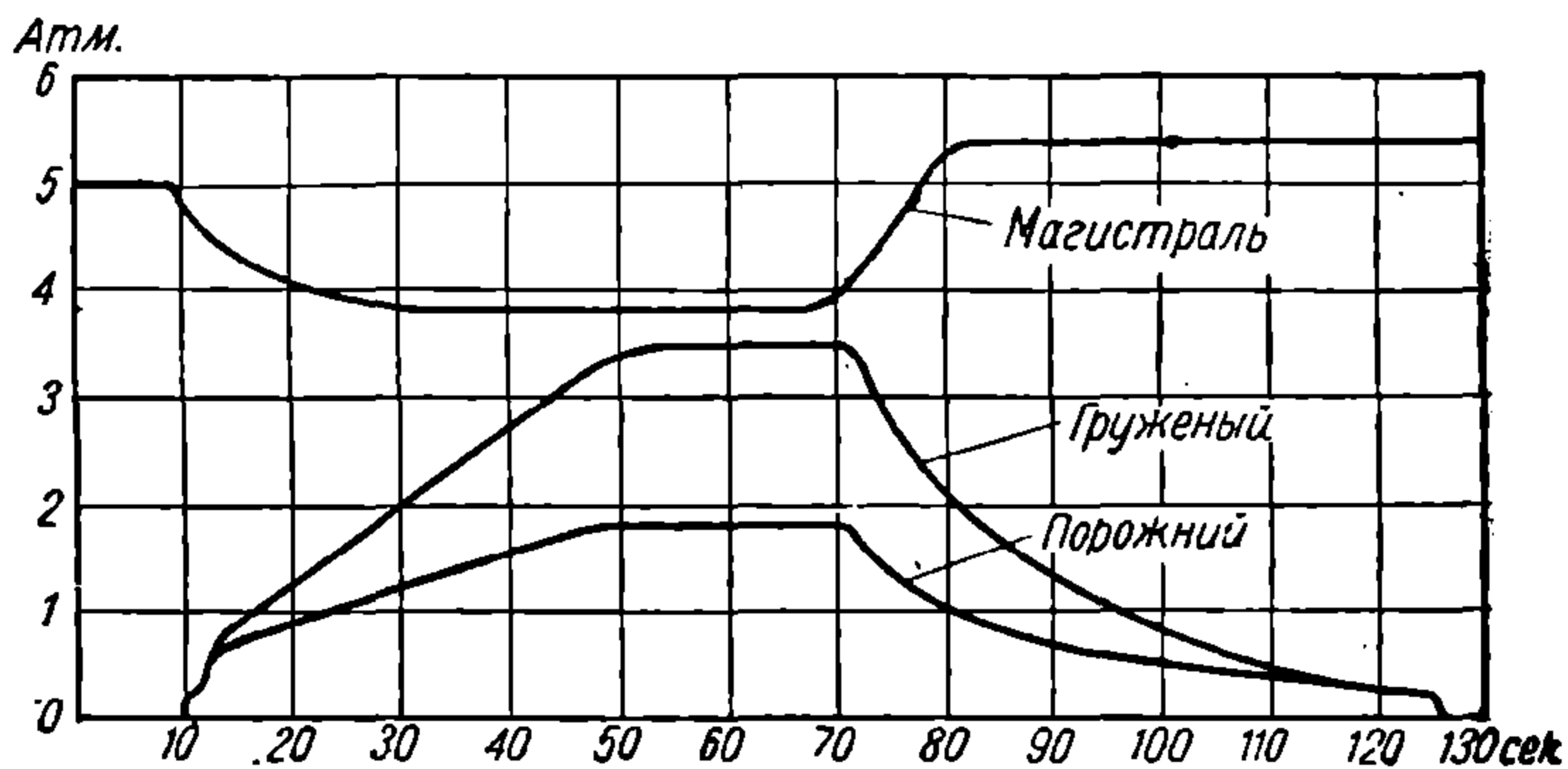
ным к временным перегрузкам магистрали, ввиду того что рабочий резервуар вместе с камерой под главным поршнем не заряжается не только во время выпуска воздуха из тормозного цилиндра, но и до тех пор, пока в запасном резервуаре почти полностью не восстановится первоначальное давление. Практически оказалось возможным ручку крана машиниста держать в первом положении при отпуске после полного торможения при давлении в главном резервуаре до 8 ат в течение 1,5 мин., без какого-либо опасения перегрузки дополнительных резервуаров. Другие тормоза не позволяют держать ручку крана машиниста в первом положении столь продолжительное время, так как, приблизительно после 50—60сек., начинались перегрузка дополнительных резервуаров и связанное в этом при последующей постановке ручки крана во II положение самоторможение головной части поезда.

Кроме того, особенно в последней конструкции, полный отпуск тормоза сист. Матросова достигается при восстановлении давления в магистрали на 0,15 — 0,2 ат ниже первоначального, что также влияет на сокращение общей продолжительности отпуска длинных товарных поездов. Отпуск после полного торможения поезда, составленного из 75 двухосных вагонов при 75% действующих тормозов, достигался при испытаниях в среднем в течение 60 сек. (фиг. 127).

В отношении быстрого отпуска в поезде тормоз сист. Вестингауза дает еще лучшие результаты, поскольку полный отпуск любого вагона вызывается повышением давления в магистрали на 0,2 — 0,3 ат. Однако это единственное качество отпуска достигается за счет отсутствия ступенчатого отпуска — одного из наиболее важных качеств товарного типа тормоза.

#### 4. Режимы торможения

Распределители сист. Матросова осуществляют режимы торможения для порожнего и груженого вагонов при одном тормозном цилиндре, путем поворота упорки, включающей или выключающей вторую пружин-



Фиг. 128. Торможение и отпуск при груженом и порожнем режимах

ну. Никакого изменения впускных и выпускных сечений при этом не требуется, так как времена повышения и понижения давления в тормозном цилиндре, независимо от режима, сохраняются постоянными (фиг. 128). Как на дополнительное качество, следует указать на возмо-



жность осуществления промежуточных режимов торможения. И действительно, если режимную упорку 27 выворачивать не полностью, а останавливать ее каким-либо способом в промежуточном положении, то малая пружина будет передавать поршню часть своей расчетной нагрузки, вследствие чего давление в тормозном цилиндре будет получаться в пределах между давлениями порожнего и груженого режимов.

В тормозах сист. Казанцева имеется возможность осуществлять режимы с помощью одного тормозного цилиндра, как например, в сер. А-1, но при этом необходимо иметь предохранительный клапан на камерах порожнего режима для предохранения от неизбежных повышений давлений. Распределители сер. АП-1 и К в целях упрощения конструкции выполнены, как однорежимные. Двойной режим торможения при одном тормозном цилиндре выполнен в дальнейших экспериментальных вариантах распределителей сист. Казанцева сер. К-2 и К-3.

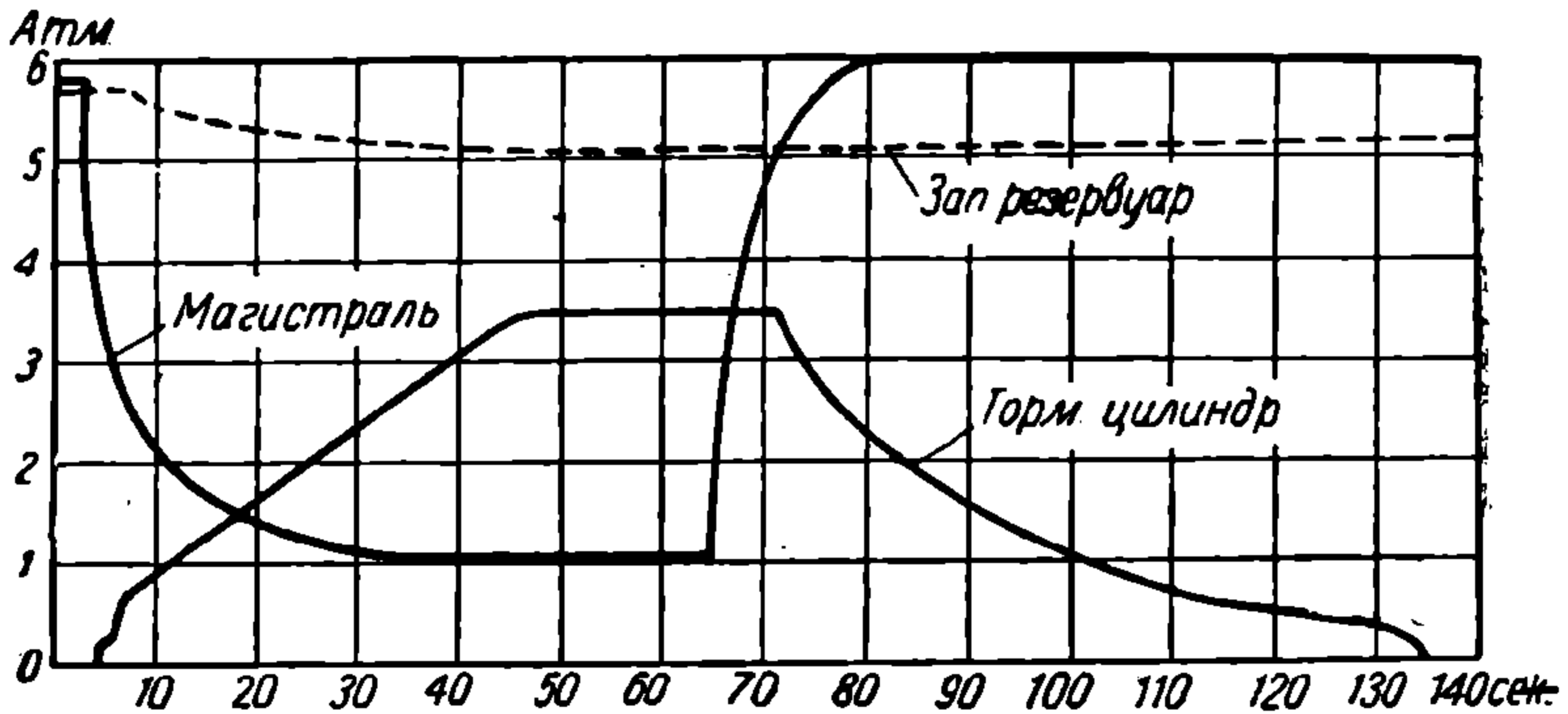
Тормоза сист. Вестингауза осуществляют режимы торможения только с помощью двух тормозных цилиндров.

## **5. Работа на разных зарядных давлениях и переход на низшее рабочее давление**

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.

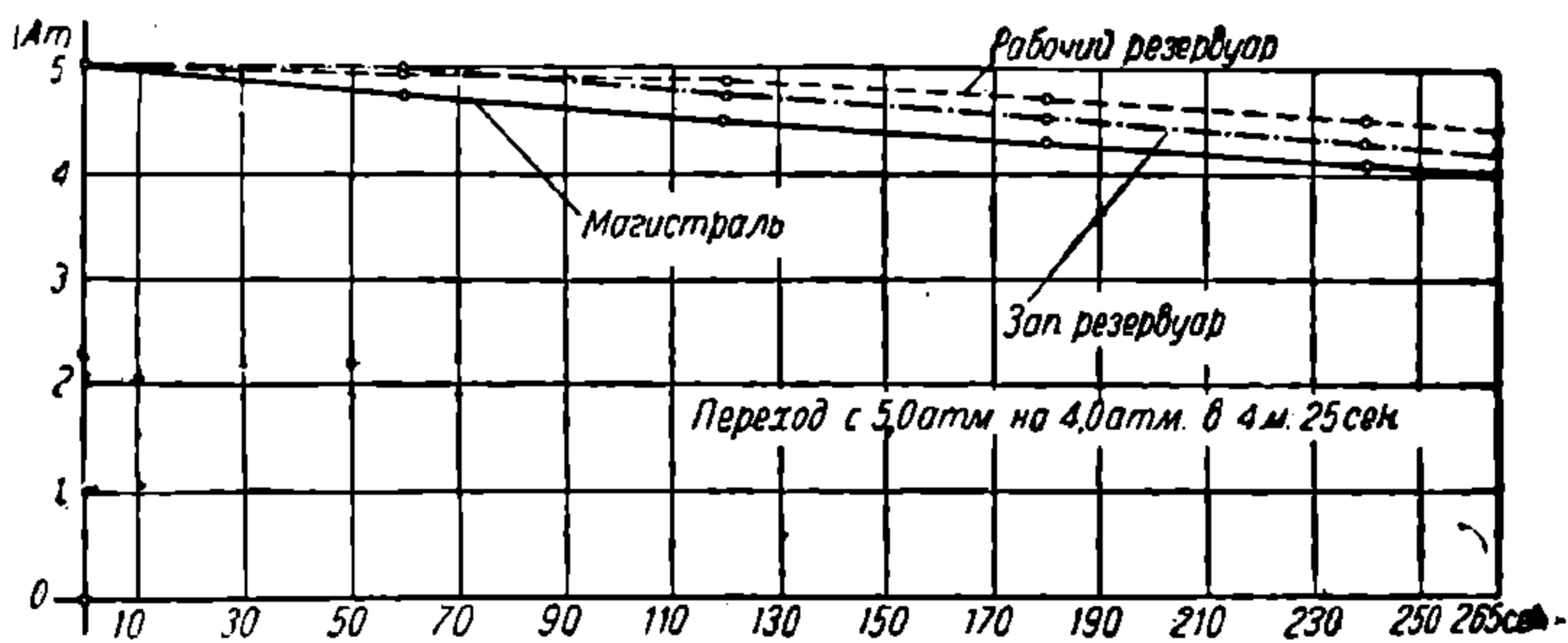
В тормозах сист. Казанцева сер. К и сист. Вестингауза работа на разных зарядных давлениях производится, но при перегрузке тормозной сети предельное давление в тормозном цилиндре (поскольку он при этом полностью сообщается с запасным резервуаром) оказывается выше расчетного, в особенности при коротких ходах поршней. Фиг. 106 и 129, дают кривые давлений в тормозных цилиндрах при экстренном торможении с давления в сети 6 ат, при ходе поршня в 100 мм, из которых видно, что в тормозе сист. Матросова (фиг. 129) предельное давление не превышает расчетных 3,6 ат и достигается в течение 40 сек., в то время как в тормозах сист. Вестингауза и Казанцева (фиг. 106) давление возрастает до 4,6 ат.

Переход с высшего рабочего давления в магистрали на низшее осуществляется всеми типами тормозов, кроме распределителей сер. А-1 и АП-1, работающих при определенном зарядном давлении. В распределителях сист. Казанцева сер. К такой переход осуществляется с темпом



Фиг. 129. Экстренное торможение с 6 ат при ходе поршня 100 мм

понижения давления в магистрали на 1 ат в течение 5—6 мин., распределители Вестингауза и Матросова допускают понижение в магистрали на 1 ат в течение 2,5 — 3 мин., не вызывая действия тормоза, что обеспечивает от самоторможения заряженный поезд с изолированной магистралью, утечки в которой не превышают установленных норм 0,25 ат/мин.



Фиг. 130. Переход с высшего рабочего давления на низшее

На фиг. 130 изображена диаграмма перехода с высшего давления в магистрали на низшее, заснятая при испытаниях тормоза сист. Матросова в 1933 г. По этой диаграмме видно, что переход без торможения осуществлен в 4 мин. 25 сек. Как указано выше распределители выпуска с 1934 г. осуществляют такой переход в более короткое время.

## 6. Устойчивость работы распределителей

Отличительной особенностью работы распределителей сист. Матросова, подтвержденной во время опытов, является их устойчивость почти во всех показателях. Например, скорость распространения тормозной волны, находящаяся в пределах 140 — 170 м/сек., сохраняет 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 сист. Матросова.

У части известных систем тормозов, например у сист. Вестингауза, дополнительная разрядка магистрали производится путем забора воздуха в начале торможения в особые ускорительные камеры. В других тормозах (сист. Казанцева) дополнительная разрядка происходит за счет впуска воздуха из магистрали в начале торможения непосредственно в тормозные цилиндры. Первый из указанных способов имеет тот недостаток, что интенсивность дополнительной разрядки магистрали зависит от количества тормозных единиц в поезде, причем 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 сист. Матросова дополнительная разрядка происходит путем выпуска воздуха из магистрали в атмосферу каждым прибором, причем 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 сист. 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. Остальные поршни в распределителе сист. 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.

## 7. Совместная работа распределителей разных систем

Совместная работа распределителей сист. 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 сист. Матросова в процессах торможения совершенно не поглощают воздуха из магистрали (за исключением воздуха, идущего на пополнение утечек из тормозных цилин-

дров при длительном торможении). Поэтому в отношении обслуживания магистрали распределители сист. Матросова не отличаются от тормозов типа Вестингауза и управление ими краном машиниста сист. Вестингауза (без питания магистрали в положении перекрыши) не представляет никаких затруднений.

В этом отношении в наиболее неблагоприятных условиях находятся распределители сер. АП-1. Наличие даже одного такого распределителя в поезде, при прочих тормозах нежесткого типа, вынуждает машиниста управлять тормозом применительно к распределителю сер. АП-1, т. е. обязательно поддерживать давление в магистрали не выше и не ниже нормальных 5 — 5,2 ат.

### 8. Конструкция распределителей системы Матросова

Конструкция распределителей сист. Матросова в отличие от распределителей сист. Казанцева строится на поршнях и распределительных плоских золотниках. В этом отношении приборы тормоза сист. Матросова приближаются к приборам Вестингауза и Кунце-Кнорр, зарекомендовавшими себя с конструктивной стороны в течение длительной службы. Поршневая и золотниковая конструкция обязательно требует больших размеров и веса прибора, но зато золотники допускают размещение ряда отверстий и вырезов, последовательное совпадение которых выполняет многие функции, в то время как клапан дает возможность осуществить лишь одну функцию — впуска или выпуска воздуха из прилежащих камер. Этим и объясняется, что в распределителе сист. Матросова все функции, как то: дополнительная разрядка магистрали, скачок начального давления, ограничение давления в тормозном цилиндре, зарядка запасных резервуаров, — осуществляются одной парой золотников, в то время как в клапанной конструкции распределителей сист. Казанцева для каждой функции требуется отдельная деталь. Вместе с тем устойчивость работы металлических поршней с кожаным уплотнением бесспорно выше, чем резиновых диафрагм, тем более находящихся все время под напряжением разных давлений на обе их стороны.

Ниже приводится сводная сравнительная таблица основных свойств тормозов товарного типа.

Таблица 8

Сводка основных свойств тормозов товарного типа

Свойства тормозов	Системы Вестингауза	Системы Казанцева сер. АП-1	Системы Казанцева сер. К	Системы Матросова
1. Полное торможение	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется
2. Ступенчатое торможение	»	»	»	»
3. Ступенчатый отпуск	не выполняется	»		

НТБ  
ДНУЖТ

Свойства тормозов	Системы Вестингауза	Системы Казанцева сер. АП-I	Системы Казанцева сер. К	Системы Матросова
4. Дополнительная разрядка магистрали	выполняется	выполняется	выполняется	выполняется более совершенно, так как величина первой ступени торможения не зависит от количества тормозов в поезде
5. Возможность работы при разных зарядных давлениях	»	не выполняется		выполняется
6. Возможность перехода с высшего рабочего давления в магистрали на низшее		»		»
7. Скачок начального давления в тормозном цилиндре с последующим плавным наполнением	»	выполняется	выполняется, но величина скачка зависит от зарядного давления в магистрали	»
8. Порожний и груженный режимы торможения	выполняется с помощью двух цилиндров	не выполняется	выполняется с помощью двух цилиндров	выполняется при одном тормозном цилиндре. Возможны в зависимости от нагрузки промежуточные режимы
9. Неистощимость действия при длительном торможении	не выполняется	абсолютно неистощим	неистощимость зависит от плотности запорного клапана и монтажа	практически неистощим в полной мере
10. Независимость величины давления в тормозных цилиндрах от ходов поршней	»	выполняется	выполняется	выполняется
11. Независимость предельного давления в тормозных цилиндрах от утечек в них	не выполняется	выполняется при незначительных утечках	выполняется при незначительных утечках	выполняется даже при значительных утечках
12. Ограничение предельного давления в тормозном цилиндре	»	не выполняется	не выполняется	выполняется

Свойства тормозов	Системы Вестингауза	Системы Казанцева сер. АП-I	Системы Казанцева сер. К	Системы Матросова
13. Возможность выбора характера кривой повышения в тормозном цилиндре	не выполняется	не выполняется	не выполняется	выполняется
14. Независимость времени повышения давления в тормозном цилиндре при торможении и понижения при отпуске от изменения ходов поршней и утечек в цилиндрах		»		выполняется в полной мере
15. Стандартный тип распределителя для всех размеров тормозных цилиндров	»	»		»

НТБ  
ДНУЖТ

# ОТДЕЛ ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

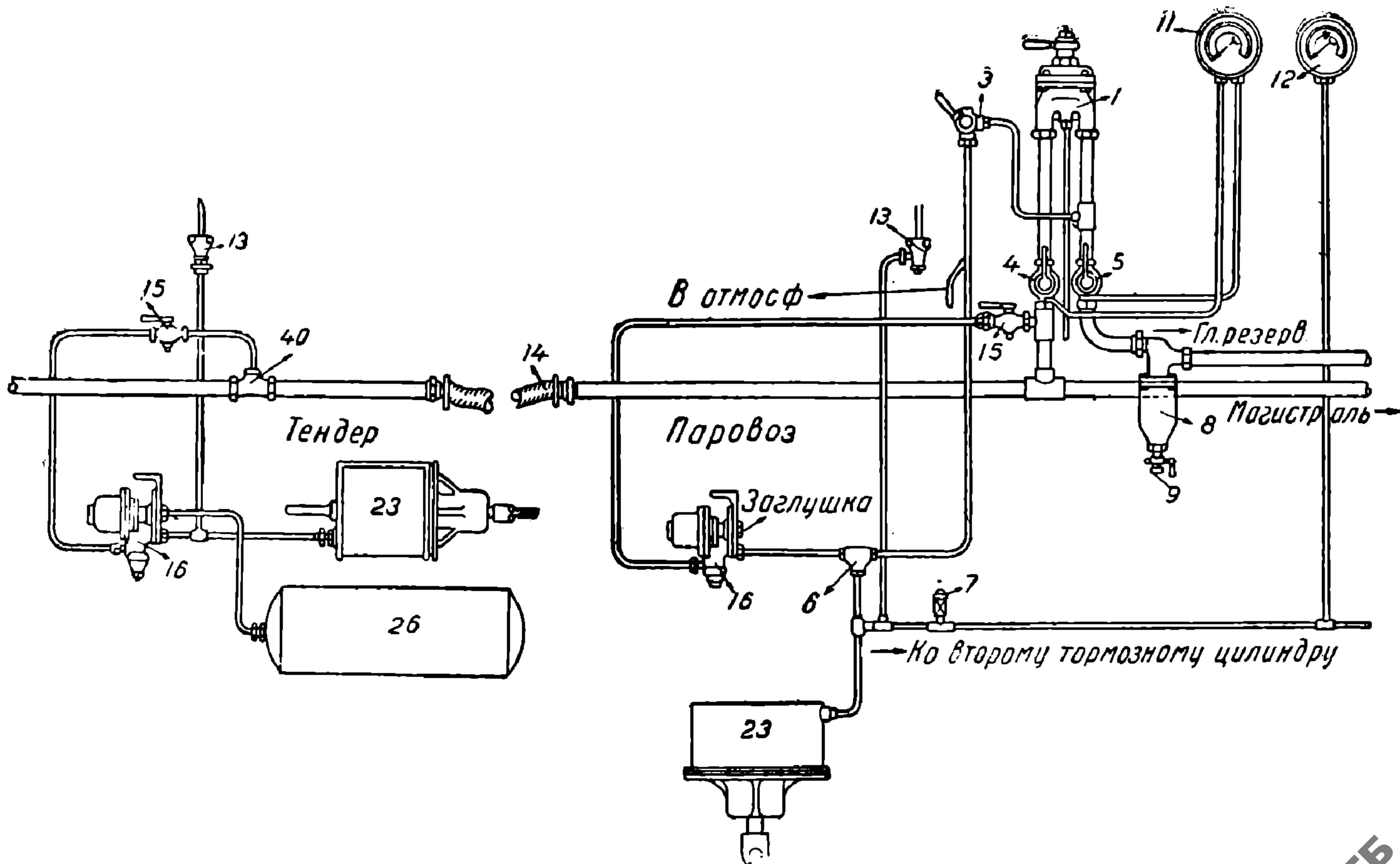
## ОБОРУДОВАНИЕ ТОВАРНЫХ ПАРОВОЗОВ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ТОРМОЗ НА ПАРОВОЗАХ

### 1. Схема оборудования паровоза тормозом сист. Казанцева

Вспомогательный тормоз устанавливается исключительно на товарных паровозах в дополнение к автоматическому, идущему вдоль всего поезда. Это простейший, неавтоматический, прямодействующий тормоз, у которого сжатый воздух поступает в паровозные тормозные цилиндры через вспомогательный кран непосредственно из главного резервуара.

Надобность в таком вспомогательном тормозе для товарных паровозов обусловлена главным образом из медленности действия автоматических тормозов товарного типа вообще, а на паровозах, в особенности. Время повышения давления в паровозных тормозных цилиндрах до полного при торможениях и понижения при отпуске устанавливается в пределах между 50 и 80 сек. Если такая замедленность процессов необходима для плавного ведения длинных товарных поездов, то при езде паровоза резервом, в особенности при установке на поворотном круге, при остановках у гидравлической колонки и в других подобных случаях, такое медленное действие тормоза чрезвычайно затрудняет управление паровозом и оказывается совершенно неприемлемым. Кроме того весьма полезно бывает и с поездом регулировать ход подтормаживанием одного паровоза, например, на переломах профиля, во избежание оттяжек. При движении товарного поезда полностью на автоматическом торможении паровозный автоматический тормоз, как правило, выключается и остается в качестве резерва тормозной силы. Поэтому и в таких случаях быстродействующий вспомогательный тормоз, поддающийся любой регулировке, независимо от тормозов состава, является большим подспорьем для машиниста.

Схема устройства вспомогательного тормоза на паровозе и тендере при основном тормозе сист. Казанцева с распределителями сер. АП-1 изображена на фиг. 131. Как видно из чертежа, на пути воздуха из главного резервуара помещается сборник 8, после которого сжатый воздух подводится к крану машиниста через запорный кран 5. Кран машиниста сист. Казанцева № 183, и потому на пути воздуха из крана к магистрали установлен комбинированный кран 4, заменяющий кран двойной тяги. На отводе от магистрали к распределителю имеется разобщительный кран 15, который позволяет машинисту включить или выключить паровозный автоматический тормоз. Распределитель 16 сер. АП-1 установлен не на крышке тормозного цилиндра как на вагонах, а на особом кронштейне и обслуживает оба вертикальных 13" тормозных цилиндра. Промежуточная часть у распределителя, обязательная на вагонах, на паровозе и тендере отсутствует, так как здесь не требуется производить быст-



Фиг. 131. Оборудование паровоза сер. Э с распределителем сер. АП-1



рое повышение давления в тормозном цилиндре в начале торможения и дополнительную разрядку магистрали. На паровозе также отсутствуют запасные резервуары, ибо особенность прямодействующих тормозов заключается в том, что при торможении они могут забирать воздух непосредственно из магистрали, а на случай обрыва в распоряжении машиниста имеется вспомогательный тормоз с неисчерпаемым запасом воздуха в главном резервуаре. Ввиду отсутствия промежуточной части отверстие для впуска воздуха в тормозные цилиндры калибруется в штуцере, ввернутом в тормозной канал распределителя.

Устройство вспом. тормоза включает в себя следующие приборы:

1) Вспомогательный кран машиниста 13—устанавливается на отводе трубы, подводящей воздух из главного резервуара к крану машиниста. Назначение вспомогательного крана впускать воздух из главного резервуара в тормозные цилиндры для торможения и выпускать воздух из них при отпуске.

2) Переключательный клапан 6 — устанавливается между распределителем автоматического тормоза, вспомогательным краном и тормозными цилиндрами. Назначение этого клапана — прекращать сообщение с распределителем при торможении вспомогательным краном и изолировать вспомогательный кран при торможении автоматическим тормозом.

3) Предохранительный клапан 7 — устанавливается на трубе, ведущей к обоим тормозным цилиндрам паровоза. Назначение предохранительного клапана не допускать превышения предельного давления в тормозных цилиндрах, что может иметь место при непосредственном впуске воздуха из главного резервуара при торможении вспомогательным тормозом.

## 2. Схема оборудования паровозов тормозом сист. Матросова

Схема (фиг. 132) составлена применительно к оборудованию паровозов сер. Э и ФД. Отличие в оборудовании этих серий паровозов заключается в следующем:

На паровозах сер. ФД устанавливается компаунд-насос и к нему регулятор хода и паровой вентиль с большими проходными сечениями. Пароподводящая труба к насосу-компаунд ставится диам.  $1\frac{1}{2}$ " , и пароисходящая — 2". Нагнетательная воздушная труба от насоса к главному резервуару — диам.  $1\frac{1}{2}$ ". В комплект компаунд-насоса входит прессмасленка с принудительной подачей смазки. И кроме того для очистки воздуха на всасывающей трубе устанавливается волосяной фильтр. В остальном оборудование паровозов обеих серий совершенно одинаково.

На четырехосном тендере ФД в отличие от тендера паровоза Э устанавливаются два тормозных цилиндра диаметром 12" и к ним два запасных резервуара объемом по 55 л каждый. Оба тормозных цилиндра обслуживаются одним воздухораспределителем. На шестиосных тендерах устанавливаются два 14" тормозных цилиндра с одинаковым прочим оборудованием.

В 1934 г. как на вновь строящихся паровозах, так и на паровозах рабочего парка, переоборудуемых на прямодействующие тормоза, будет устанавливаться золотниковый кран машиниста НКПС № 800. В связи

с установкой этого крана машиниста отпадает необходимость постановки комбинированного крана на трубе, идущей от крана машиниста к поездной магистрали. На трубе от главного резервуара к крану машиниста ставится кран двойной тяги, как и при кране Вестингауза. Кроме того, при кране ставится уравнивательный резервуар, размером 250×250 мм.

Оба 13'' тормозных цилиндра на паровозе обслуживаются одним распределителем сист. Матросова, который устанавливается на чугунной дополнительной камере 16, указанной на чертеже. Эта камера укрепляется тремя болтами под будкой машиниста.

Запасных резервуаров для тормоза на паровозах не предусмотрено. Воздух для наполнения тормозных цилиндров при торможении подводится к штуцеру дополнительной камеры, соответствующему вводу от запасного резервуара, от трубы, подводящей воздух из главного резервуара к вспомогательному крану 11.

В дополнительной камере распределителя сист. Матросова имеется три штуцера: 1) правый (по схеме) магистральный, имеющий специальную форму с медной воздухоочистительной сеткой внутри. Этот штуцер соединяется с 1/2'' трубкой от магистрали с помощью накидной гайки; 2) левый штуцер размером 1/2''×1/2'' соединяется с 1/2'' трубкой с помощью сгонной муфты и контргайки и 3) нижний штуцер — тормозного цилиндра размером 3/4''×3/4'' соединяется со своей трубкой с помощью сгонной муфты и контргайки.

Устройство вспомогательного тормоза отличается от устройства по схеме фиг. 131 главным образом заменой предохранительного клапана, ограничивающего давление в тормозном цилиндре, клапаном максимального давления 12. Последний клапан также предназначается для ограничения давлений в тормозных цилиндрах, в случаях оставления ручки вспомогательного крана в тормозном положении, но выполняет эту задачу иным, более совершенным способом. В то время как предохранительный клапан по достижении давления в цилиндрах, превышающего установленную величину, начинает выбрасывать излишний воздух наружу, клапан максимального давления 12, по достижении установленного давления, автоматически прекращает доступ воздуха из главного резервуара в цилиндры.

Клапан максимального давления устанавливается, как это видно на схеме, на пути воздуха из главного резервуара до вспомогательного крана, а не в непосредственной близости к тормозным цилиндрам. Будучи отрегулирован на 4 ат, клапан при такой установке позволяет использовать его одновременно в качестве редуктора для подвода воздуха к штуцеру камеры распределителя, соответствующему запасному резервуару. Таким образом для питания тормозных цилиндров при торможении автоматическим тормозом распределитель располагает неограниченным запасом воздуха при постоянном давлении в 4 ат.

Отвод воздуха к вспомогательному крану 11, в отличие от оборудования по прежним схемам, берется ниже крана двойной тяги с тем, чтобы при езде двойной тягой второй паровоз имел возможность, в случае надобности, пользоваться вспомогательным тормозом.

На тендере распределитель сист. Матросова вместе с дополнительной камерой устанавливается на наружном продольном швеллере. Соедини-

тельные штуцера на камере — такие же, как и на паровозе; труба, соединяющая тормозной цилиндр с камерой распределителя, —  $\frac{3}{4}$ " и штуцер в крышке тормозного цилиндра должен быть обязательно размером  $\frac{3}{4}$ "  $\times$   $\frac{3}{4}$ ".

Для отпуска отдельно паровозного и тендерного тормозов служат отпускные клапаны 24, установленные на дополнительных камерах распределителя. Оттормаживающий поводок (цепочка) от паровозного тормоза подводится с правой стороны в будке машиниста в месте, удобном для пользования машинистом. Поводок от тендерного отпускного клапана приводится в контрбудку тендера. Установка отпускных клапанов в будке и контрбудке с подводом к камерам трубок не допускается.

Для избежания реакций при торможении и отпуске поезда время повышения и понижения давления в тормозных цилиндрах паровоза и тендера должно быть длиннее, чем у вагонов. Поэтому в средних штуцерах дополнительных камер, к которым присоединяются трубки, ведущие к тормозным цилиндрам, устанавливаются диафрагмы с малыми отверстиями: для двух 13" паровозных цилиндров с  $d = 2$  мм, а для одного 12" тендерного цилиндра с  $d = 1,2$  мм.

### 3. Вспомогательный паровозный кран

Вспомогательный кран (фиг. 133), вызывающий действие прямодействующего неавтоматического тормоза на паровозе, является трехходовым краном, отростки которого сообщены с главным резервуаром, тормозными цилиндрами и атмосферой.

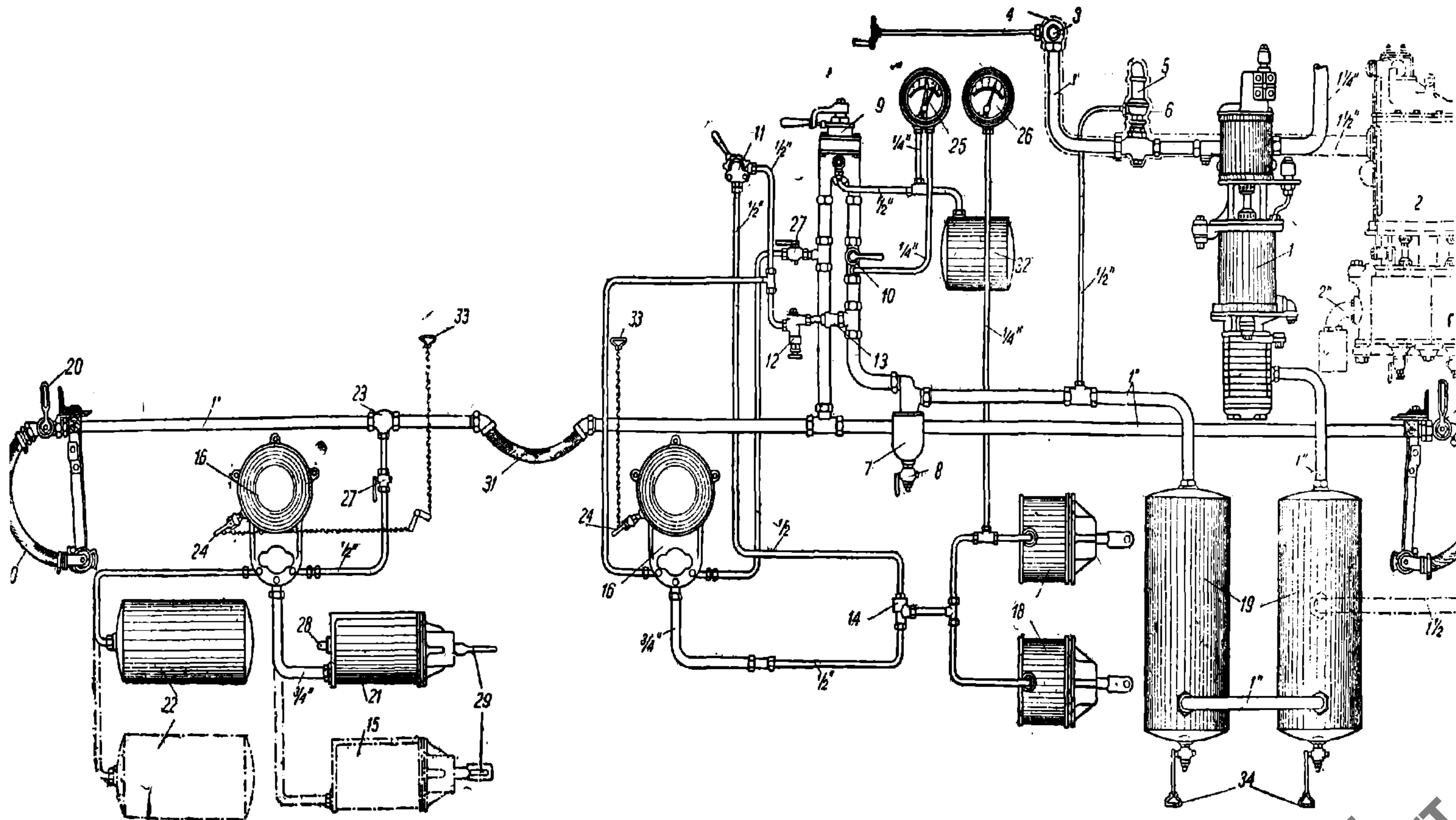
В корпусе 1 крана вставлена коническая притертая пробка 8, имеющая два поперечных отверстия 52 и 53, расположенные под прямым углом, и один продольный канал 51. В вырез пробки 8 входит хвостовик 6, проходящий сквозь крышку 4, которая ввертывается в корпус крана на резьбе. Ручка 3 насаживается на квадрат хвостовика и закрепляется на нем гайкою 5 и глухой контргайкой. Внутри ручки 3 находится обычной формы кулачок, прижимаемый пружинкой к сектору корпуса крана, имеющему впадины для правильной установки ручки в различные положения. Пружина 2, помещенная между пробкой и хвостовиком, прижимает пробку к корпусу, противодействуя давлению воздуха на коническую поверхность пробки. Прокладное кожаное кольцо 7 служит для уплотнения. Отверстия 56 в корпусе предназначены для укрепления крана к соответствующему кронштейну в будке машиниста. Все трубки присоединяются к крану с помощью накидных гаек.

В соответствии со своим назначением ручка и пробка крана имеют три положения: при I положении ручки — назад (вправо), изображенном на чертеже, пробка сообщает тормозные цилиндры через канал 55 в отростке 9, продольный канал 51 в пробке и канал 50 с атмосферой — происходит отпуск. При II положении ручки — посередине — продольный канал 51 сходит с отверстия в отростке 9, а окно 53 еще не совпадает с отверстием отростка 11 и, следовательно, тормозные цилиндры изолированы от главного резервуара и от атмосферы, и наступает так называемая перекрыша. При III положении ручки — вперед (влево) — окно 53 пробки совпадает с отверстием отростка 11, а окно 52 — с отверстием отростка 9 и происходит торможение.

**Спецификация основных частей тормоза**

Номера частей по схеме	Наименование частей	Количество частей		Вес одной штуки	Номенклатурный номер	Условный номер или номер чертежа
		Эж	ФД			
<b>На паровозе:</b>						
1	Паро-воздушн. тандем-насос . . . . .	1	—	320	8101A2	208
2	» компаунд-насос . . . . .	—	1	450	8101A3	360
3	Паровой вентиль . . . . .	1	—	4,4	8400A1	370
4	» » . . . . .	—	1	6,0	8400A2	10489
5	Регулятор хода насосов . . . . .	1	—	5,56	8430A2	279
6	» » » . . . . .	—	1	—	8430A3	—
7	Сборник . . . . .	1	1	9,0	8540A6	116
8	Спускной кран . . . . .	1	1	0,25	8450A13	1050
9	Кран машиниста . . . . .	1	1	—	8201A5	800
10	» двойной тяги . . . . .	1	1	3,3	8450A6	377
11	Вспомогательный кран . . . . .	1	1	3	8205A1	192
12	Клапан максимальн. давления . . . . .	1	1	—	8460A9	23
13	Фильтр . . . . .	1	1	—	—	114
14	Переключательный клапан . . . . .	1	1	1,0	8460A8	166
16	Камера распределителя Матросова . . . . .	1	1	27,4	8503A6	24000
17	Распределитель Матросова . . . . .	1	1	29,5	8303A7	320
18	13" тормозной цилиндр . . . . .	2	2	90,0	8703A4	351
19	Главный резервуар 500 л. . . . .	2	—	272,3	8501AЭ	16—601B
19	» » 550 » . . . . .	—	2	—	8501AФ	1п—445A
20	Концевой кран . . . . .	1	1	2,7	8450A4	601-ав
24	Отпускной клапан . . . . .	1	1	0,7	8460A4	385
25	Манометр с двумя стрелками . . . . .	1	1	2	8440A1	398
26	» » одной стрелкой . . . . .	1	1	1,5	8440A2	—
27	Разобщительный кран 1/2" . . . . .	1	1	1,1	8450A12	383a
30	Соединительн. концевой рукав . . . . .	1	1	2,8	8550A4	390
31	Рукав между паровозом и тендером . . . . .	1	1	2,6	8550A1	387
32	Уравнит. резервуар 9,5 л. . . . .	1	1	7,0	8503A3	806
<b>На тендере:</b>						
15	14" тормозной цилиндр . . . . .	—	2	139	8701A23	435
16	Камера распред. Матросова . . . . .	1	1	27,4	8503A6	24000
17	Распределитель Матросова . . . . .	1	1	29,5	8303A7	320
20	Концевой кран . . . . .	1	1	2,7	8450A4	601ав
21	12" тормозной цилиндр . . . . .	1	—	104	8701A21	430
22	Запасный резервуар 44 л. . . . .	1	—	17,5	8502A11	806
22	» » 55 » . . . . .	—	2	21,0	8502A12	806
23	Пылеловка без сетки . . . . .	1	1	1,7	8540A4	7578
24	Отпускной клапан . . . . .	1	1	0,7	8460A4	385
27	Разобщительный кран 1/2" . . . . .	1	1	1,1	8450A12	383
30	Соединительный концевой рукав . . . . .	1	1	2,8	8550A4	390

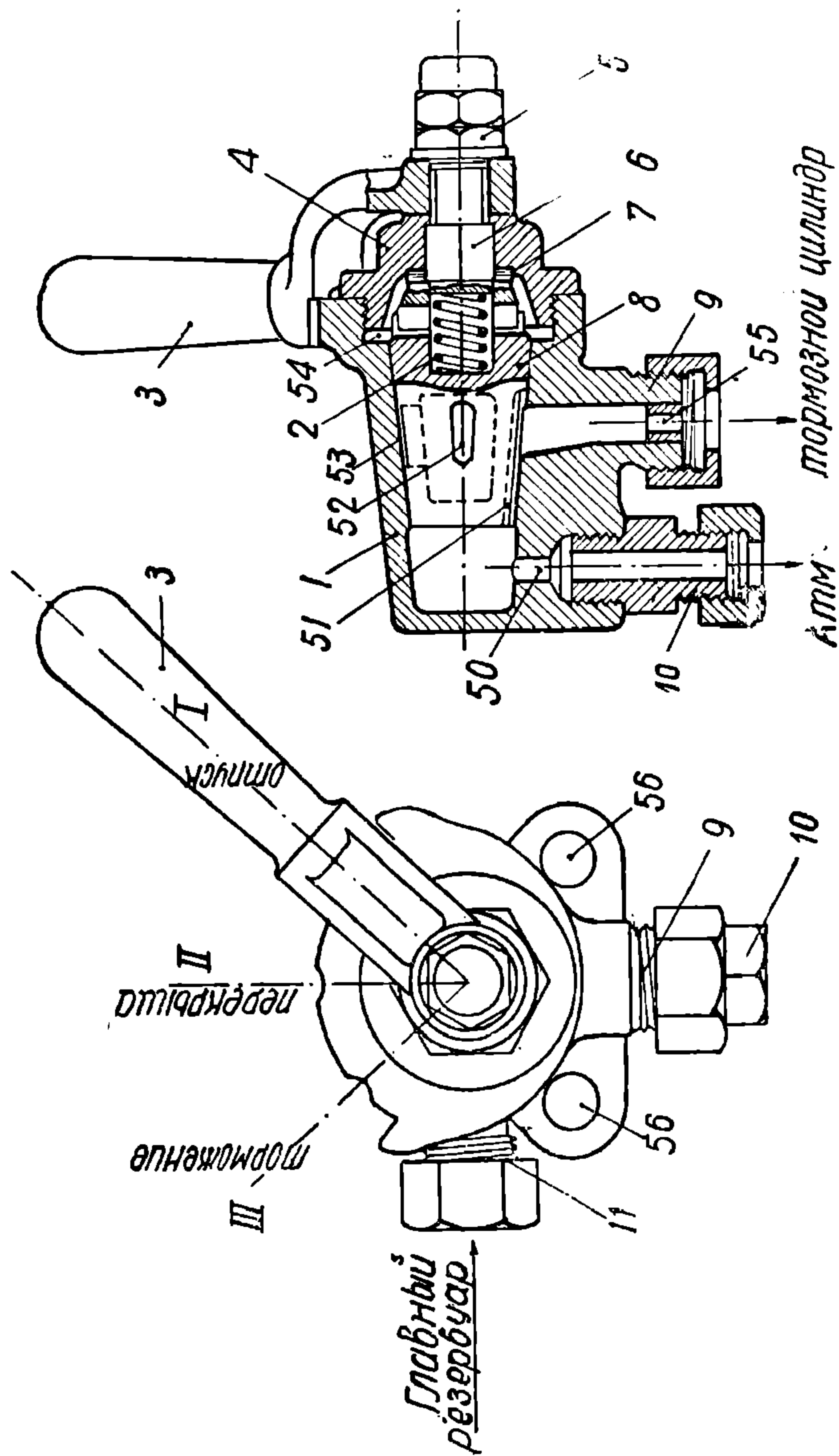
НТБ  
ДНУЖТ



Фиг. 132. Схема оборудования паровозов тормозом Матресса

НТБ  
ДНУЖТ

Все проходы во вспомогательном кране сделаны большого сечения, и поэтому в целях регулирования скорости впуска и выпуска воздуха



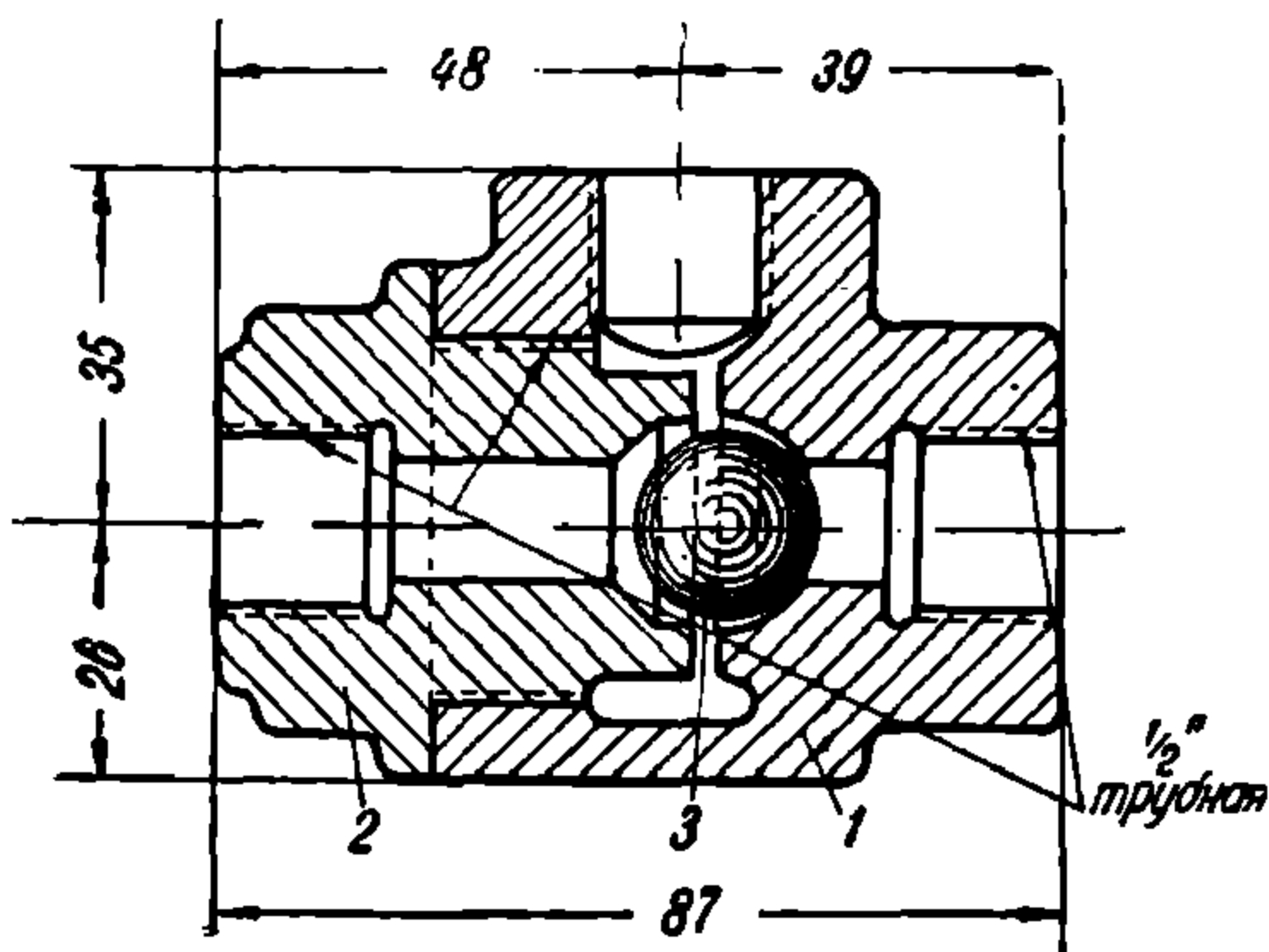
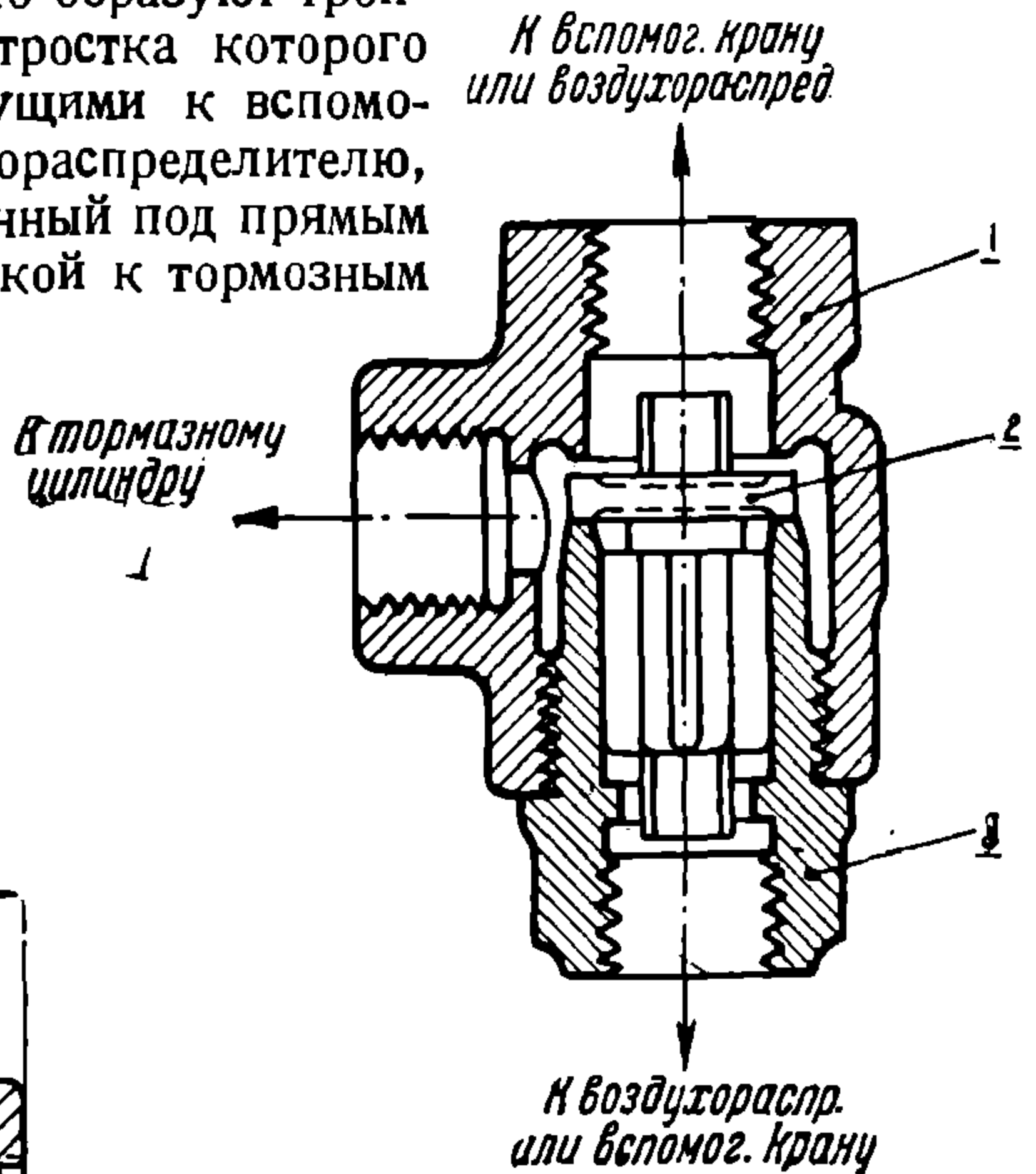
Фиг. 133. Вспомогательный кран

в тормозные цилиндры в отросток 9 впрессована втулка, сечение отверстия 55, в которой устанавливается в зависимости от количества и диаметра тормозных цилиндров на паровозе с расчетом наполнения цилиндров в 5-6 сек.

#### 4. Переключательный клапан

Переключательный клапан (фиг. 134) состоит из трех деталей: корпуса 1, накрунутого на седло 2 и клапана 3 с двумя притирочными поверхностями. Корпус и седло образуют тройник, два противоположных отростка которого соединяются с трубками, ведущими к вспомогательному крану и к воздухораспределителю, а третий отросток, расположенный под прямым углом к первым двум, — с трубкой к тормозным цилиндрам.

При работе основным краном машиниста воздух, поступающий из распределителя в тормозные цилиндры, отжимает клапан к противоположному отростку, прекращая доступ воздуха к вспомогательному крану. При работе же



Фиг. 135. Новый переключательный клапан

Фиг. 134. Переключательный клапан

вспомогательным краном давление воздуха с противоположной стороны прижимает клапан к другому седлу, преграждая возможность прохода воздуха к распределителю.

1932 г. переключательные клапаны изготавливаются с шаровым резиновым клапаном 3 (фиг. 135), обеспечивающим большую плотность, чем металлический с двумя притирками. Назначение отростков нового клапана и их размеры — такие же, как и у прежнего переключательного клапана.

#### 5. Предохранительный клапан

Предохранительный клапан (фиг. 136) устанавливается на трубке, ведущей к паровозным тормозным цилиндрам. Он состоит из штуцера 1, в которое впрессовано седло 2 для клапана 8, корпуса 3 и крышки 5. Клапан прижимается к седлу пружиной 7, нагрузка которой регулируется винтом 6. Пружина упирается в клапан и в винт через центрирующие шайбы 4. Клапан устанавливается на давление 3,5—4 ат, при превышении которого (что может произойти, если машинист оставит

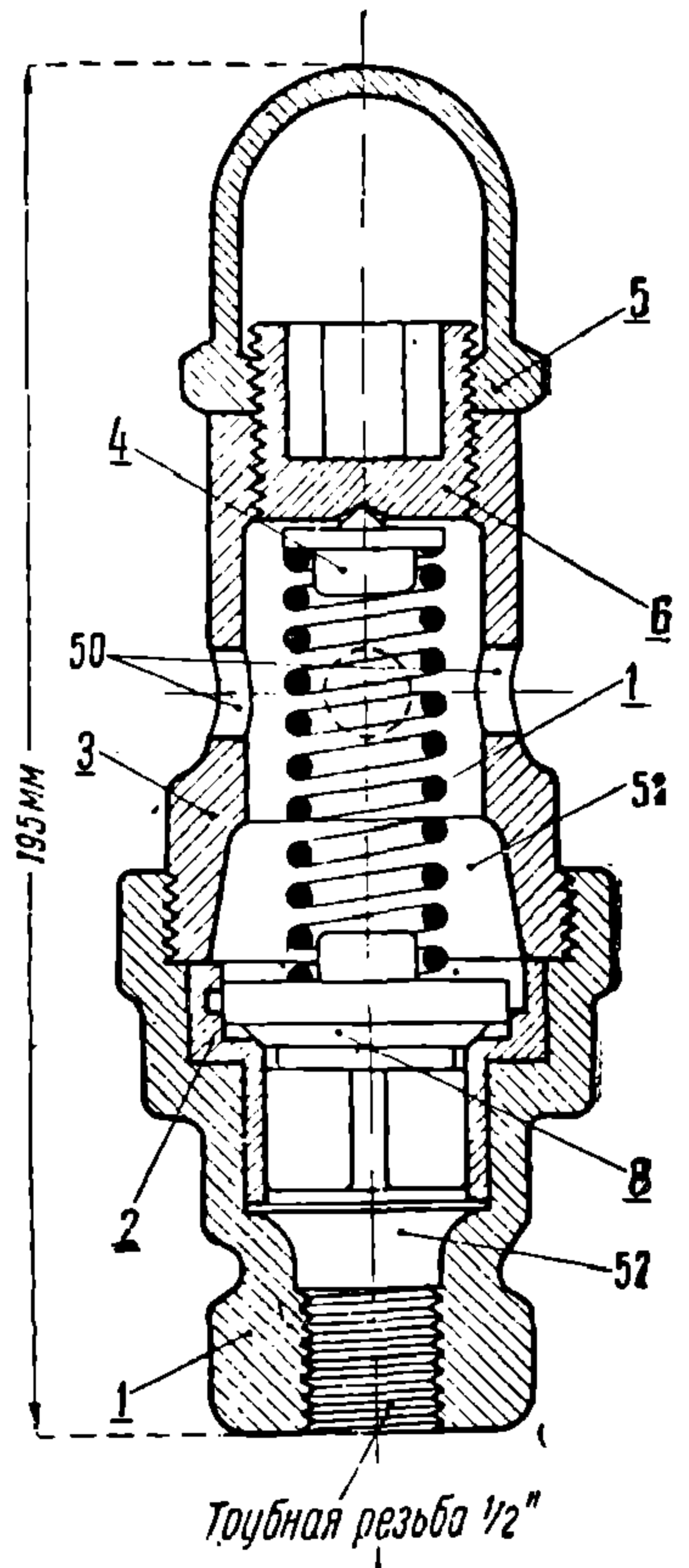
ручку вспомогательного крана в тормозном положении), клапан будет приподнят над седлом и лишний воздух начнет интенсивно выходить через четыре отверстия в корпусе в атмосферу.

Клапан 8 сконструирован таким образом, что его верхняя окружность довольно плотно входит в соответствующее гнездо штуцера. В закрытом положении клапана давление воздуха передается на площадь, ограниченную притирочным кольцом, но как только клапан отделяется от седла, давление воздуха передается на большую площадь, включающую пояс между притирочной поверхностью и наружной окружностью, вследствие чего клапан полностью приподнимается, давая широкий проход воздуху из тормозных цилиндров в атмосферу. И наоборот, когда давление под клапаном снизится настолько, что клапан снова под влиянием пружины садится на свое седло, то действующая сила снизу уменьшается и клапан надежно удерживается в закрытом положении до момента, когда возросшее давление снова сможет его сорвать.

### 6. Клапан максимального давления

В зависимости от способа установки, к левому отростку 50 клапана максимального давления (фиг. 137) присоединяется труба от вспомогательного крана, а к правому 53 — к тормозным цилиндрам, или в соответствии со схемой (фиг. 132) к левому отростку присоединяется труба от главного резервуара, а к правому — к вспомогательному крану.

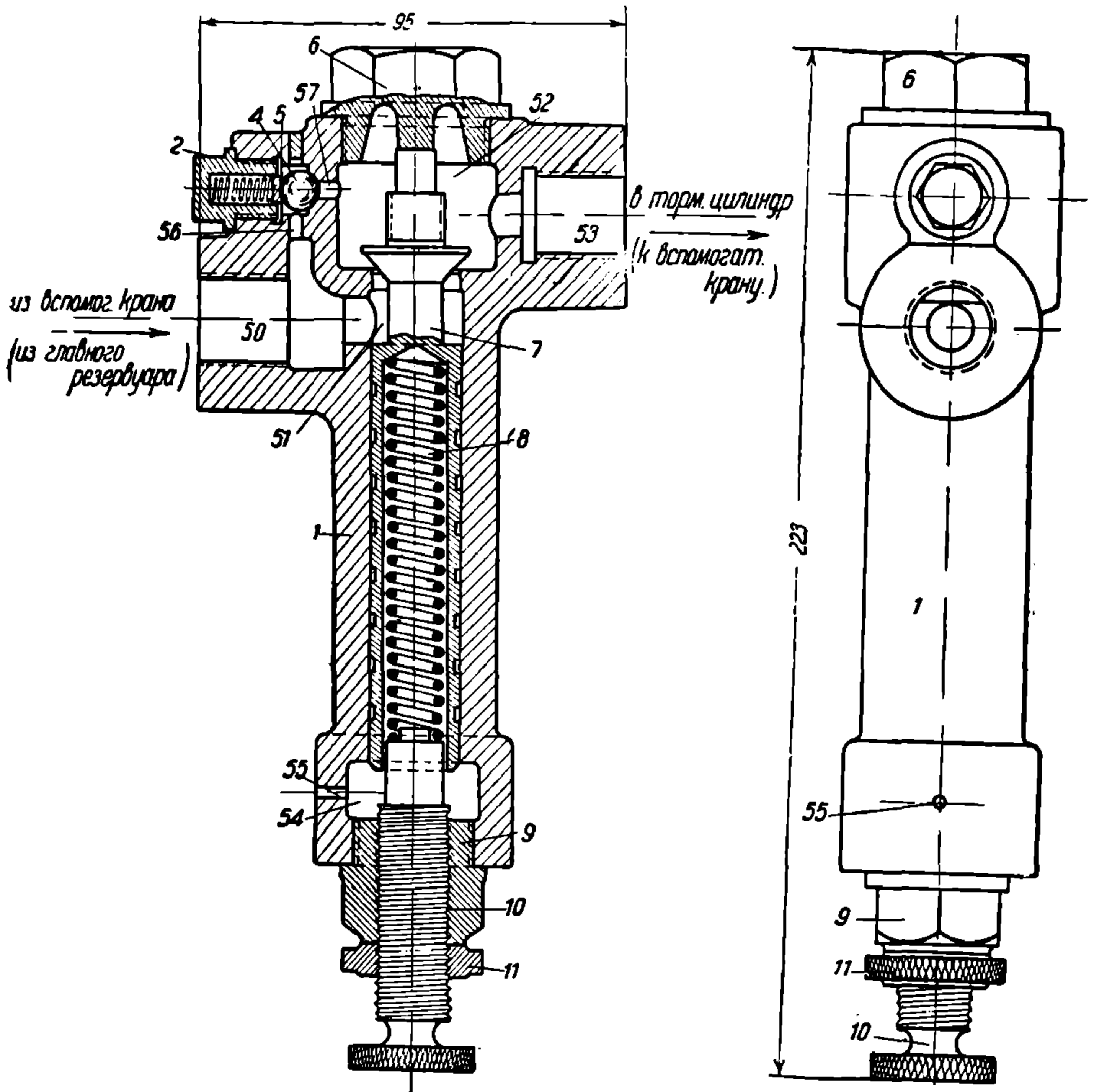
Клапан состоит из корпуса 1, внутри которого помещается клапан 7, нагруженный пружиной 8. Давление пружины на клапан регулируется винтом 10, проходящим сквозь гайку 9 и закрепляемый контргайкой 11. Пружина находится внутри длинного хвостовика клапана, служащего направлением и уплотнением камеры 51 главного резервуара от пространства 54, соединенного отверстием 55 с атмосферой. Для лучшего уплотнения на поверхности хвостовика протачивается восемь лабиринтовых канавок. Сверху клапан упирается в выступ пробки 6. Из камеры 52 над клапаном ведет еще один путь к отростку 50 через отверстия 56 и 57, который замыкается шаровым резиновым клапаном. Клапан 4 прижимается к отверстию 57 пружиной через опорную шайбу 5. Пружина помещена в заглушке 2. Пока в тормозных цилиндрах и в камере 52 отсутствует давление, клапан 7 давлением пружины открыт и воздух



Фиг. 136. Предохранительный клапан



поступающий через вспомогательный клапан, проходит через открытый клапан и заполняет цилиндры. Когда давление в тормозных цилиндрах и в камере 52 возрастает настолько, что будет в состоянии преодолеть нагрузку пружины 8, клапан 7 опустится книзу, прекратив дальнейший впуск воздуха в тормозные цилиндры. Если, вследствие утечек воздуха



Фиг. 137. Клапан максимального давления

из тормозных цилиндров, давление в них упадет ниже нормы, на которую отрегулирована нагрузка пружины, то клапан снова приоткрывается и пропустит воздух в тормозные цилиндры.

Для отпуска тормоза ручка вспомогательного крана перемещается в I положение, при котором пространство 51 сообщается с атмосферой. Давление воздуха на шаровой клапан падает и он отойдет от отверстия 57, вследствие чего воздух из камеры 52 через отверстия 57, 56 и 50 также начнет выходить. Как только давление в камере 52 несколько

упадет, пружина 8 отожмет клапан 7 от седла, и тогда воздух из тормозных цилиндров получит доступ в атмосферу по широкому проходу через основной клапан 7.

При установке клапана максимального давления перед вспомогательным краном надобность в шаровом клапане 4 и проходах 56 и 57 отпадает, ибо выпуск воздуха из цилиндров в атмосферу производится непосредственно вспомогательным краном, а роль клапана заключается в поддержании давления около 4 ат у вспомогательного крана, а следовательно и в тормозных цилиндрах, при торможении.

Поэтому теперь клапаны максимального давления выпускаются упрощенной конструкции без прилива в котором помещается заглушка 2 с пружинкой и шаровым клапаном 4. Такой прибор будет более устойчивым в работе, поскольку в нем отсутствует резиновый клапан подверженный воздействию первой струи воздуха из главного резервуара, наиболее загрязненного смазкой и потому обреченного на быстрое изнашивание.

---

## НЕПАТЕНТОВАННЫЕ ТОРМОЗНЫЕ ПРИБОРЫ

### 1. Тормозные цилиндры

По способу укрепления на подвижном составе тормозные цилиндры разделяются на два типа: горизонтальные и вертикальные. Вертикальные цилиндры устанавливаются исключительно на паровозах, а горизонтальные — на всех вагонах и тендерах и на части серий паровозов. Горизонтальные цилиндры изготовляются различных диаметров в соответствии с усилием, которое требуется для отдельных тормозных единиц. Наиболее распространенные типы тормозных цилиндров изображены на фиг. 138 и 139, а их основные размеры приведены на табл. 9.

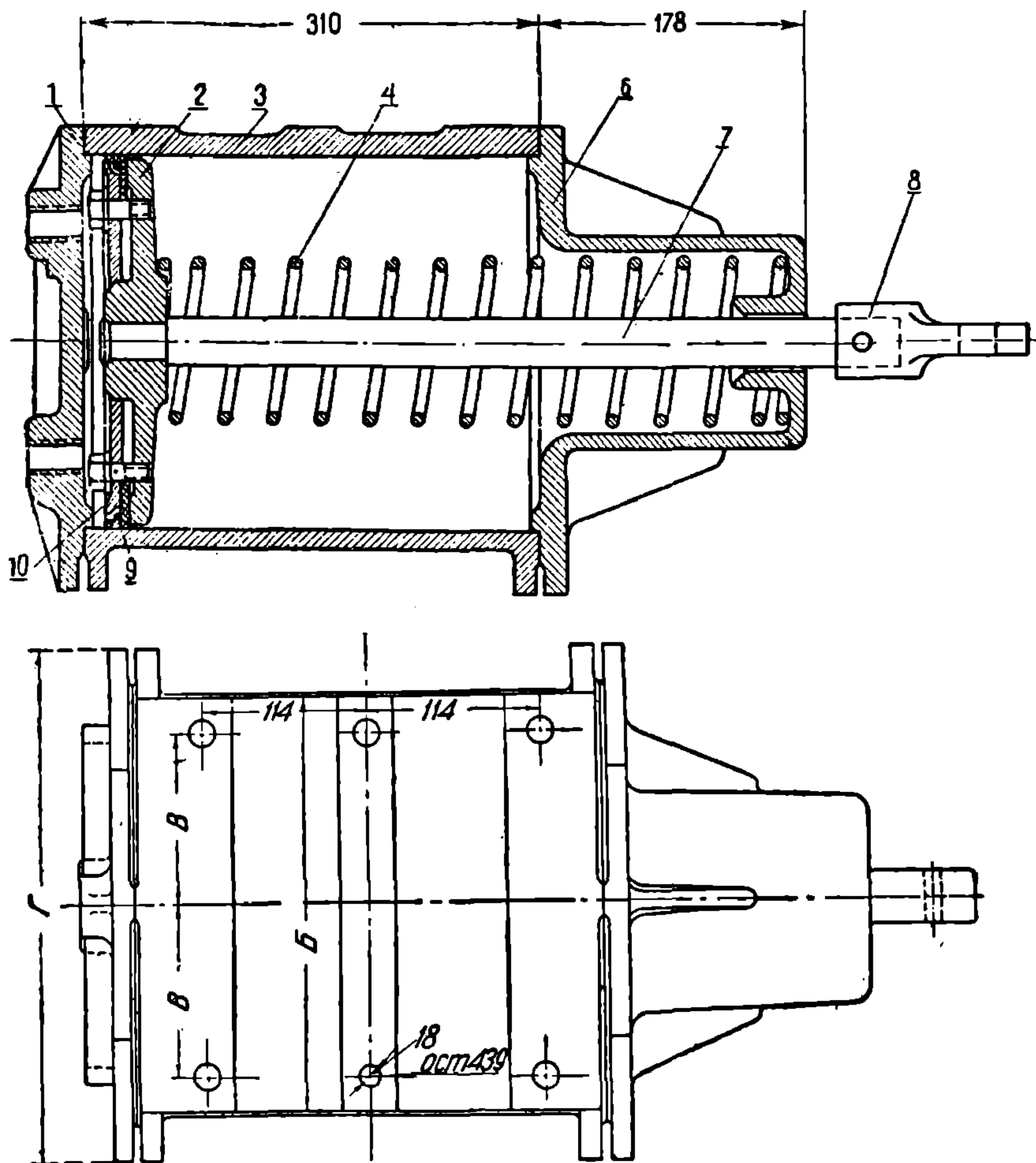
Таблица 9

Основные размеры тормозных цилиндров

Наименование цилиндра	Диаметр цилиндра	Б	В	Г	От оси цил. до привалочной поверхности	Диаметр отверстия в головке штока	Толщина головки штока	Диаметр верхнего отверстия крышки	Диаметр нижнего отверстия крышки
8" горизонт. тормозн. цилиндры.	203	240	98,5	273	114	24	25	1/2"	3/4"
10" горизонт. тормозн. цилиндры.	254	273	114	336	143	24	25	1/2"	3/4"
12" горизонт. тормозн. цилиндры.	305	305	127	397	168	30	32	1/2"	3/4"
13" горизонт. тормозн. цилиндры.	356	356	152,5	451	193,5	30	32	1/2"	3/4"
14" горизонт. тормозн. цилиндры.	330	368	155,5	406,5	180	—	—	1/2"	1/2"

Горизонтальный тормозной цилиндр состоит из корпуса 3 и двух крышек: передней 6 и задней 7. Внутри цилиндра находится поршень 2, насаженный на шток 7. Внутренний конец штока, проходящий сквозь поршень, расклепывается, а на наружный конец надевается чугунная головка 8, отверстие которой соединяется с рычажной передачей. Через нижнее отверстие в крышке во время торможения в пространство по левую сторону поршня входит сжатый воздух, который перемещает поршень, сжимая оттормаживающую пружину 4, а вместе с тем перемещает рычажную передачу, прижимая колодки к бандажам. При отпуске тор-

моза, когда сжатый воздух уходит из тормозного цилиндра, пружина 4 передвигает поршень 2 вместе с рычажной передачей в исходное положение, отводя тормозные колодки от бандажей. Для уплотнения поршня тормозного цилиндра применяется кожаный воротник, который зажимается между диском поршня и шайбой 10 с помощью шпилек. Наружная



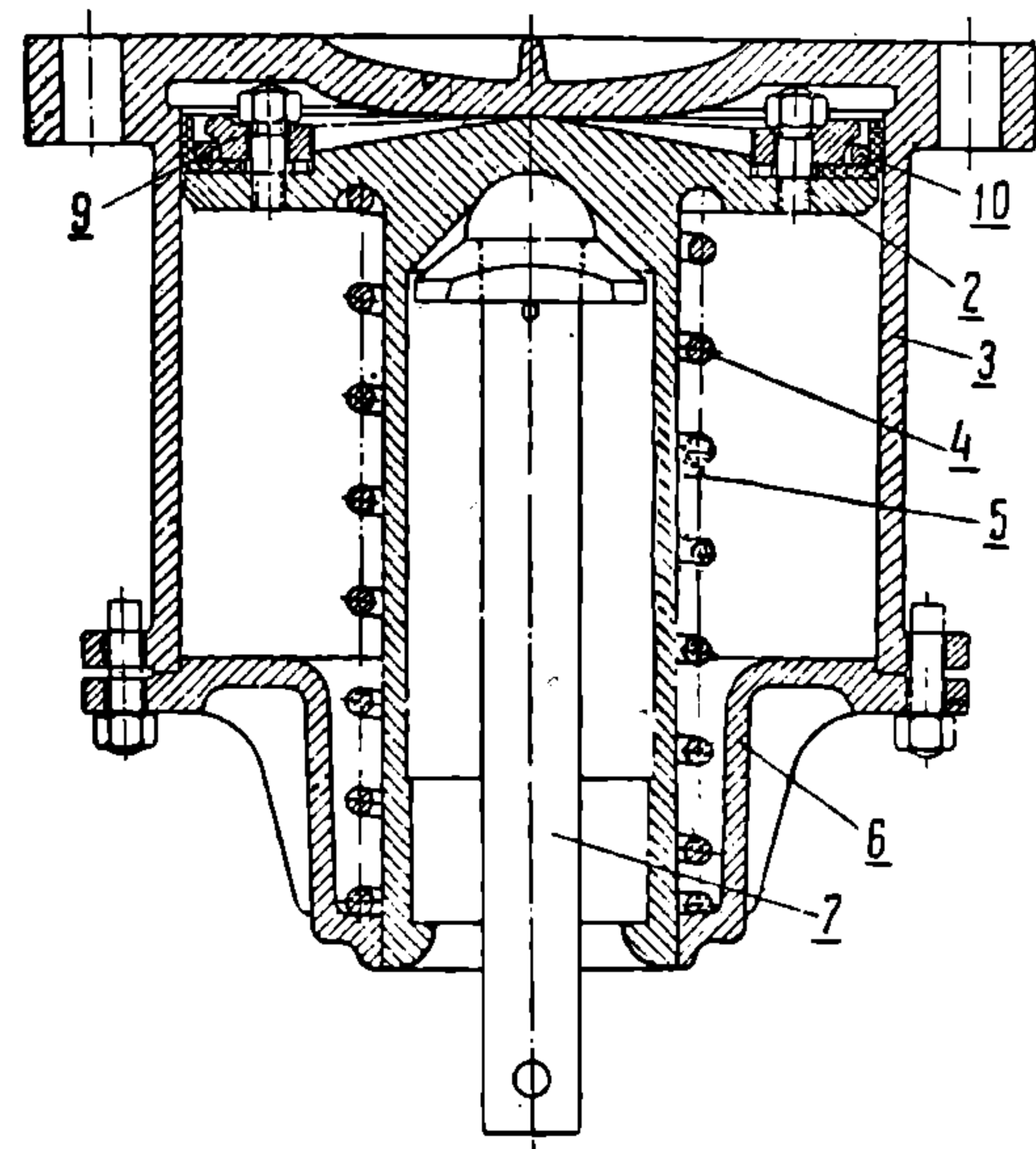
Фиг. 138. Горизонтальный тормозной цилиндр

поверхность кожаного воротника загнута в сторону рабочей камеры цилиндра, находящейся под воздушным давлением, благодаря чему воротник прижимается к цилиндрической поверхности корпуса и изолирует рабочую камеру цилиндра от атмосферной. С тем, чтобы и при малых давлениях в цилиндре обеспечить необходимую плотность прилегания воротника, в изгибе воротника помещается распорное стальное кольцо 9, которое своей упругостью равномерно разжимает воротник ко всей ок-

ружности цилиндра. Отверстие в верхней части крышки 1 служит для присоединения манометра и обычно заглушено конической пробкой. Около задней крышки на внутренней поверхности горизонтальных цилиндров имеется продольная канавка длиной 50 мм, шириною 3 мм и глубиною 1,5 мм (фиг. 140). В отпуском положении поршня эта канавка сообщает между собой обе полости тормозного цилиндра. Назначение канавки перепускать воздух, могущий проникать в тормозной цилиндр при случайных незначительных подтормаживаниях и пропусках частей распределителей. В этих случаях поршень не сдвинется с места и колодки не будут прижиматься к бандажам. У вертикальных паровозных тормоз-

ных цилиндров таких канавок не делают, имея в виду, что времена наполнения цилиндров у товарных паровозов весьма замедленные и, следовательно, впуск воздуха при торможении производится через весьма узкие отверстия.

Вертикальные тормозные цилиндры (фиг. 139) отдельной задней крышки не имеют и днища отливаются за одно целое с корпусом. Эти цилиндры изготовляются со свободным качающимся штоком 7, имеющим то преимущество, что в этом случае отсутствует изгиб штока при перемещении рычага передачи. В связи с таким устройством штока диск 2 поршня тормозного цилиндра имеет трубчатую направляющую, внутри которой и помещается свободный шток.

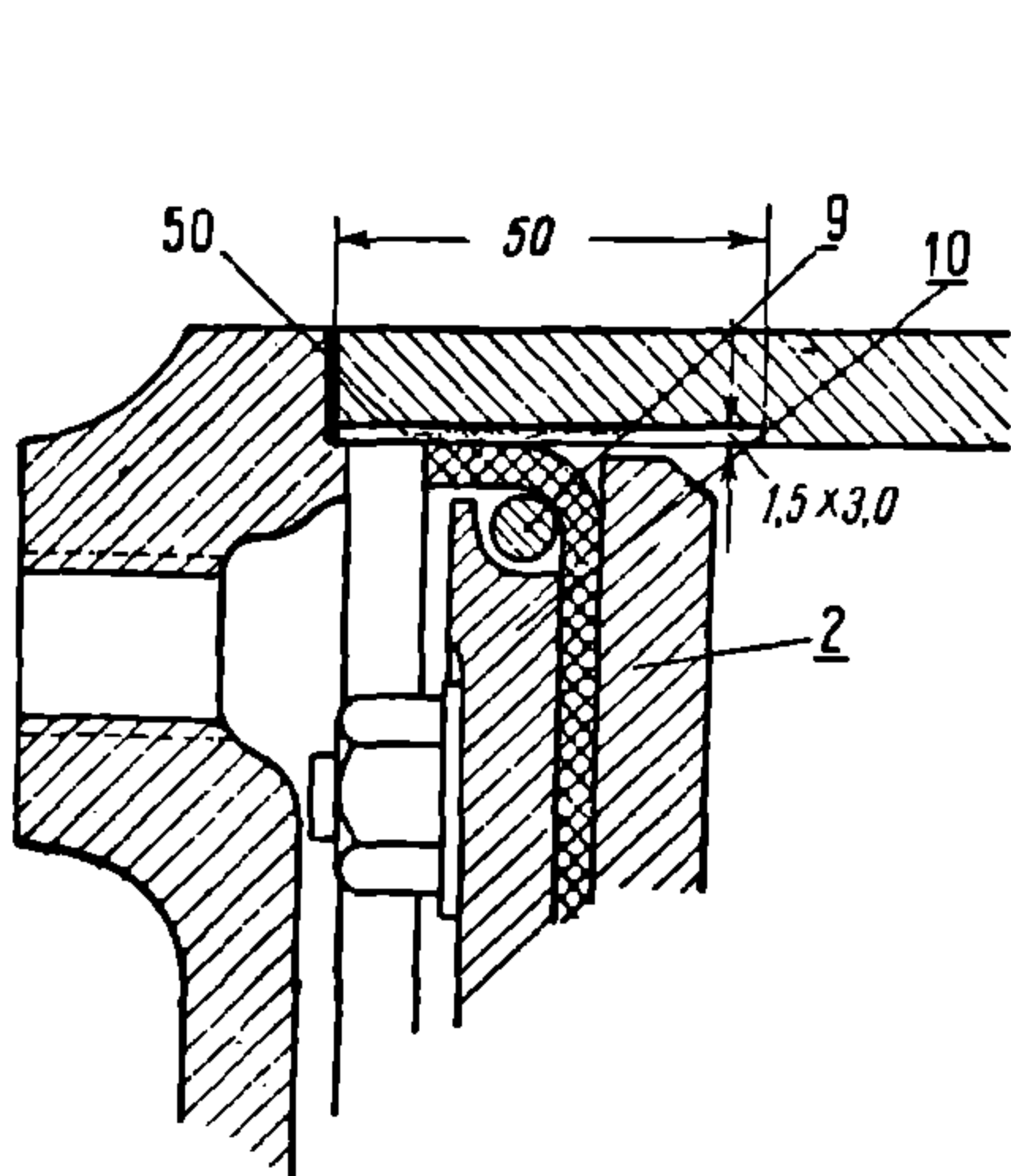


Фиг. 139. Вертикальный тормозной цилиндр

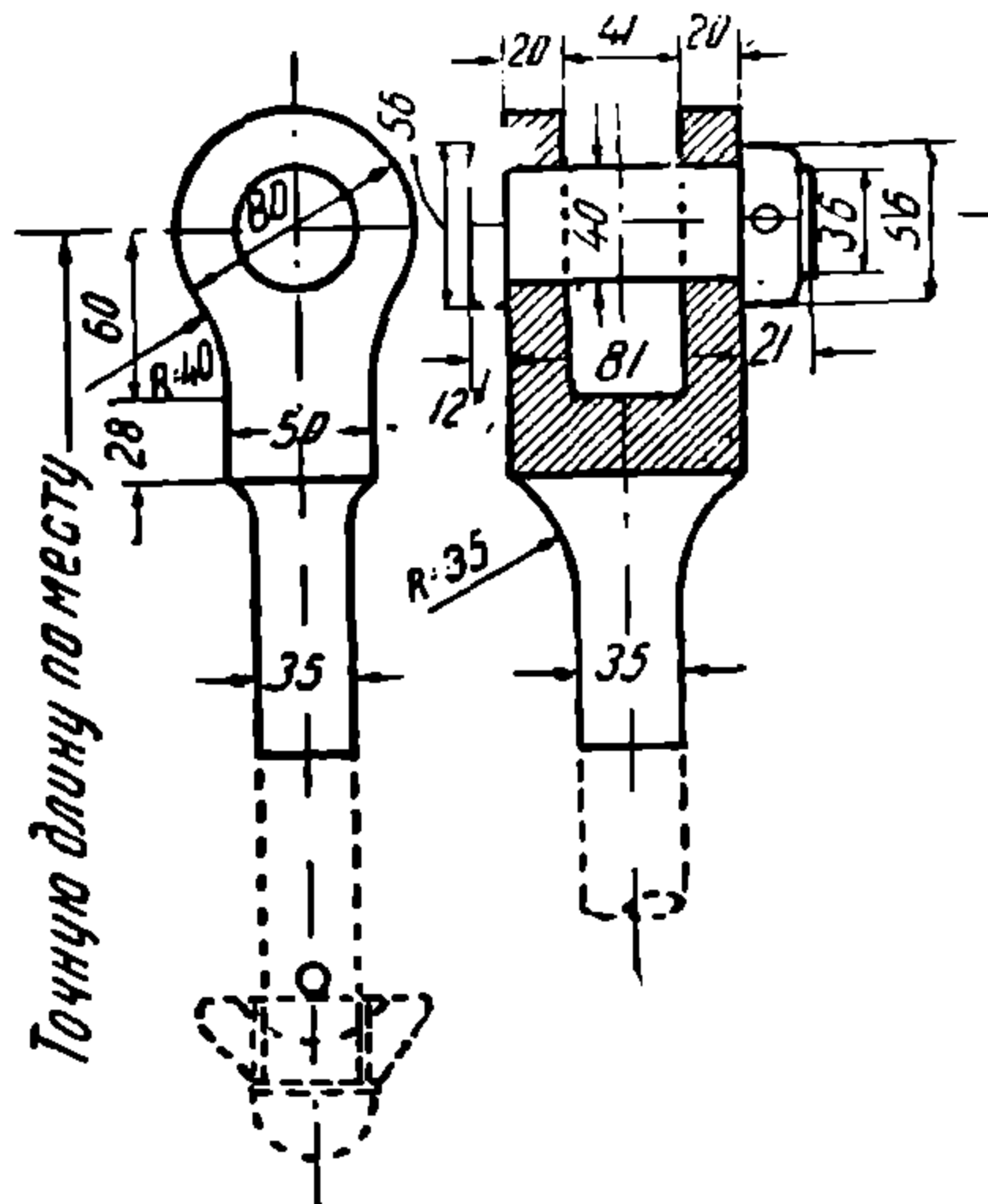
щается свободный шток. Ввиду различного расстояния и способов соединения штока с главным рычагом паровозной передачи, шток выпускается тормозным заводом без головки, которая в дальнейшем приваривается, с отростком в зависимости от конструктивных особенностей рычажной передачи данного паровоза. Пример соединения штока с передачей для паровоза сер. Э изображен на фиг. 141.

Задние крышки тормозных цилиндров изготовляются двух типов. На фиг. 142 изображена крышка с поверхностью для укрепления кронштейна мертвой точки рычажной передачи, а на фиг. 143 — крышка с фланцем для укрепления распределителя и с поверхностью для установки кронштейна мертвой точки. При крышках по фиг. 142 распределитель укрепляется на отдельном кронштейне (фиг. 144), к задней поверхности которого присоединяются две трубки — к верхнему отверстию в запасный резервуар, а к нижнему — в отверстие крышки тормозного цилиндра. При крышке по фиг. 143 распределитель устанавливается непосред-

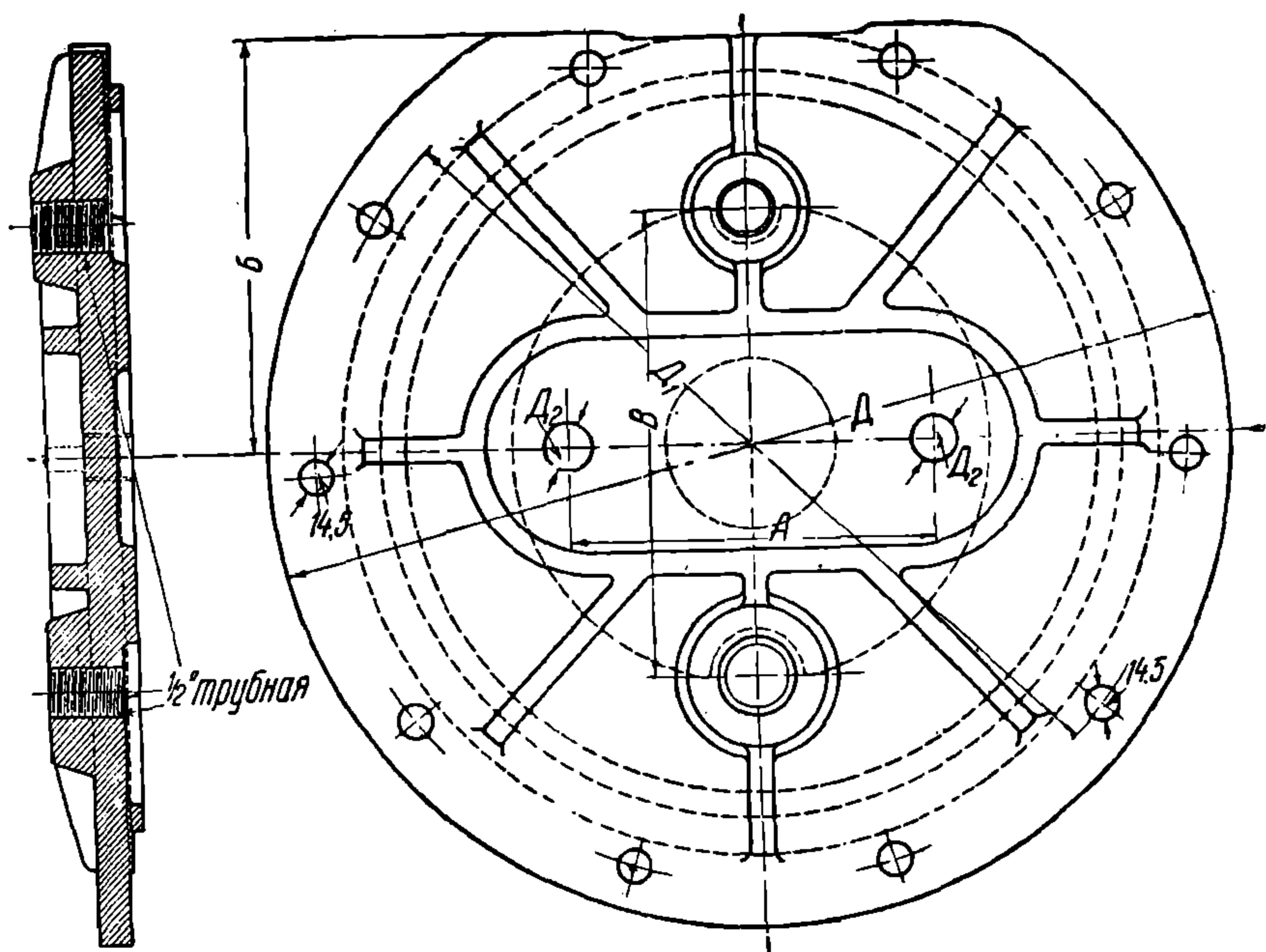
ственно на тормозном цилиндре. Средняя полость фланца через боковой  $\frac{1}{2}$ " отросток сообщается с запасным резервуаром, а нижнее оваль-



Фиг. 140. Перепускная канавка в тормозных цилиндрах



Фиг. 141. Соединение штока поршня с передачей



Фиг. 142. Задняя крышка

ное отверстие ведет в рабочую камеру тормозного цилиндра. Основные размеры крышек приведены в табл. 10 (стр. 214).

НГБ  
ДНУЖТ

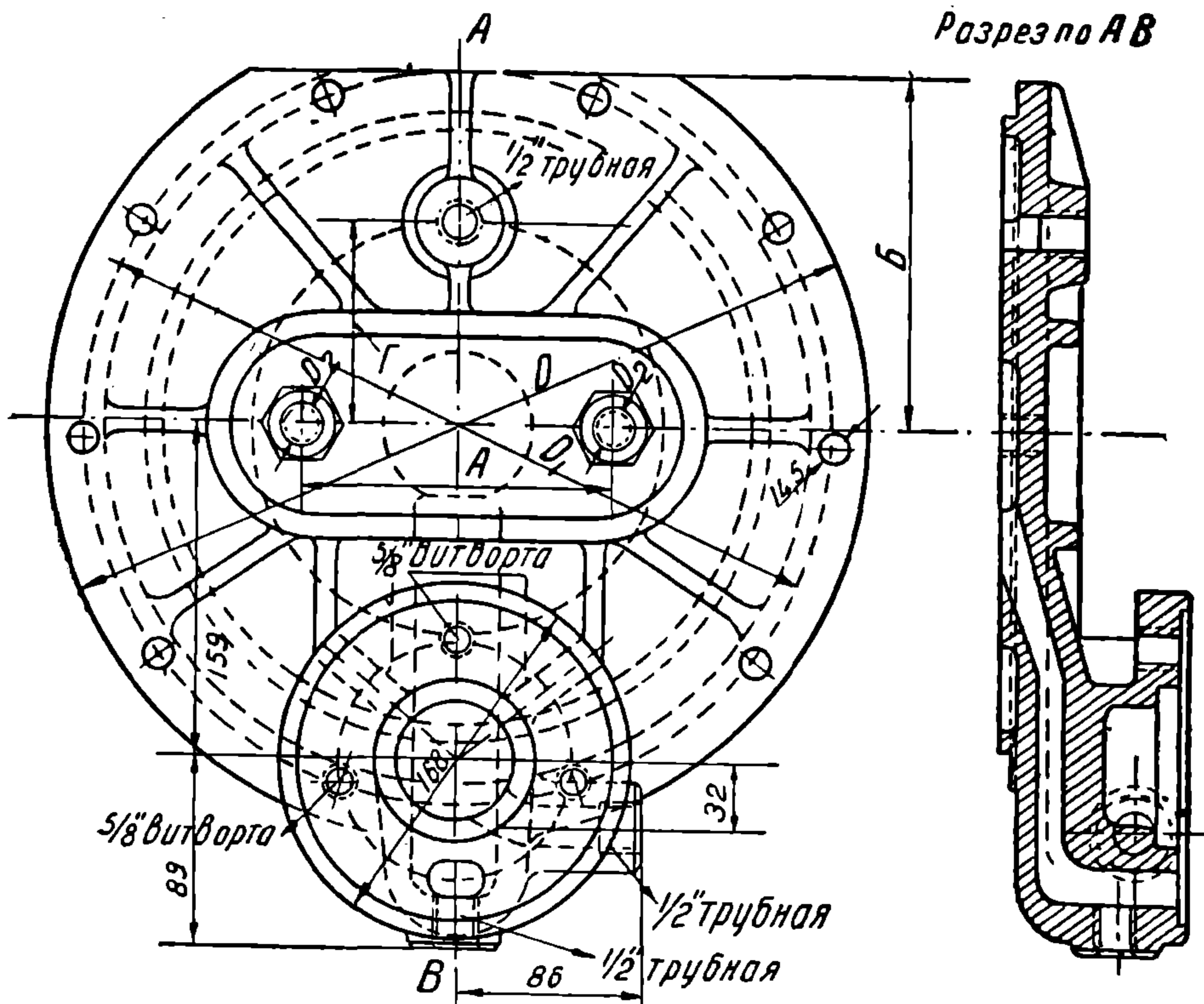
Таблица 10

Основные размеры задних крышек горизонтальных тормозных цилиндров

Наименование цилиндра	Размеры в мм						
	Д	Д <sub>1</sub>	А	Б	В	Г	Д <sub>2</sub> Витворта
8" гориз. тормоз. цилиндр	273	241	133	114	159	67	5/8"
10" " " "	336	305	133	143	155	67	5/8"
12" " " "	397	362	152	168	190	95	3/4"
14" " " "	451	416	152	193,5	190	95	3/4"

## 2. Воздушные резервуары

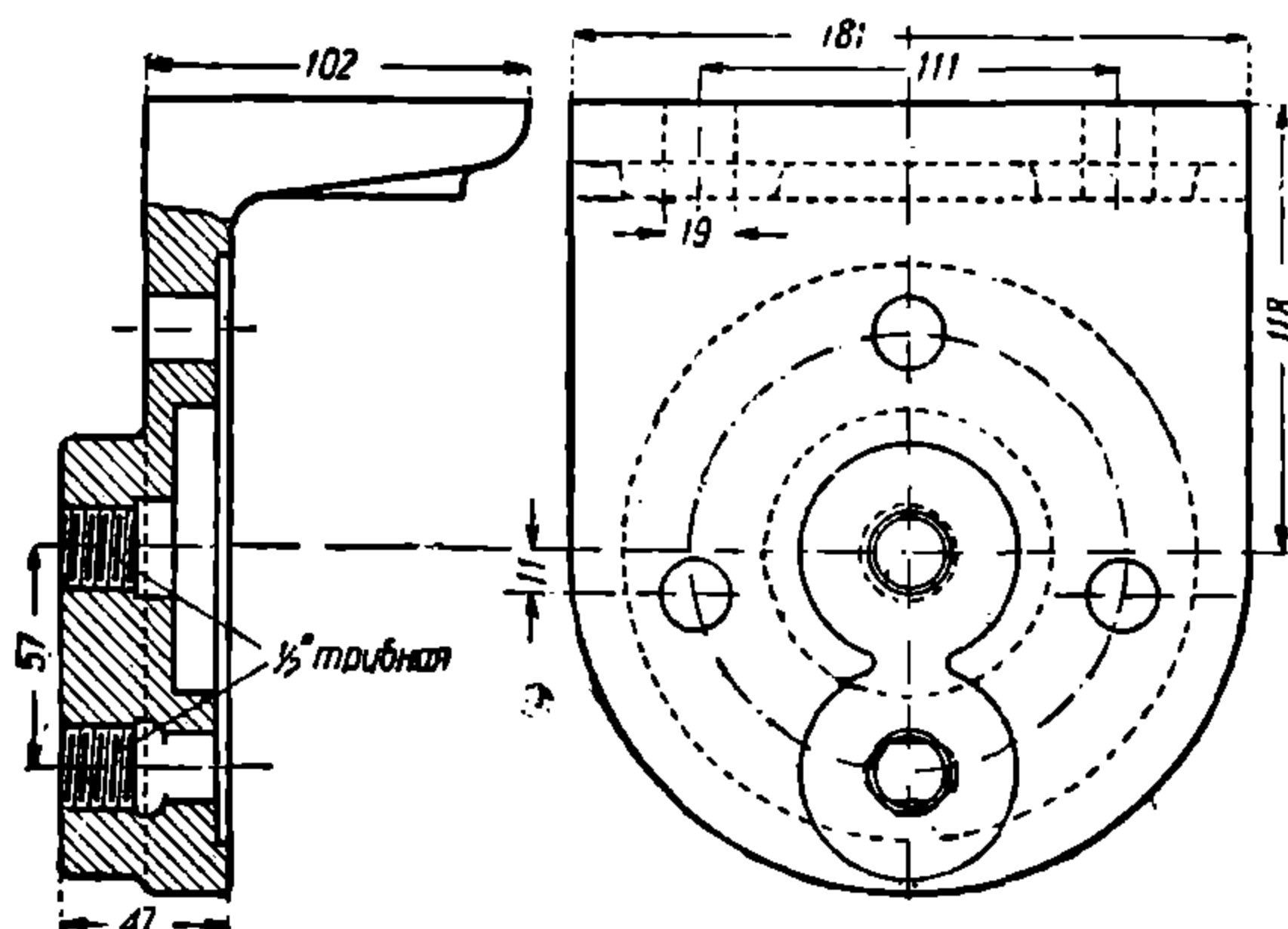
Главные воздушные резервуары устанавливаются на локомотивах (паровозе, тепловозе, электровозе) и содержат в себе запас сжатого воздуха



Фиг. 143. Задняя крышка

духа для ускорения зарядки и отпуска тормозов поезда. Запасные резервуары ставятся под каждой тормозной единицей и содержат в себе запас сжатого воздуха для торможения.

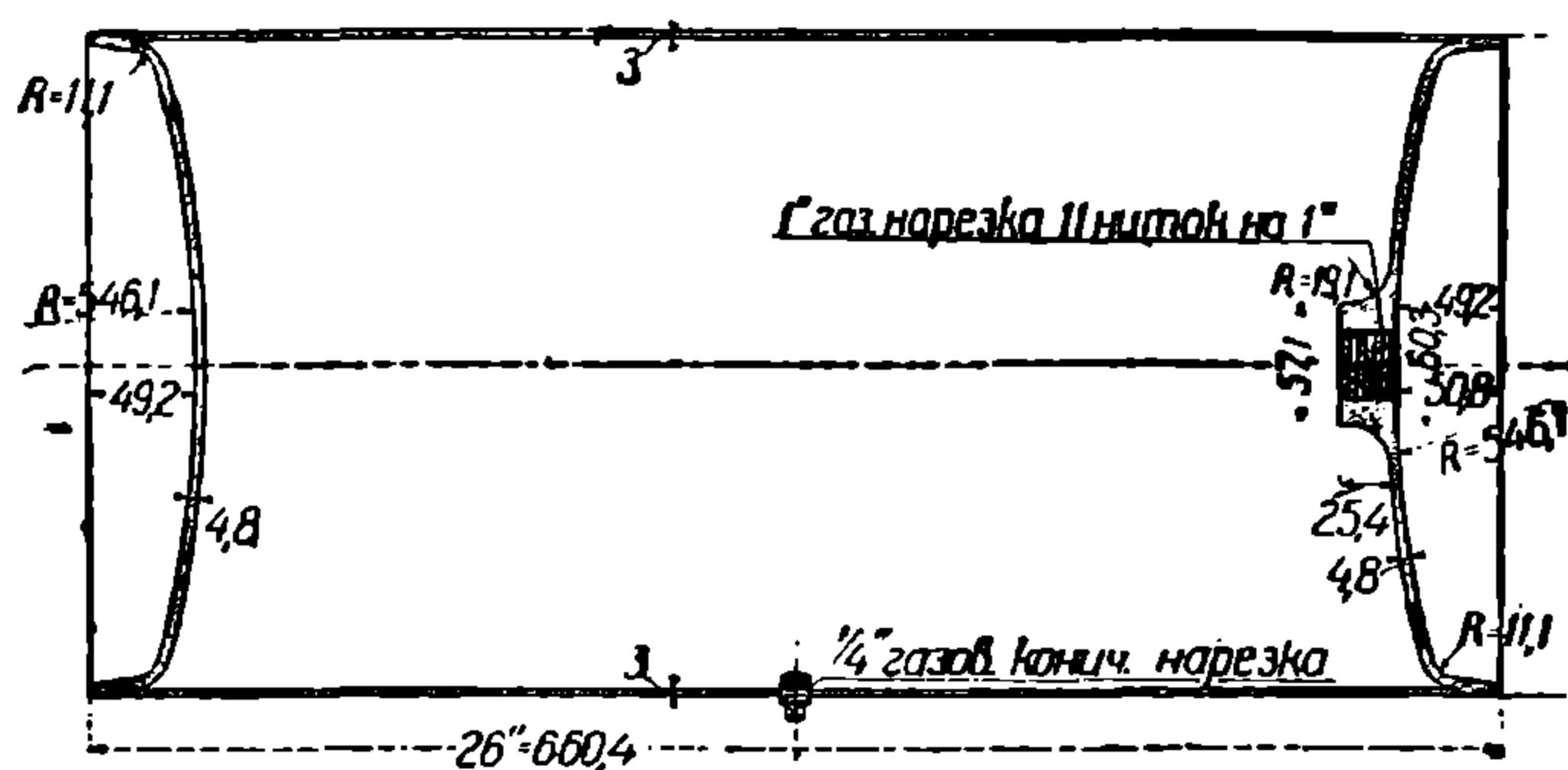
Дополнительные резервуары являются принадлежностью ряда прямодействующих тормозов, например при распределителях сер. К, и содержат в себе сжатый воздух, необходимый для работы распределителей.



Фиг. 144. Кронштейн

Все резервуары изготавливаются из листового железа, прежде — клепаной конструкции, а в последнее время исключительно сварными. Клепаные резервуары изготавливались с вогнутыми днищами (фиг. 145), теперь же делаются только с выпуклыми (фиг. 146), при которых расход металла на резервуар той же емкости значительно сокращается.

На цилиндрической части главных резервуаров имеются фланцы с нарезанными отверстиями, проходящими внутрь резервуара для постановки спускного крана и для соединения резервуара с трубопроводами; для последней цели фланцы делаются и на днищах резервуаров.



Фиг. 145. Резервуар с вогнутым днищем

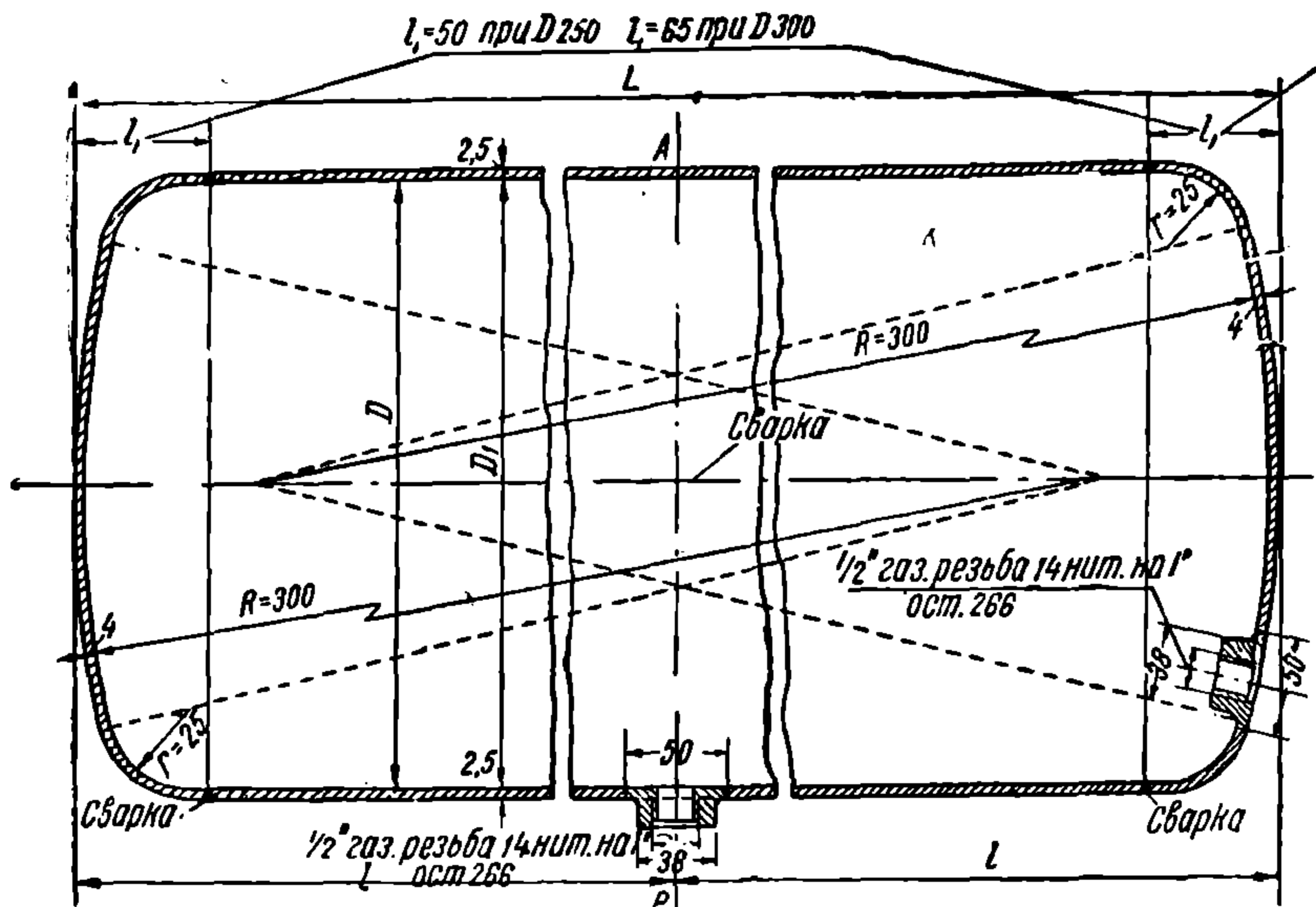
На цилиндрической части запасных резервуаров также имеются фланцы для постановки спускных пробок при тормозах сист. Казанцева и Матросова и выпускных клапанов — при тормозе сист. Вестингауза, а на днищах — для трубы, соединяющей запасный резервуар с распределителем.



Запасный и дополнительные резервуары укрепляются к раме или к междурамным скреплениям двумя хомутами, имеющими различные конструкции.

### 3. Определение объема запасных и главных резервуаров

Определение объема запасных резервуаров производится на основании закона Бойля-Мариотта о соотношении между объемом и давлением газов. В тормозных процессах изменение давления происходит медленно



Фиг. 146. Резервуар с выпуклым днищем

и потому можно считать, что температура воздуха при этом не изменяется. Тогда по упомянутому закону зависимость объема  $V$  и давления  $p$  выразится:

$$\frac{v}{v_1} = \frac{p_1}{p} = \text{const}, \text{ или } pv = p_1 v_1 \text{ const},$$

т. е. произведение давления на соответствующий объем газа есть величина постоянная.

Объемы запасных резервуаров должны быть такими, чтобы запас воздуха в них мог обеспечить при полном торможении для каждого диаметра тормозного цилиндра расчетное давление не ниже 3,5 ат при максимальном ходе поршня в 200 мм. Так как в прямодействующих тормозах в процессе торможения имеется постоянное пополнение запасных резервуаров из магистрали, то расчет их объемов для этих тормозов производится для остановки поезда при обрыве. При полном торможении воздух из запасного резервуара перетекает в тормозной цилиндр до тех пор, пока давления в них не уравниваются.

Таким образом количество воздуха, имеющегося в запасном резервуаре до торможения, распределится между тормозным цилиндром и ре-

зервуаром. Следовательно, произведение объема запасного резервуара  $R$  на начальное давление, равное  $P + 1 = 6$  ата, должно равняться произведению суммарного объема резервуара  $R$  и цилиндра  $C$  на давление  $T$ , полученное в них при полном торможении:

$$6R = T(R + C) = TR + TC$$

или

$$6R - TR = TC$$

$$R(6 - T) = TC,$$

откуда:

$$R = \frac{TC}{6 - T}. \quad (42)$$

**Пример.** Определить объем запасного резервуара для 10" тормозного цилиндра, при условии, чтобы при наибольшем ходе поршня в 200 мм давление при полном торможении было бы 3,75 ат.

Объем тормозного цилиндра при ходе поршня  $L = 200 \text{ мм} = 20 \text{ см}$ , будет:

$$C = \frac{\pi D^2}{4} L = \frac{3,14 \cdot 25,4^2}{4} 20 = 10\,120 \text{ см}^3 \cong 10 \text{ л.}$$

Давление  $T = 3,75 + 1 = 4,75$  ата, следовательно подставляя полученные данные в ф-лу (42), получим объем запасного резервуара:

$$R = \frac{TC}{6 - T} = \frac{4,75 \cdot 10}{6 - 4,75} = \frac{47,5}{1,25} = 38 \text{ л.}$$

Основные размеры запасных и дополнительных резервуаров приведены в табл. 11, буквенные обозначения относятся к фиг. 14б.

Таблица 11

Основные размеры запасных и дополнительных резервуаров

Для тормозных цилиндров	$L$	$D$	$D_1$	$l$	Емкость в литр.	Условн. №№	Примечание		
8" горизонт. тормозн. цилиндр.	450	250	245	225	20	805А	Для тормозов Вестингауза резервуары изготовляются по тем же размерам, за исключением длины $L$ , которая должна быть соответственно:		
10" > >	470	300	295	235	30	805Б			
12"	700	300	295	350	44	805В			
14"	860	300	295	430	55	805Г			
13" вертик.	470	300	295	235	30	805Д	Для тормозн. цилиндр.		
Дополнит. резервуар для распределителей сер. К .	400	250	245	200	17	805Е	8" тормоз. цил.	550	24
							10" > >	590	38
							12" > >	860	55
							14" > >	1210	78
							13" верт. торм. цил	590	38

Для определения объема главных резервуаров необходимо найти количество воздуха, потребное для полной зарядки тормоза после полного торможения. Принимаем, что отпуск тормоза с зарядкой всех запасных резервуаров должен произойти не позднее, чем через 2,5 мин. Возьмем паровоз сер. Э с составом в 100 двухосных 20-т вагонов, при 50% включенных тормозных единиц. 20-т вагоны, оборудованные распределителями сер. К, имеют 10'' тормозные цилиндры и запасные резервуары объемом в 30 л.

Объем магистрали одного вагона равен 4 л, а всего состава —  $4 \times 100 = 400$  л.

Объем 50 запасных резервуаров равен  $30 \times 50 = 1500$  л.

Объем тормозной сети состава, заполняемой воздухом при отпуске, будет  $1500 + 400 = 1900$  л.

Объем магистрали паровоза с тендером равен около 16 л, и объем запасного резервуара тендера равен 44 л (на паровозе запасные резервуары не установлены), так что объем, заполняемый при отпуске тормоза на паровозе и тендере, будет:

$$16 + 44 = 60 \text{ л.}$$

Объем тормозной сети всего поезда, заполняемый при отпуске, составит:

$$1900 + 60 = 1960 \text{ л.}$$

Давление в магистрали для полного торможения понижается на 1,2 — 1,3 ат, следовательно для полного отпуска требуется:

$$1960 \times 1,3 \cong 2550 \text{ л атмосферного воздуха.}$$

Необходимо кроме того учесть, что за время отпуска происходит утечка воздуха через все неплотности воздухопровода и приборов, принимаемая равной 0,25 ат/мин., и следовательно за 2,5 мин. —  $0,25 \times 2,5 = 0,625$  ат, что при объеме сети поезда 1960 л потребует добавочно:

$$1960 \times 0,625 = 1260 \text{ л атмосферного воздуха.}$$

Итак, полная потребность в воздухе для восстановления давления в тормозной сети будет:

$$2550 + 1260 = 3810 \text{ л атмосферного воздуха.}$$

Тандем-насос при вполне исправном состоянии может подать 1200 л атмосферного воздуха в минуту. Примем подачу насоса в 1000 л/мин., и тогда за время отпуска он дает:

$$1000 \times 2,5 = 2500 \text{ л,}$$

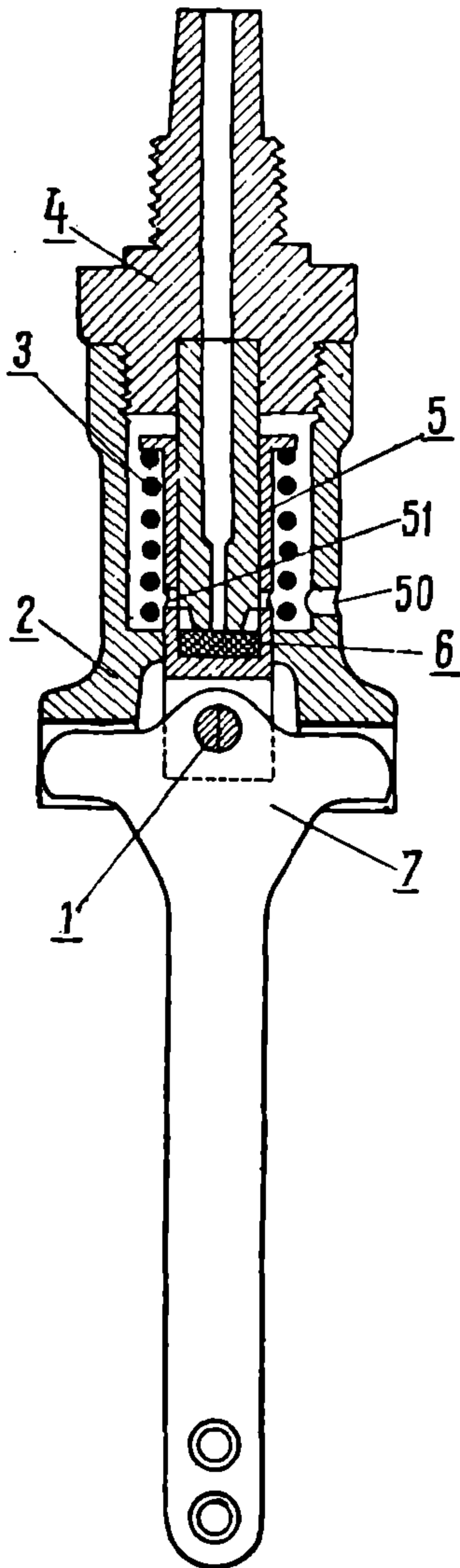
и следовательно свободный запас воздуха в главном резервуаре должен быть не менее  $3810 - 2500 = 1310$  л.

В действительности на паровозах сер. Э устанавливаются главные резервуары объемом 1000 л, так что при избыточном против магистрали давлении в 2 — 2,5 ат свободный запас воздуха в них для отпуска равен 2000—2500 л, что вполне удовлетворяет условиям работы этого паровоза при окончательном введении автотормозов в товарных поездах.

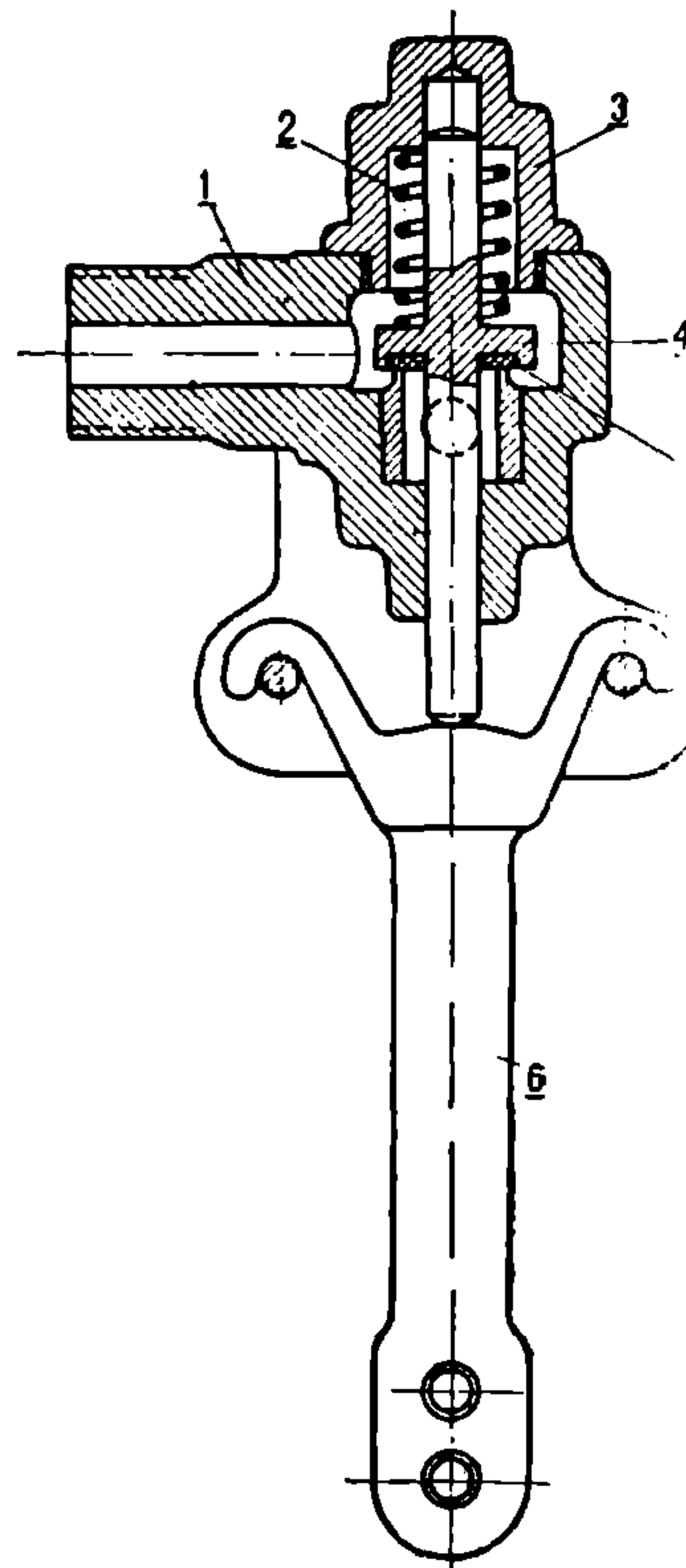
## 4. Выпускные клапаны

Выпускные клапаны устанавливаются у каждой тормозной единицы для отпуска отдельного тормоза вручную.

а) **Выпускной клапан НКПС.** Выпускной клапан (фиг. 147) состоит из корпуса 2, в верхнюю часть которого ввертывается штуцер 4, имеющий  $\frac{1}{2}$ " трубную резьбу. Нижняя часть штуцера входит во втулку 5, в которой находится кожаная шайба 6. Ручка 7 клапана укрепляется на шпильке 1, проходящем через ушки втулки 5, и имеет отверстия для присоединения цепочки. Пружина 3 своей упругостью плотно прижимает кожаное кольцо



Фиг. 147. Выпускной клапан НКПС



Фиг. 148. Выпускной клапан Вестингауза

к торцу штуцера. При повороте ручки в одну или другую сторону около опоры втулка 5 вместе с шайбой 6 опускается и открывает проход воздуха через канал в штуцере отверстия 51 во втулке и отверстия 50 в корпусе.

**б) Выпускной клапан Вестингауза.** Устанавливавшийся ранее выпускной клапан Вестингауза (фиг. 148) состоит из корпуса 1, клапана 4 с кожаным кольцом 5, прижатого к седлу пружиной 2, крышки 3 и ручки 6.

Действие выпускного клапана Вестингауза аналогично с описанным выше клапаном НКПС по фиг. 147. Клапаны Вестингауза изготовлялись с горизонтальным, вертикальным и Т-образным отростками для возможности приключения к резервуарам и на трубе, ведущей к запасному резервуару.

**в) Новый одиночный выпускной клапан.** В последнее время с 1934 г. решено вернуться к конструкции выпускного клапана, близкой к клапану Вестингауза. Основанием для изменения конструкции послужило то обстоятельство, что выпускной клапан НКПС легко подвергается замерзанию в зимнее время, вследствие легкого скопления влаги в узком вертикальном канале его ствола.

Новый выпускной клапан (фиг. 149) отличается от клапана Вестингауза лишь способом закрепления кожаного кольца 5, которое плотно зажимается между буртом клапана 3 и гайкой 4, что исключает возможность выпадения кольца по мере его выработки и усыхания, часто случавшегося в клапане Вестингауза. Кроме того размеры клапана 3 увеличены и приближаются к хорошо зарекомендовавшему себя выпускному клапану завода Кнорр. В отношении засорения и замерзания этот клапан представляет гораздо меньшую опасность.

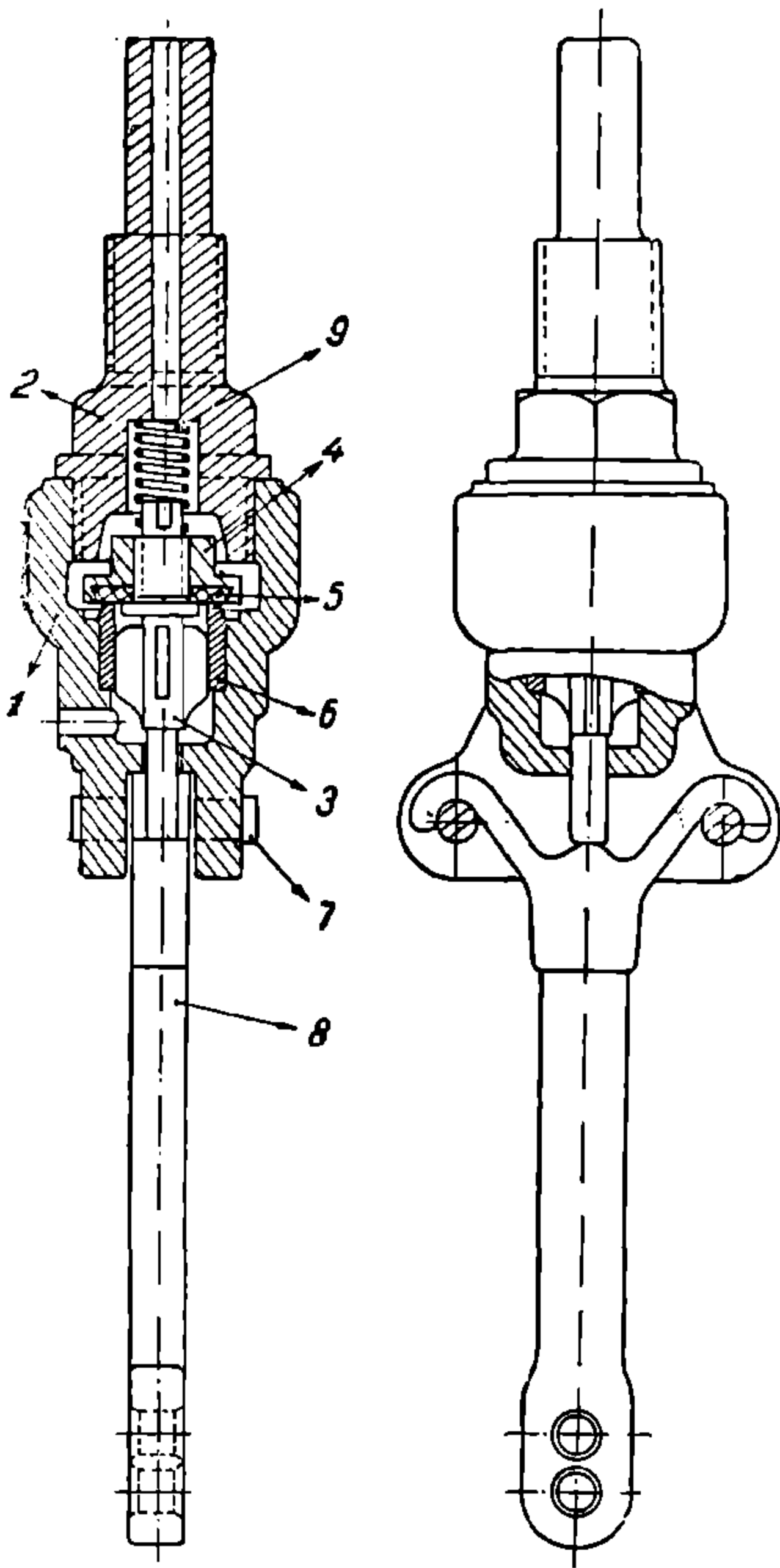
При тормозе сист. Вестингауза выпускной клапан помещается на запасном резервуаре, при тормозе сист. Казанцева с распределителем серии

Фиг. 149. Последний тип выпускного клапана НКПС

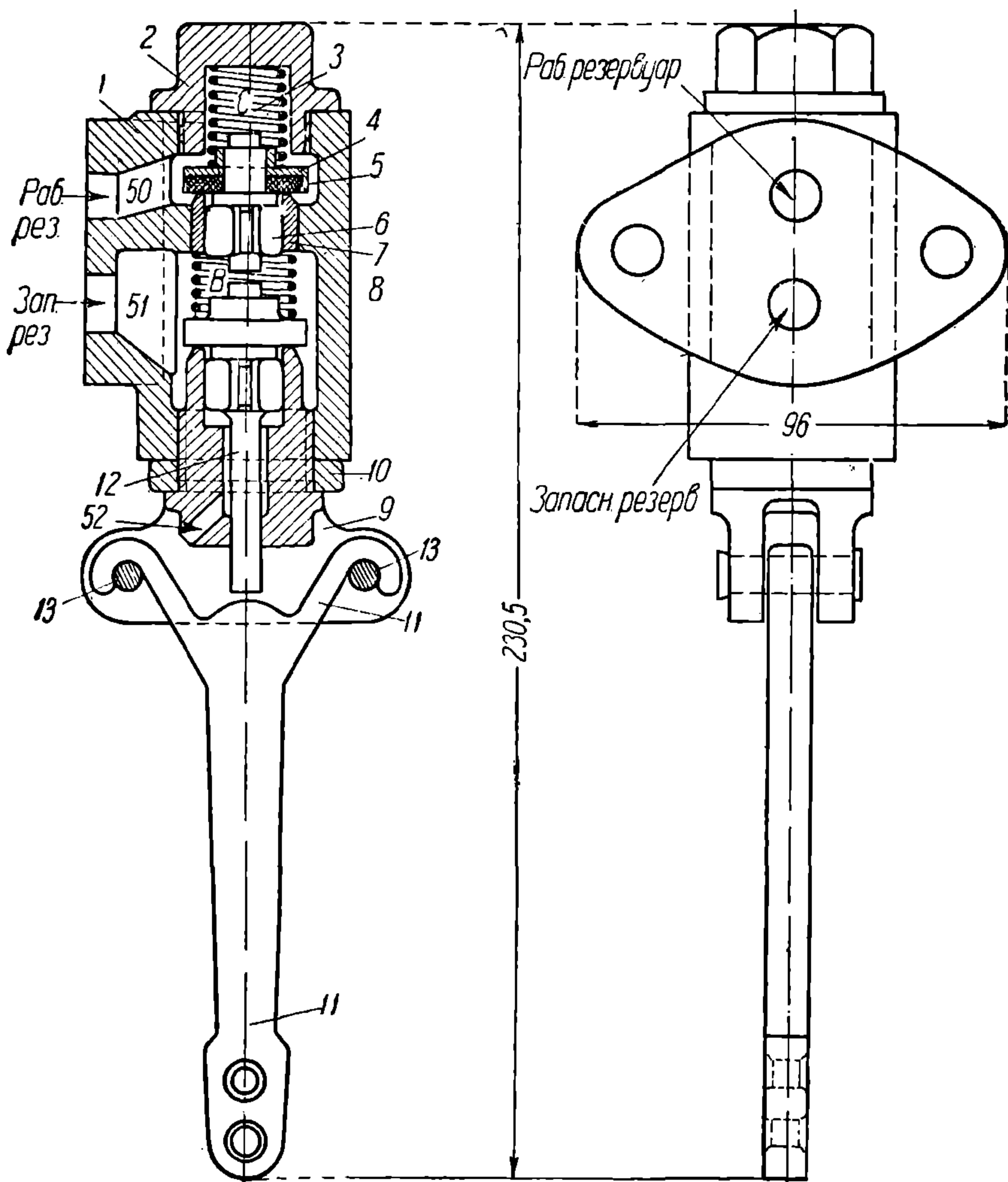
АП-1 на промежуточной части, а с распределителем серии К, а также при тормозе сист. Матросова — на дополнительном резервуаре.

На паровозах и тендерах выпускной клапан помещается на трубке, введенной в контрбудку и будку машиниста.

**г) Двойной выпускной клапан.** Конструкция двойного выпускного клапана для тормоза сист. Матросова изображена на фиг. 150. Внутренняя полость клапана разделена на две камеры: камеру С, сообщенную каналом 50 с рабочим резервуаром, и камеру В, сообщенную каналом 51 с запасным резервуаром. Эти камеры разделены между собой клапаном 6,



уплотненным кожаным кольцом 5 и прижат к седлу 7 пружиной 3. Камера В отделена от атмосферы клапаном 12, имеющим такую же конструкцию, что и клапан 6, но с длинным хвостовиком, проходящим сквозь отверстие гнезда 9. В нижние уши гнезда 9 вставлены два



Фиг. 150. Двойной выпускной клапан Матросова

штифта 13, на которых висит ручка 11 обычной формы. При повороте ручки 11 около одного из штифтов средняя ее часть упирается в хвостовик клапана 12 и, приподнимая его, сообщает камеру В и запасный резервуар с атмосферой через открытый клапан и отверстие 52. Дальнейший поворот ручки заставлял клапан приподниматься еще выше. Верхняя часть клапана 12 при этом упирается в клапан 6 и отделяет также

и его от седла, сообщая камеру С вместе с рабочим резервуаром с камерой В и через нее с атмосферой, производя отпуск тормоза.

Давление в запасном резервуаре в процессах торможения близко подравнивается к давлению в рабочем резервуаре, поэтому в случаях не-

плотности клапана б, замыкающего рабочий резервуар, утечек воздуха из него происходить не будет, поскольку давление под клапаном и над клапаном почти всегда одинаковое. Неплотности клапана 12 влияния на истощимость действия тормоза не оказывают, так как запасный резервуар в процессах торможения питается из магистрали.

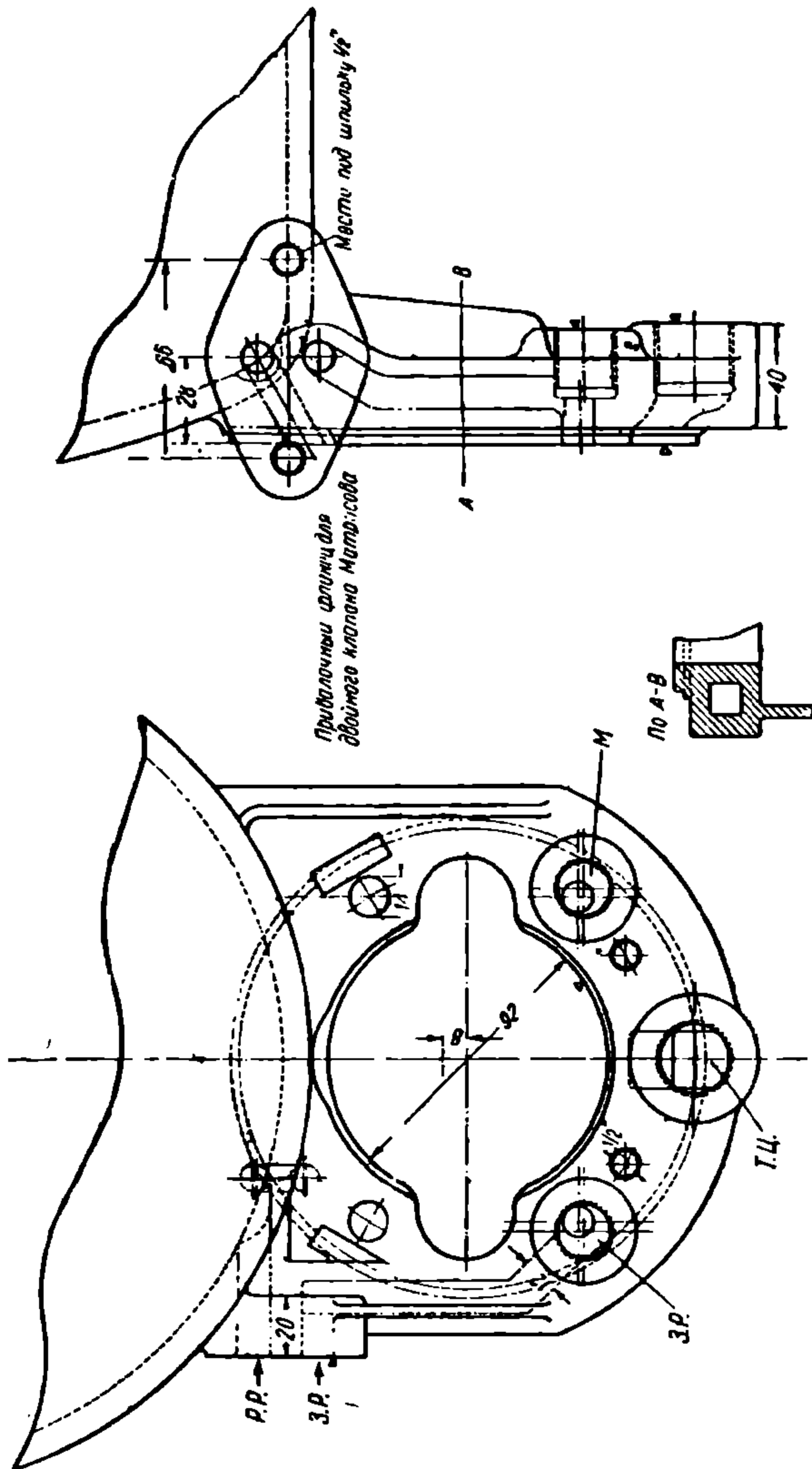
Двойной клапан устанавливается на специальном фланце на боковой поверхности привалочного кронштейна рабочего резервуара (фиг. 151). К этому фланцу подходят каналы от запасного резервуара и рабочей камеры.

### 5. Концевые разобщительные и кондукторские краны

Тормозная магистраль вагонов и паровозов с обоих концов снабжается 1" концевыми кранами, служащими для перекрытия воздухопровода при разъединении состава. Конце-

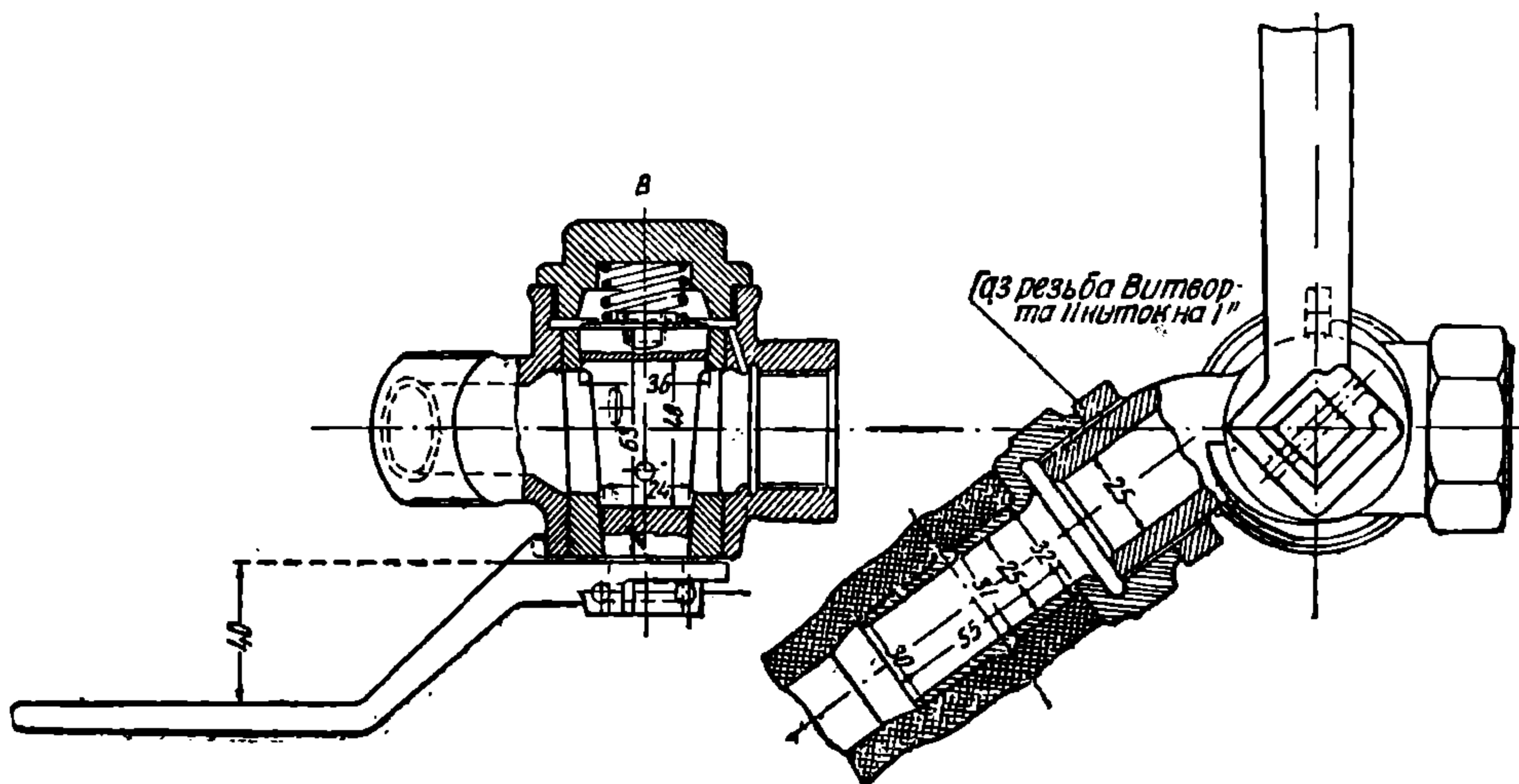
вой кран стандартный (фиг. 152) состоит из корпуса, в котором помещается пробка, притертая к внутренней поверхности втулки корпуса<sup>1</sup>. На квадрат пробки насаживается ручка. В широкую часть корпуса ввертывается крышка, в которую упирается пружина, служащая для прижатия пробки к поверхности корпуса.

<sup>1</sup> В последнее время все пробковые краны изготавливаются без бронзовых втулок.



Фиг. 151. Привалочный фланец для двойного клапана

На дорогах имеются кроме того еще два типа концевых кранов: прямые (фиг. 153) и изогнутые (фиг. 154). В прямом кране пробка расположена в горизонтальной плоскости, а в изогнутом—в вертикальной. С 1929 г. на товарных вагонах начали устанавливать изогнутые краны стандартного типа. Пробка этого крана располагается в горизонтальном положении. В открытом положении крана (когда вырез в пробке сообщается с воздухопроводной трубой) ручка находится вдоль трубы, при закрытом положении — поперек трубы. С 1931 г. НКПС отменено изготовление прямых и изогнутых кранов старых типов, и теперь на всем подвижном составе устанавливаются только стандартные концевые краны.



Фиг. 152. Стандартный концевой кран

В пробке и корпусе всех концевых кранов делаются контрольные отверстия, которые в закрытом положении крана выпускают воздух в атмосферу со стороны рукава.

Сообщение магистрали двух смежных вагонов при различных положениях крана изображено на фиг. 155, где:

Положение I. Оба крана открыты; вырезы в пробке сообщают воздухопровод обоим вагонам.

Положение II. Кран со стороны паровоза закрыт, а в сторону хвоста поезда открыт. При этом воздух из хвостовой части поезда будет уходить в атмосферу через отверстия в корпусе и вырез в пробке, вызывая торможение хвостовой части.

Положение III. Кран со стороны хвоста поезда закрыт, а в сторону паровоза открыт. При таком положении кранов будет происходить выпуск воздуха из головной части поезда.

Положение IV. Оба крана закрыты. При этом воздух уходит в атмосферу только из рукавов, а магистраль обеих частей поезда оказывается изолированной.



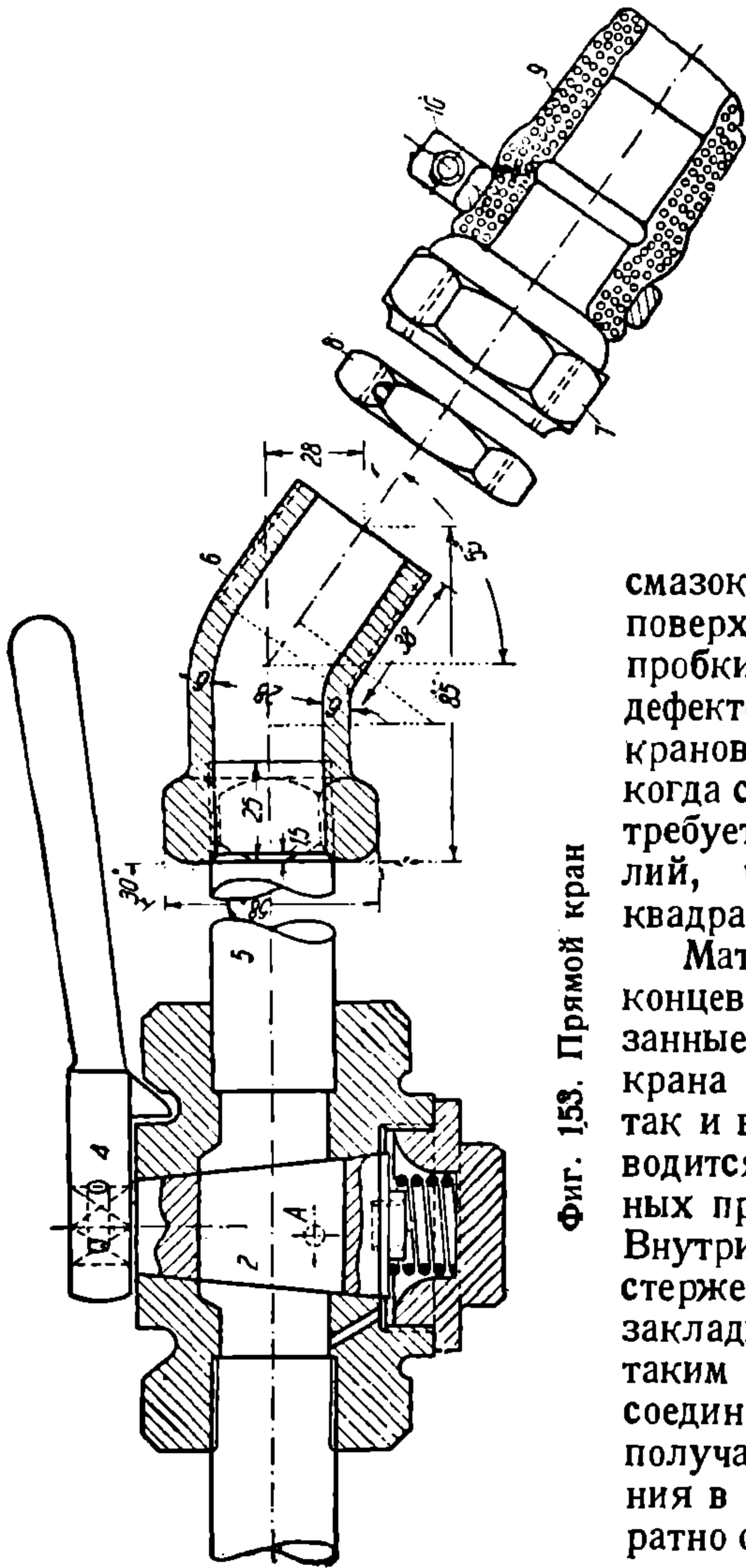
### 6. Концевой кран системы Матросова

Крупнейшим недостатком всяких поворотных кранов с притертыми пробками является трудность достижения надлежащей плотности при одновременном требовании легкости поворота пробки. Обработка конических поверхностей в корпусе и пробки требует большой точности, а операция притирки — большой тщательности и затраты значительного времени. Тем не менее несмотря на многолетний опыт на тормозных заводах постоянно отбраковывают большой процент сдаваемых кранов, но и принятые краны выдерживают условия лишь при наличии специальных

смазок, уплотняющих притирочные поверхности и облегчающих вращение пробки в корпусе. Сособенно много дефектов и неисправностей пробковых кранов выявляется в зимнее время, когда смазка густеет и поворот пробки требует настолько значительных усилий, что нередки случаи излома квадрата пробки.

Матросовым предложен новый тип концевой крана, устраняющий указанные дефекты. Уплотнение этого крана (фиг. 156) как в закрытом, так и в открытом положении, производится с помощью двух стандартных прокладочных резиновых колец. Внутри корпуса 1 крана находится стержень 3, в который с двух сторон закладываются резиновые кольца 4, таким же способом, как и в головку соединительного рукава. Стержень 3 получает прямолинейные перемещения в сторону трубопровода или обратно от эксцентрика 5, кулачок которого входит в вырез стержня 3. Эксцентрик является в то же время

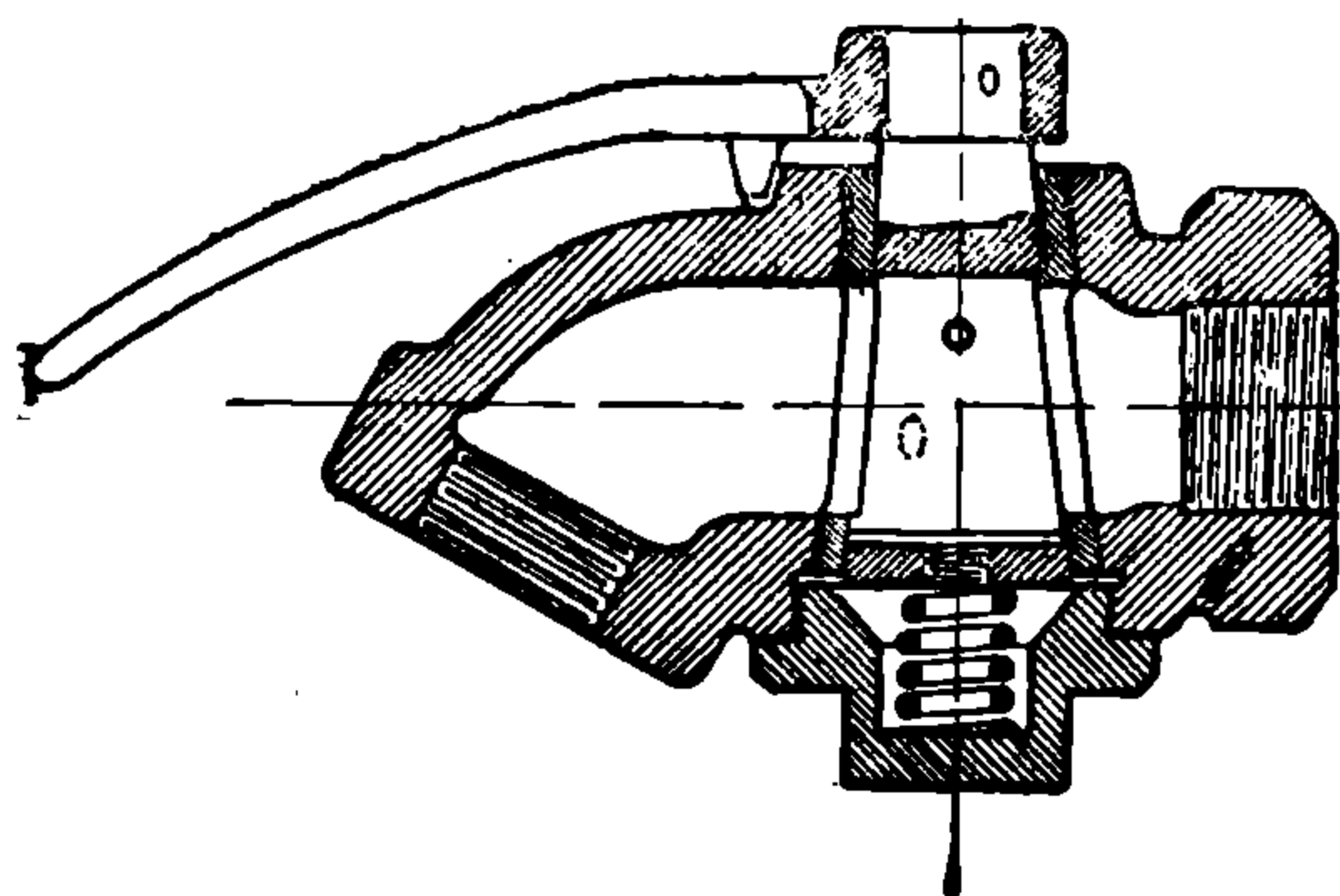
Фиг. 155. Прямой кран



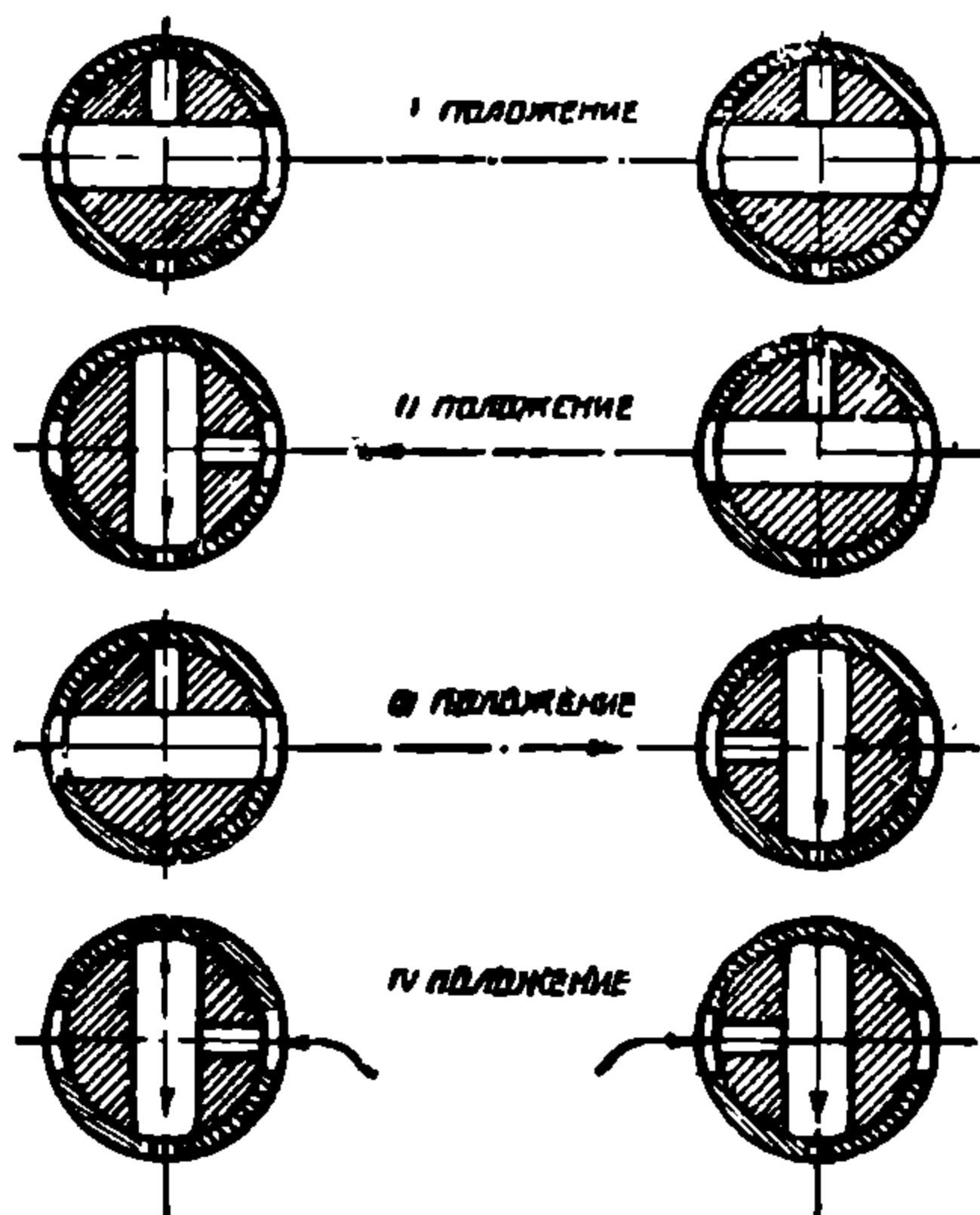
крышкой, закрывающей боковое отверстие крана. На наружный квадрат эксцентрика насажена ручка 6 стандартной формы, с помощью которой и производится поворот эксцентрика 5 и перемещение стержня с кольцами. Со стороны трубопровода кран заканчивается гайкой 2, имеющей

также и внутреннюю резьбу для наворачивания крана на магистральную трубу. Наконечник крана имеет такие же размеры и угол наклона, как и стандартный кран, и таким образом новый кран в целом является взаимно заменяемыми со стандартным концевым краном.

При установке ручки крана вдоль трубы эксцентрик 5 отводит стержень в положение, указанное на чертеже, при котором открывается полный проход из магистральной трубы в соединительный рукав. Изоляцию внутренней полости крана от атмосферы в открытом положении крана производит кольцо 4, которое прижимается давлением воздуха на стержень к поверхности крана, не пропуская сжатый воздух в сторону эксцентрика. В закрытом положении крана, когда ручка перемещается поперек трубы—кверху, эксцентрик перемещает стержень 3 влево, прижимая кольцо 4' к плоскости крана, являющейся в этом случае как бы седлом для кольца 4', образующего торцевой клапан. Размеры эксцентрика и стержня предусматривают прижатие кольца со сплющиванием его на 2—3 мм



Фиг. 154. Изогнутый кран



Фиг. 155. Схема положений пробки кранов

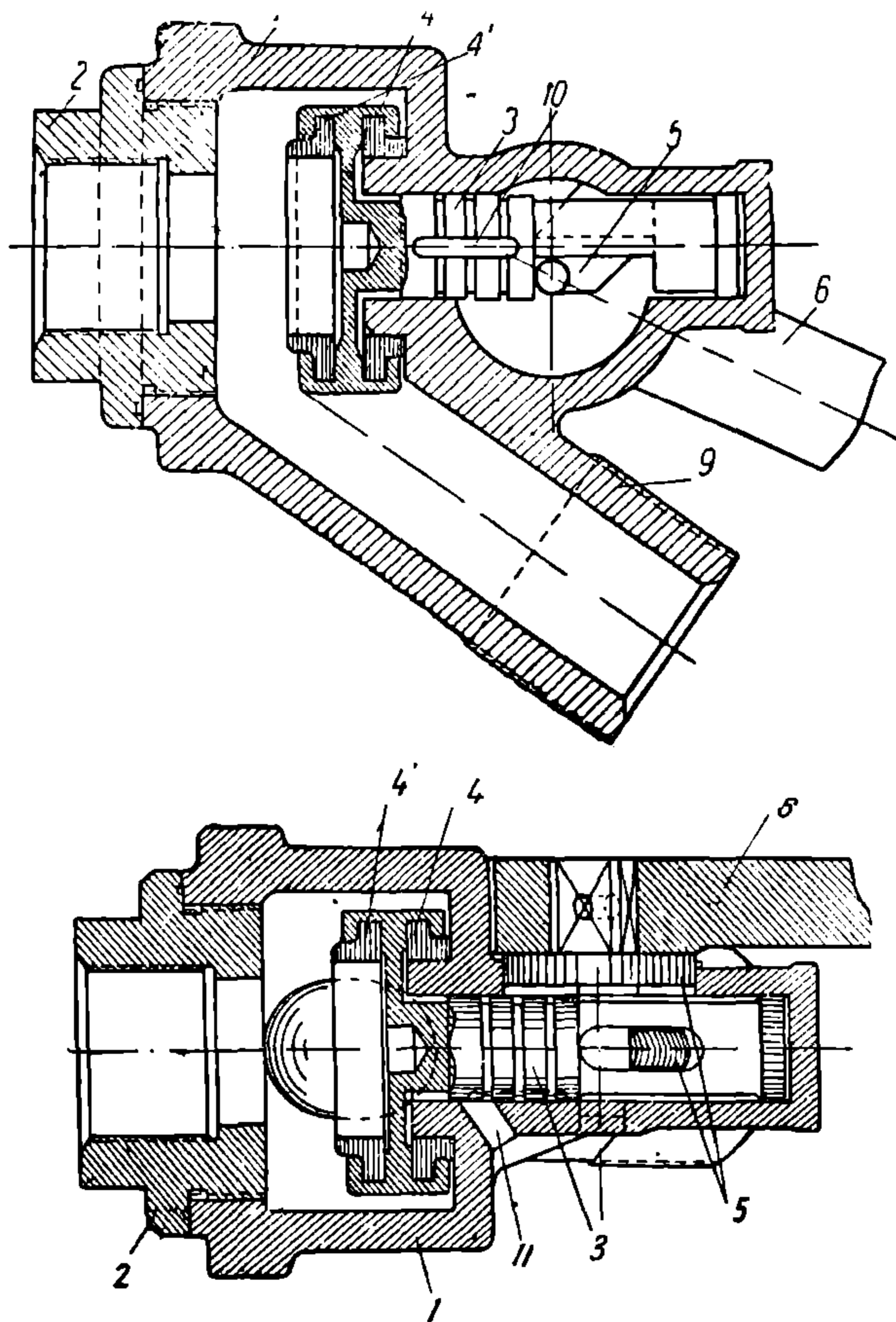
для обеспечения надежной плотности прилегания. В закрытом положении стержень крана удерживается, несмотря на наличие противодействия сжатого воздуха на торцевую площадь стержня со стороны трубы, благодаря форме поверхности эксцентрика, который в закрытом положении переходит через мертвое положение таким образом, что торцевое давление воздуха на стержень с еще большей силой стремится повернуть кулачок эксцентрика в сторону закрытия стержня. Выемка 10 в цилиндрической части стержня, плотно входящего в выступающую часть корпуса, в закрытом положении крана сообщает внутреннюю полость крана, и вместе с нею часть магистрали поезда со стороны рукава с атмосферой, и таким образом в точности выполняет ту же роль, что и боковые отверстия в пробковых кранах.

Таким образом, как показали испытания, новый кран, совершенно не требуя притирки, точной обработки поверхностей и специальной смазки, а также не требуя для своего изготовления цветных металлов, весьма

надежно уплотняет кран как в открытом, так и в закрытом положении и вместе с тем является вполне взаимно заменяемым как по форме и размерам своих отростков, так и по положениям ручки с применяемыми стандартными кранами.

После длительного эксплуатационного испытания предложенных кранов, в особенности в отношении износов трущихся мест кулачка и служ-

бы резиновых колец в этих условиях, вынесено решение с массовом внедрении новых кранов вместо существующих пробковых.



Фиг. 156. Концевой кран Матросова

а при положении поперек трубы — кран закрыт и прибор выключен. Разобщительные краны имеют внутреннюю резьбу для  $1\frac{1}{2}$ " труб.

### 8. Кондукторские стоп-краны

Кондукторские краны («стоп-краны») устанавливаются внутри пассажирских вагонов в тамбурах и на площадках товарных вагонов на ответвлении от магистральной трубы.

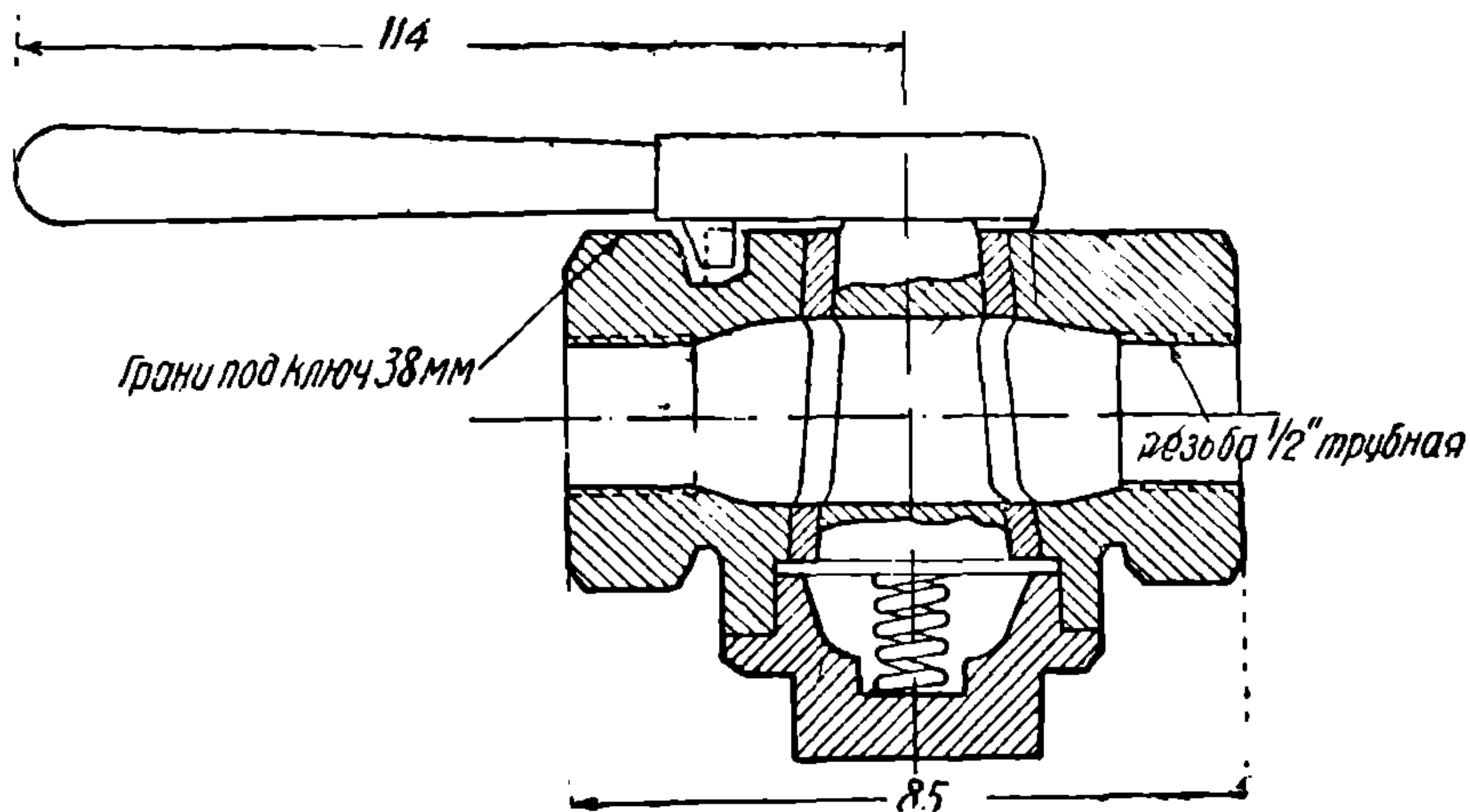
Кондукторские краны имеются следующих типов:

1)  $\frac{3}{4}$ " кран с прямой ручкой, 2)  $\frac{3}{4}$ " кран с изогнутой ручкой (фиг. 158) и 3)  $1\frac{1}{2}$ " кран с изогнутой ручкой. Кран состоит из корпуса, с одной

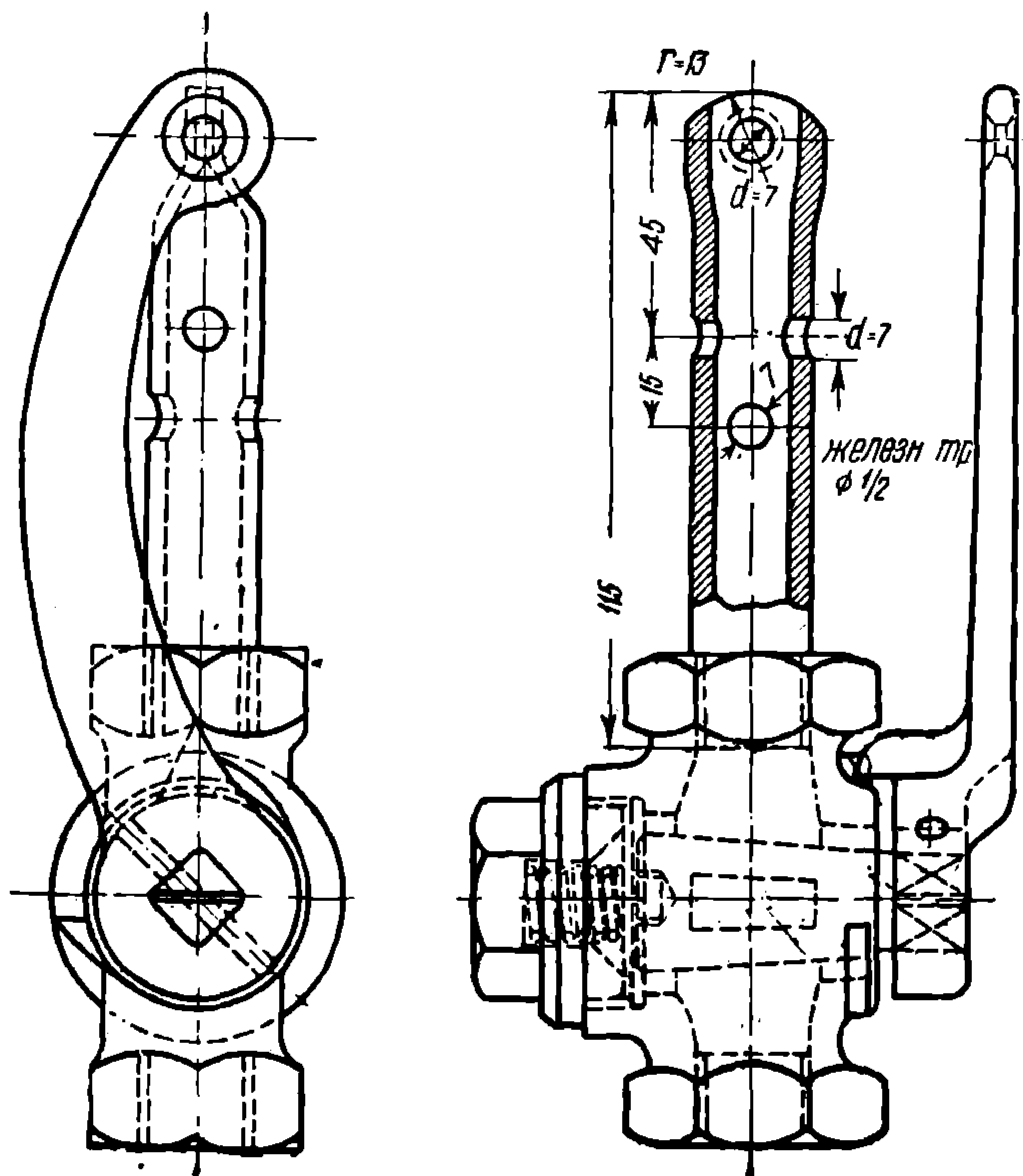
### 7. Разобщительные краны

Разобщительные краны ставятся на отводах от магистрали к воздухо-распределителям для возможности включения или выключения каждой тормозной единицы. При скородействующих тройных клапанах необходимости в отдельных разобщительных кранах не имеется, поскольку у этого тройного клапана имеется пробка, разобщающая прибор от магистрали.

Устройство разобщительного крана (фиг. 157) аналогично с устройством пробковых концевых кранов; при положении ручки вдоль трубы — кран также открыт,



Фиг. 157. Разобшительный кран



Фиг. 158. Стоп-кран

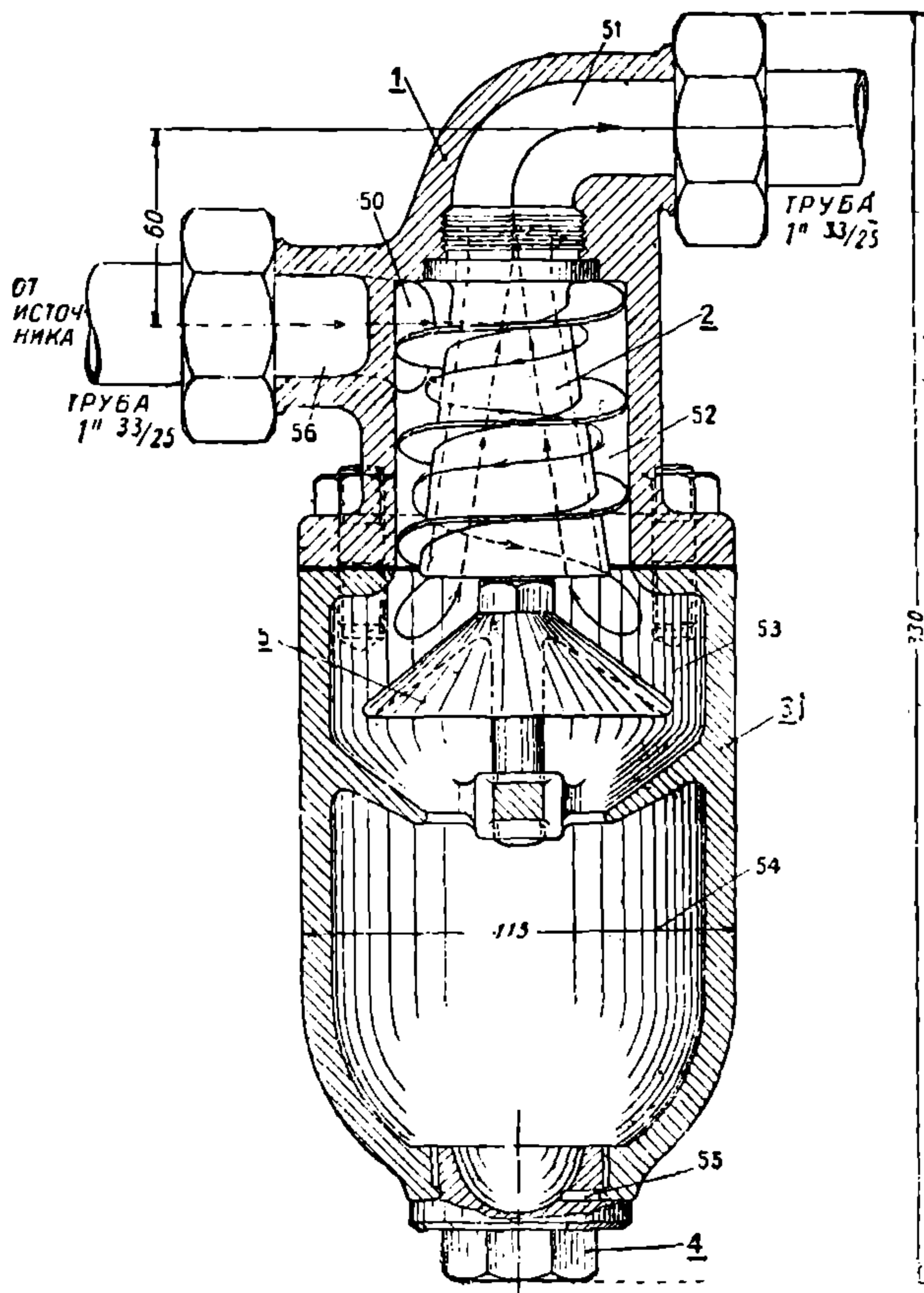
стороны которого ввертывается трубка, идущая от магистрали, а с другой—устанавливается трубка, по всей поверхности которой высверливаются отверстия для выхода воздуха. На квадрат пробки насаживается

ручка, а сбоку в корпус ввертывается крышка. Пружина между крышкой и пробкой прижимает последнюю к поверхности корпуса.

В закрытом положении крана его ручка находится вдоль трубы, в открытом — поперек.

На пассажирских вагонах всегда устанавливались  $\frac{3}{4}$ " краны, на товарных же в первое время оборудования их автотормозами —  $\frac{1}{2}$ " краны. Однако оказалось, что проходное сечение  $\frac{1}{2}$ " крана недостаточно

для производства быстрого торможения, особенно при наличии интенсивного питания магистрали краном машиниста для прямодействующих тормозов. В связи с этим постановка  $\frac{1}{2}$ " кранов прекращена, и с 1932 г. как на пассажирских, так и на товарных вагонах устанавливаются только  $\frac{3}{4}$ " кондукторские краны с изогнутой ручкой.



Фиг. 159. Сборник

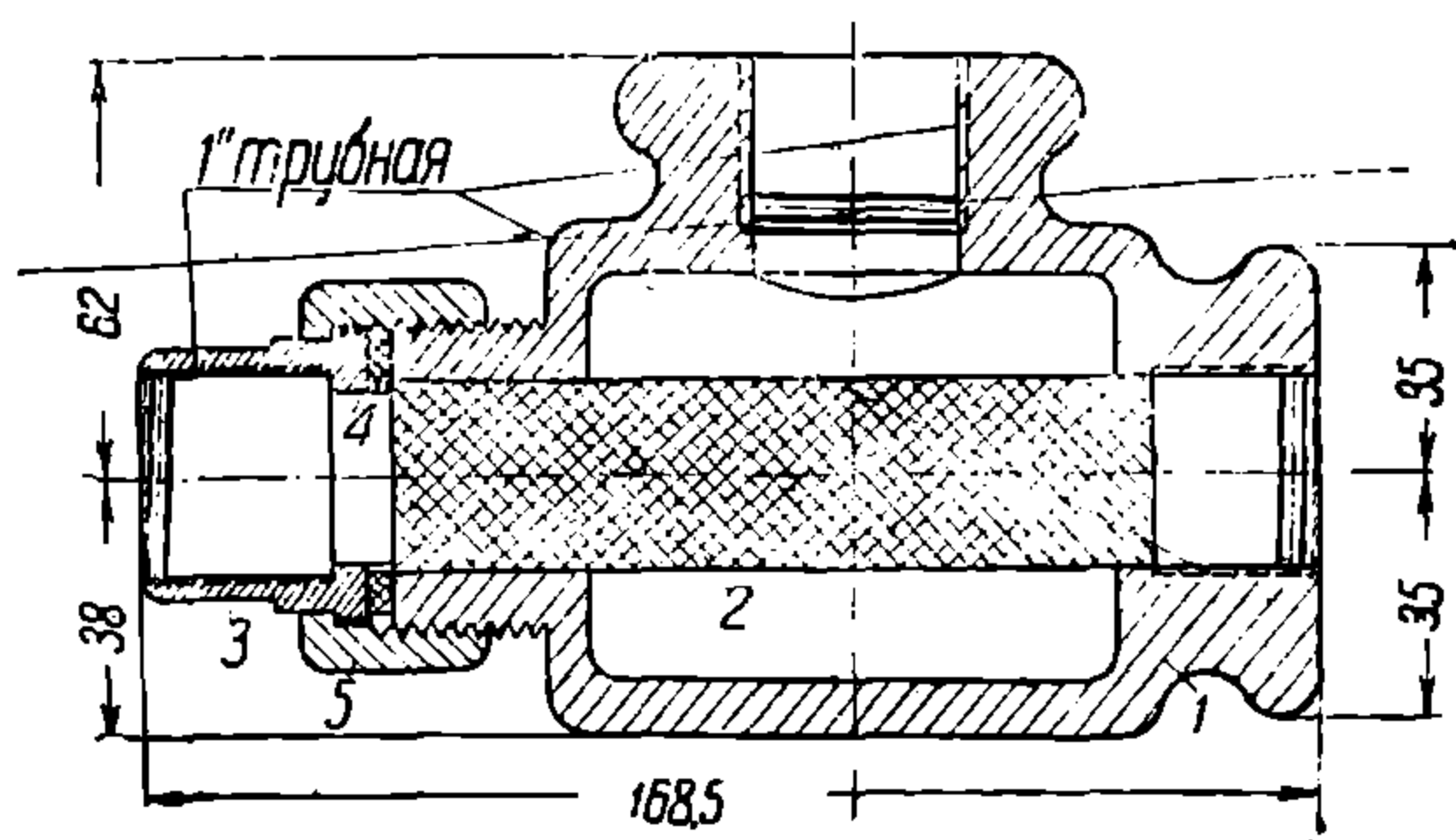
для производства быстрого торможения, особенно при наличии интенсивного питания магистрали краном машиниста для прямодействующих тормозов. В связи с этим постановка  $\frac{1}{2}$ " кранов прекращена, и с 1932 г. как на пассажирских, так и на товарных вагонах устанавливаются только  $\frac{3}{4}$ " кондукторские краны с изогнутой ручкой.

Для улавливания из воздуха влаги и частиц смазки на трубе между главным резервуаром и краном машиниста на паровозе устанавливается сборник-воздухоочиститель (фиг. 159). Сборник состоит из верхней части 1, в середине которой помещается спиральный ствол 2. В нижней части сборника 3 устанавливается отражатель 5. Воздух из главного резервуара подходит к левому отростку сборника, откуда по каналам 56, 50, 52 и 53 обтекает спиральный ствол книзу и затем через центральное отверстие в стволе снова поднимается кверху и по каналу 51 через правый отросток проходит по трубе к крану машиниста. Отражатель 5 предназначен для того, чтобы посторонние частицы и капли влаги, осаждаясь вниз, в камеру 54 сборника не могли быть снова подняты струей воздуха в верхнюю часть сборника. Пробка 4 внизу сборника и отверстие 55 в ней предусмотрены для спуска воды.

## 9. Сборник и пылеловки

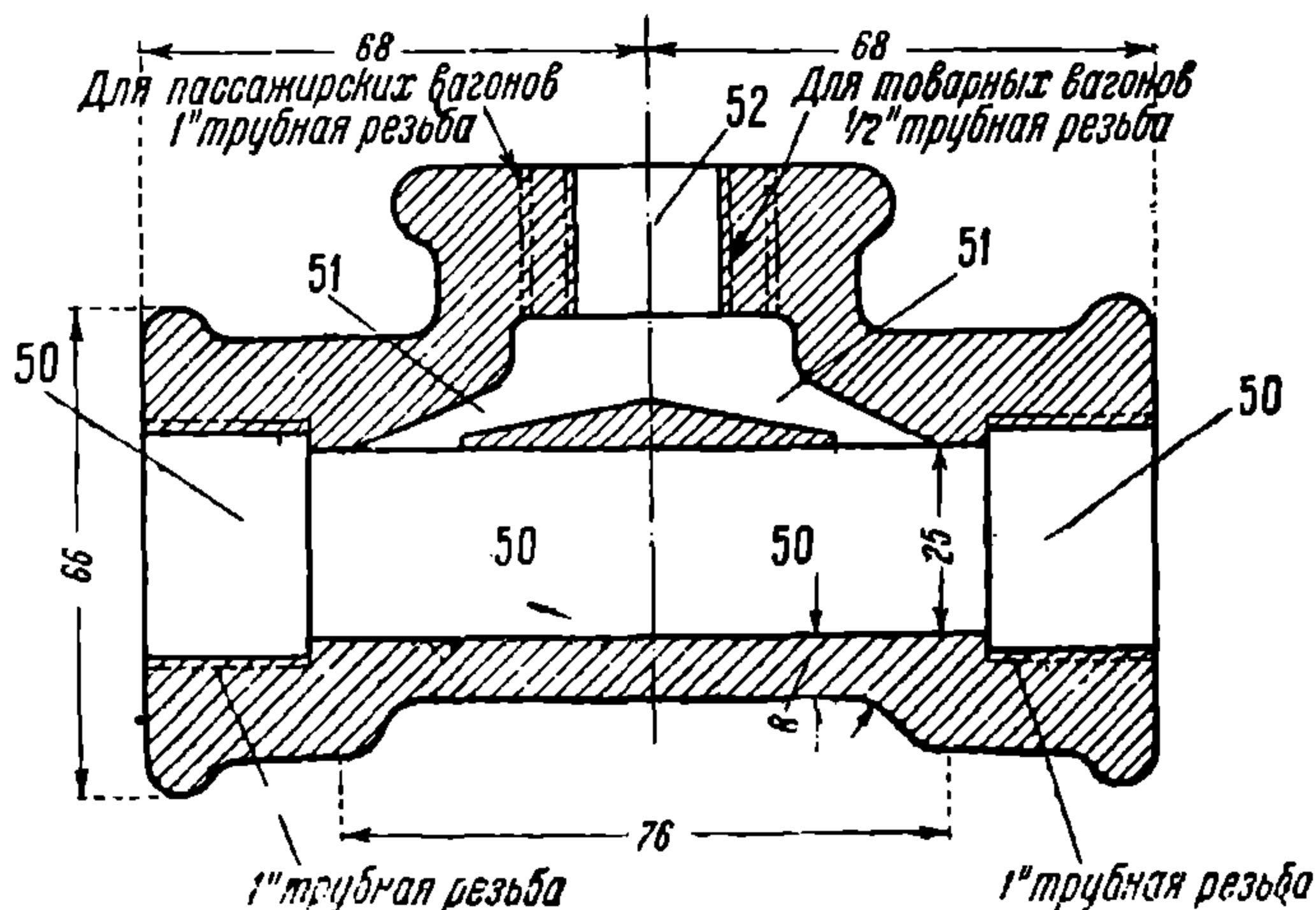
Для улавливания из воздуха влаги и частиц смазки на трубе между главным резервуаром и краном машиниста на паровозе устанавливается сборник-воздухоочиститель (фиг. 159). Сборник состоит из верхней части 1, в середине которой помещается спиральный ствол 2. В нижней части сборника 3 устанавливается отражатель 5. Воздух из главного резервуара подходит к левому отростку сборника, откуда по каналам 56, 50, 52 и 53 обтекает спиральный ствол книзу и затем через центральное отверстие в стволе снова поднимается кверху и по каналу 51 через правый отросток проходит по трубе к крану машиниста. Отражатель 5 предназначен для того, чтобы посторонние частицы и капли влаги, осаждаясь вниз, в камеру 54 сборника не могли быть снова подняты струей воздуха в верхнюю часть сборника. Пробка 4 внизу сборника и отверстие 55 в ней предусмотрены для спуска воды.

Пылеловки устанавливаются на магистральной трубе вагонов и тендеров и предназначены для улавливания посторонних частиц (пыли), попадающих в магистраль, и одновременно служат тройником для отвода воздуха к воздухораспределителю.



Фиг. 160. Пылеловка с сеткой

Пылеловка пассажирских вагонов (фиг. 160) состоит из корпуса 1, по обеим сторонам которого ввертывается магистральная труба, входящая в один отросток непосредственно, а в другой — с помощью наконечника 3, прижимаемого к торцу пылеловки соединительной гайкой 5. Между наконечником и торцом пылеловки для непроницаемости воздуха по-

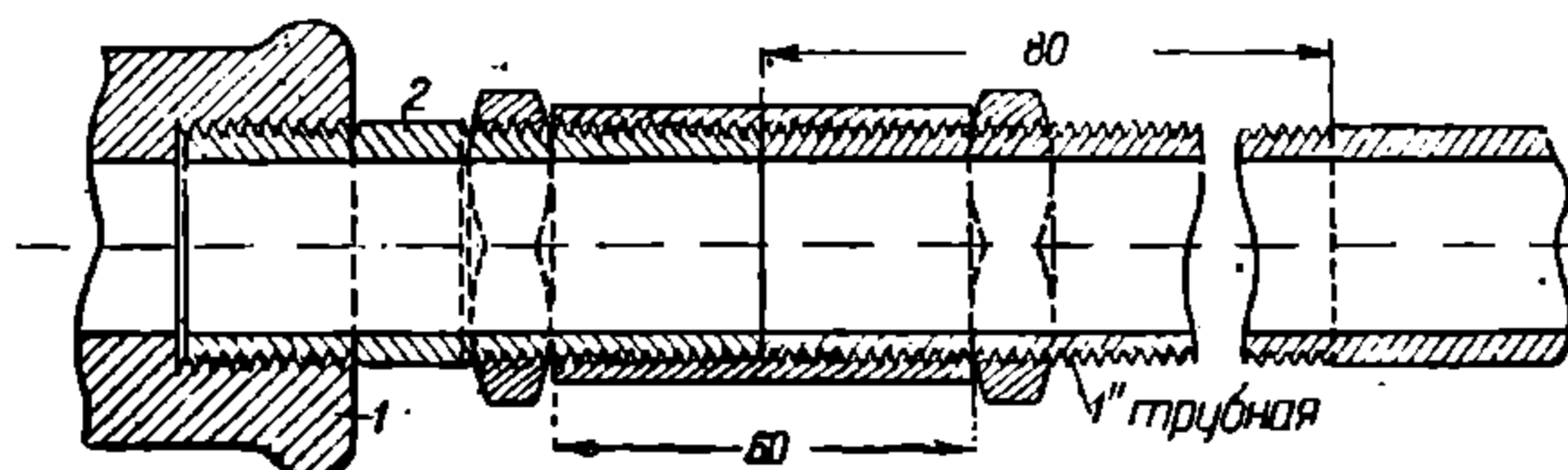


Фиг. 161. Пылеловка без сетки

мещается прокладное кожаное кольцо 4. Верхний отросток пылеловки служит для присоединения трубки, идущей к тройному клапану. Внутри пылеловки пассажирских вагонов и тендеров имеется сетка 2, не пропускающая инородных частиц в тройной клапан.

Практика показала, что сетка пылеловки, сильно засоряясь, затрудняет проход воздуха к распределителю. Поэтому пассажирская пыле-

ловка объединена с товарным типом. В этой пылеловке (фиг. 161) вместо сетки имеется прилив, заслоняющий прямой проход воздуха к распределителю. Воздух из сквозного канала 50 может проходить только через окна 51 между телом пылеловки и средним приливом. Отверстие 52 в верхнем отростке пылеловки для товарных вагонов просверливается под  $1\frac{1}{2}$ " трубу, а для пассажирских вагонов под 1" трубу, в соответствии с магистральными вводами у пассажирских тройных клапанов и у товарных



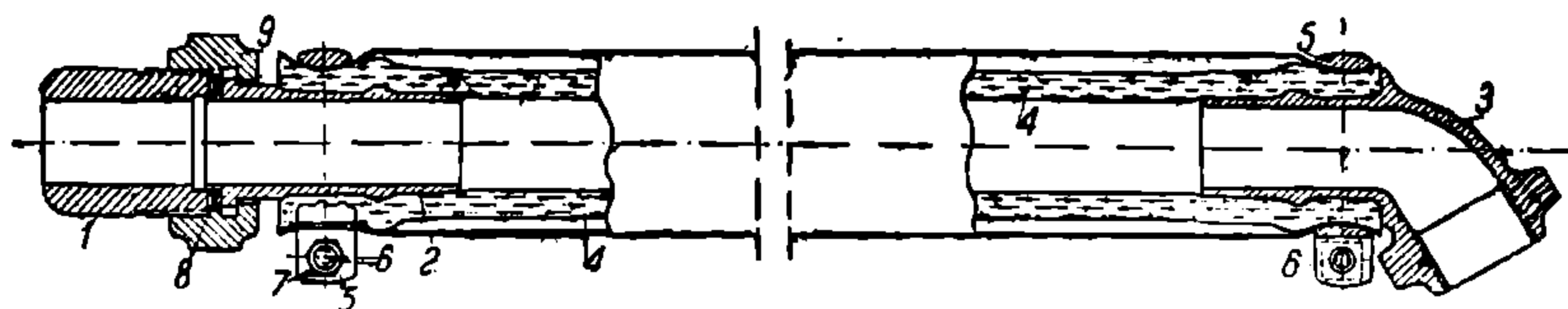
Фиг. 162. Соединение пылеловки с магистральной трубой

типов распределителей. Один из отростков 50 этой пылеловки соединяется с магистральной трубой непосредственно, а для возможности разборки в другой конец ввертывается патрубок (фиг. 162), соединяющийся с магистральной трубой с помощью патрубка 2 и муфты, закрепленной с обеих сторон контр-гайками.

Такие пылеловки должны устанавливаться на вагонах и тендерах обязательно средним отростком 52 кверху с тем, чтобы частицы пыли не могли попасть в отвод к распределителю.

## 10. Соединительные рукава и подвески

Для соединения магистрали отдельных единиц поезда служат резиновые рукава. Рукава бывают двух видов: паровозные, служащие для соединения магистрали между паровозом и тендером, и вагонные, служащие для соединения паровоза или тендера с вагонами и вагонов между

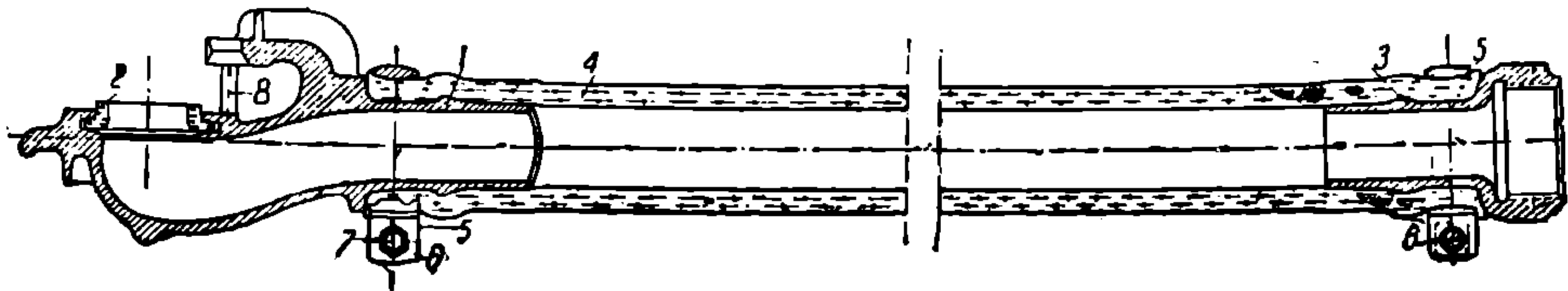


Фиг. 163. Паровозный рукав

собой. Паровозный рукав (фиг. 163) состоит из резиновой трубки 4, с обеих сторон которой насаживаются наконечники 2 и 3. Возле наконечника на трубку надеваются хомуты 5, стягиваемые болтами 6. Изогнутый наконечник 3 наворачивается непосредственно на воздухопровод тендера, на прямом же наконечнике 2 имеется гайка 9, служащая для соединения с наконечником 7 паровозного воздухопровода. Между этими наконечниками устанавливается кожаное кольцо 8 для уплотнения.

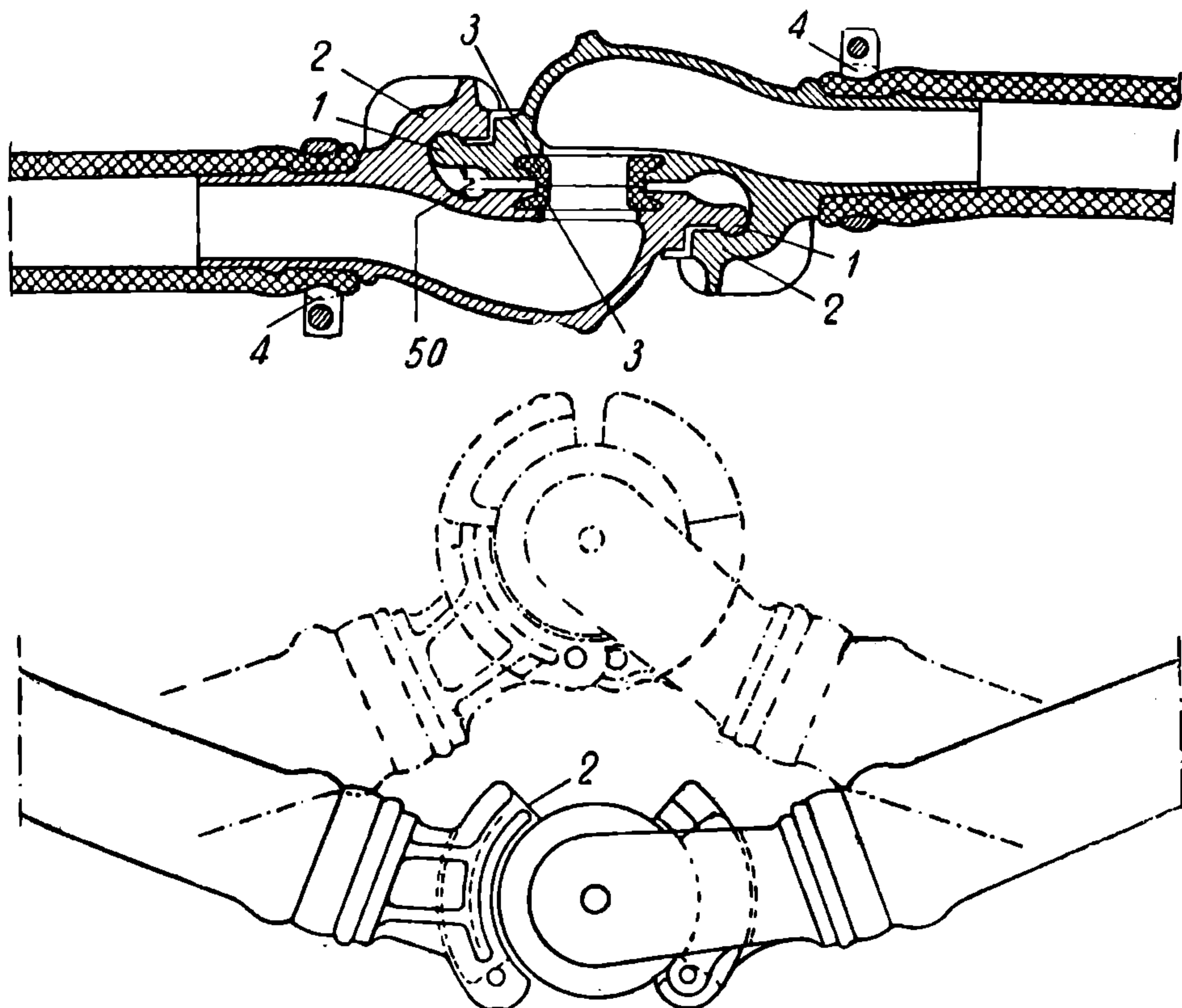
Вагонные рукава имеются трех типов: 1) с прямым наконечником, 2) с изогнутым наконечником и 3) с прямым наконечником стандартного

типа (фиг. 164). Вагонный рукав, в отличие от паровозного, имеет соединительную головку 1, позволяющую быстро соединять и разъединять смежные рукава. Для достижения плотности при соединении головок



Фиг. 164. Вагонный рукав

служат резиновые прокладные кольца 2. Устройство головок таково, что в случае разрыва поезда они свободно разъединяются. Расположение соединенных головок двух рукавов и их положение перед соединением изображено на фиг. 165.

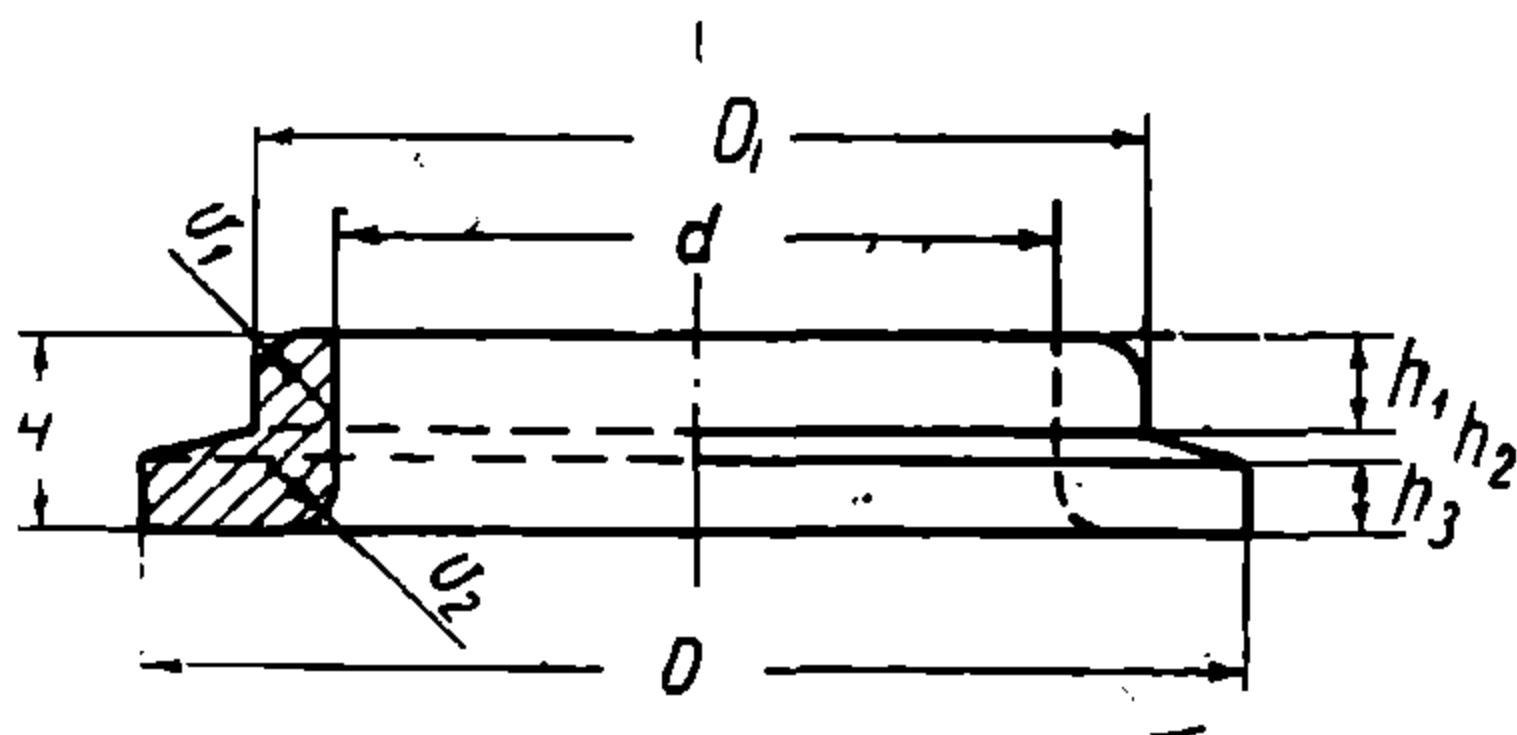


Фиг. 165. Соединение двух головок

Резиновые трубки и прокладочные кольца соединенных рукавов утверждены Всесоюзным комитетом стандартизации, как общесоюзный стандарт (ОСТ). Резиновые трубки изготавливаются с внутренним диамет-



ром равным 28,0 мм, с допуском  $+0,5$  мм, с наружным диаметром равным 45,0 мм, с допуском  $+1,0$  мм и  $-0,5$  мм и длиной в 760 мм для паровозного рукава и в 610 мм для вагонного. Форма и размеры стандартного прокладочного резинового кольца видны из фиг. 166 и таб. 12.



Фиг. 166. Прокладное кольцо

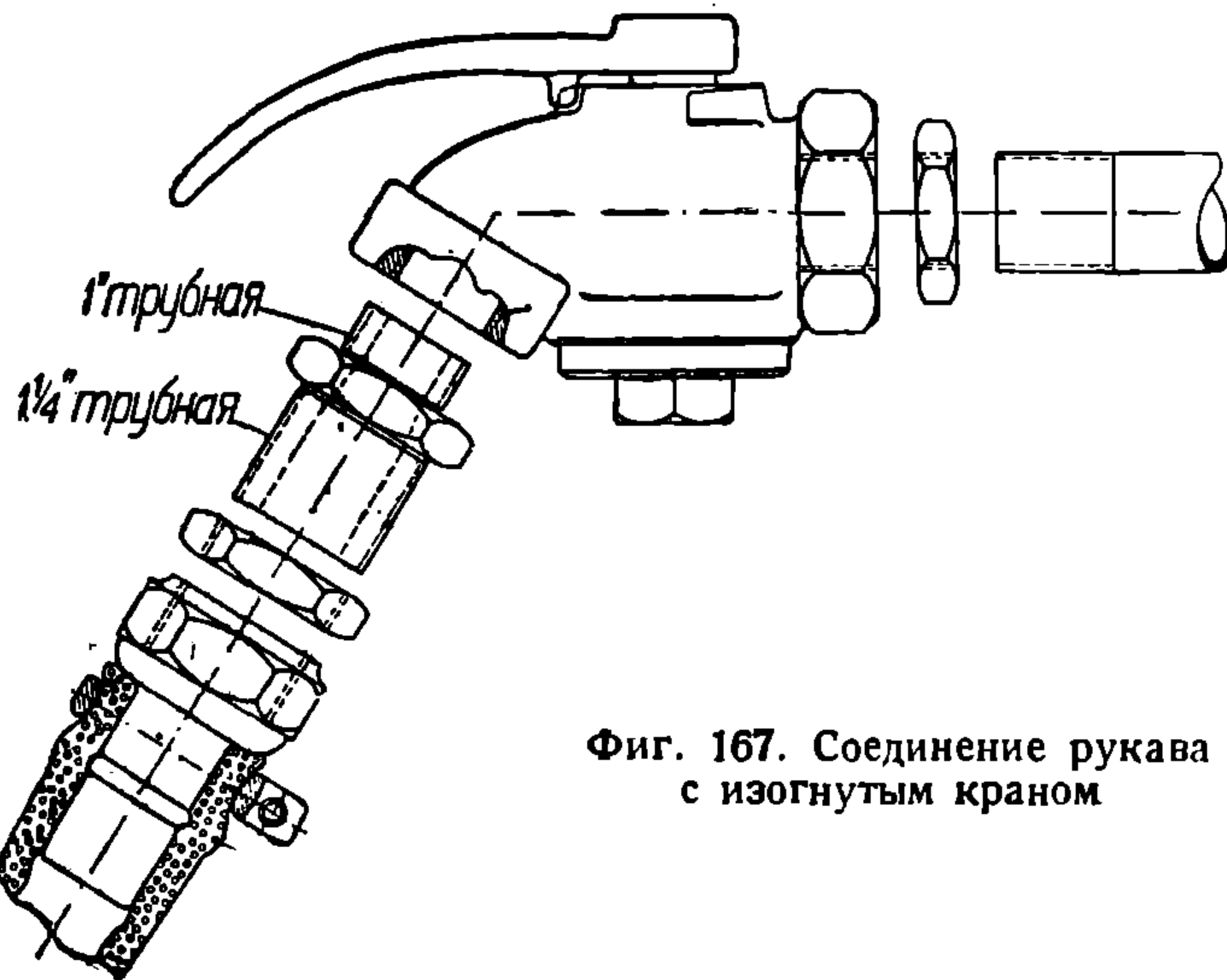
До тех пор, пока изготовлялись концевые краны с прямым и изогнутым наконечником, для каждого из них устанавливался соединитель-

ный рукав с соответствующим для него наконечником. С введением на всех паровозах и вагонах стандартного концевого крана, для которого устанавливается рукав со стандартным наконечником, выпуск рукавов

Таблица 12.

D			D <sub>1</sub>			d			H			h <sub>1</sub>			h <sub>2</sub>			h <sub>3</sub>			v <sub>1</sub>			v <sub>2</sub>		
Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.	Номин.	Наибол.	Наймен.
48	48	47,2	89	89	38,2	30	31	29,2	9	9	8,4	4,4	4,6	4,1	1	1,2	0,8	3,6	3,6	3,2	2	2,8	1,2	3	3,4	2,8

прежних типов был прекращен. Но так как в эксплуатации имеются краны старого типа, то в случае смены рукава у этих кранов необходимо иметь возможность поставить рукав со стандартным наконечником. Непосред-

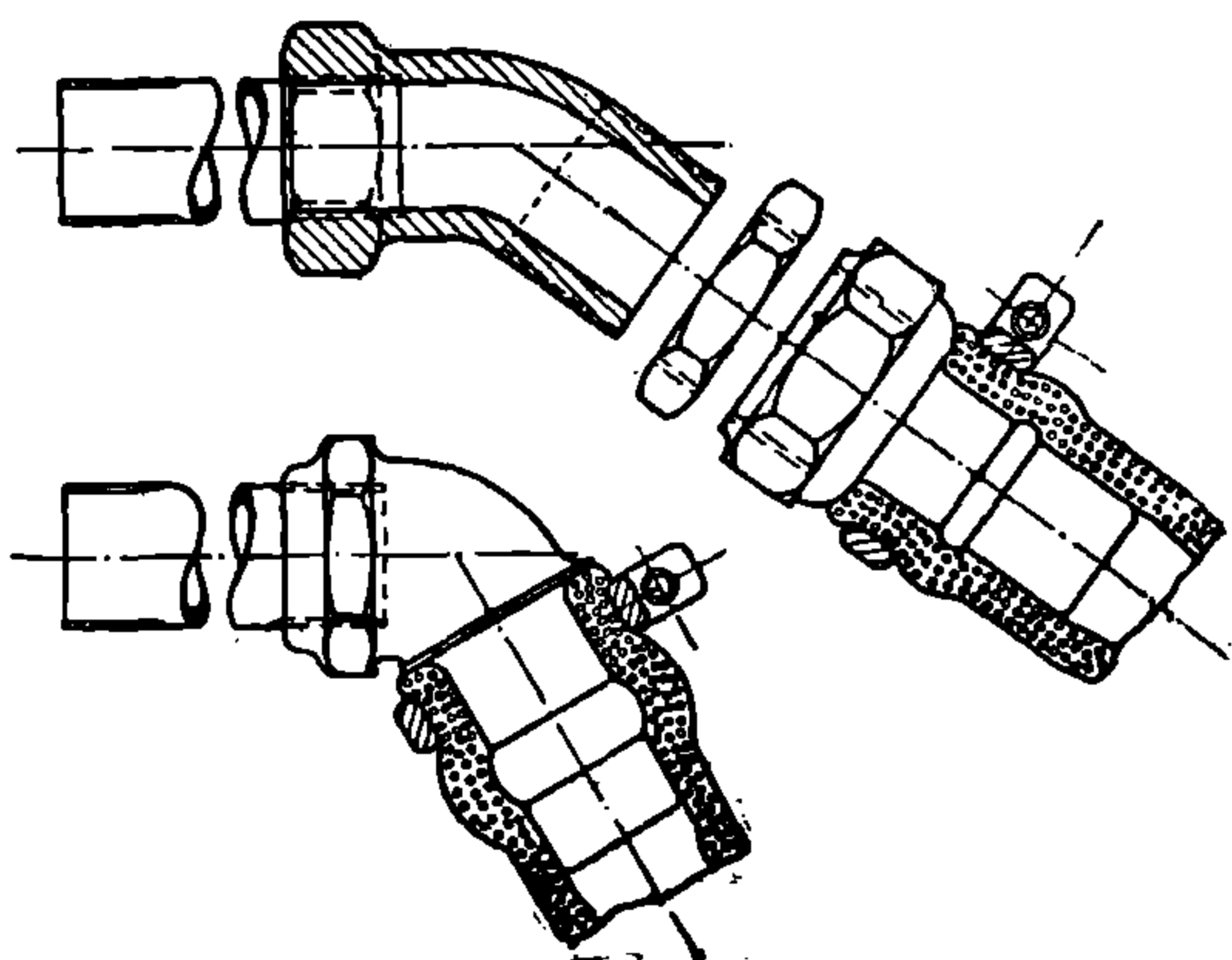


Фиг. 167. Соединение рукава с изогнутым краном

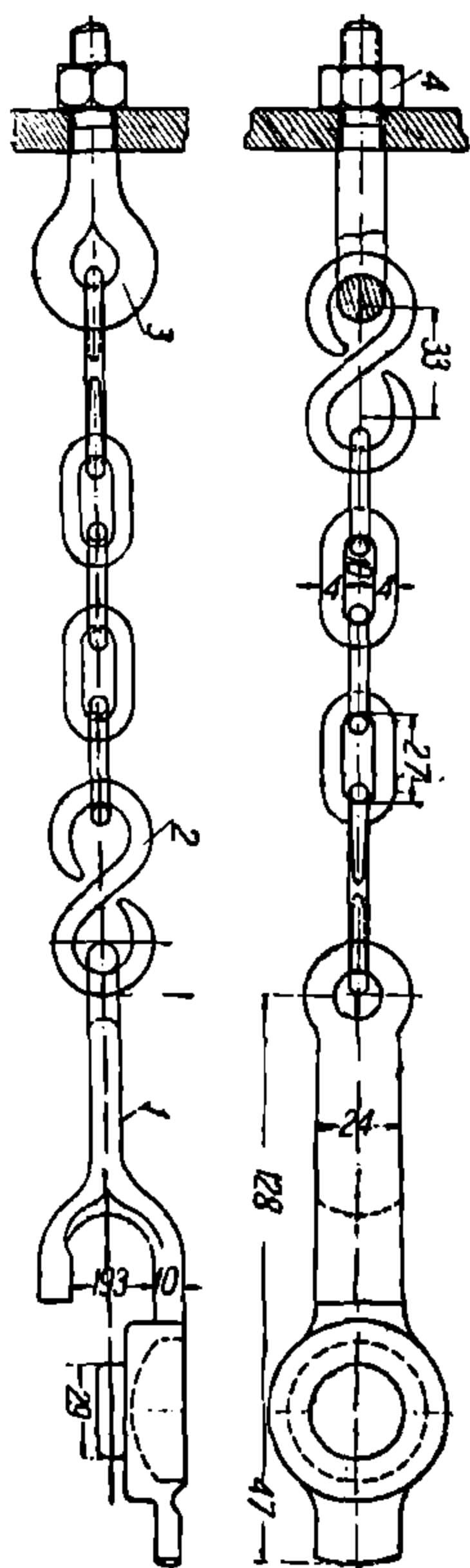
посред-

ственно соединение стандартного рукава с этими кранами произвести нельзя, а потому пришлось временно ввести промежуточные соединительные части. При постановке к концевому изогнутому крану рукава со стандартными наконечниками применяется ниппель (штуцер)  $1\frac{1}{4} \times 1''$ , который одним концом ввертывается в кран, а на его другой конец наворачивается наконечник рукава (фиг. 167). В случае соединения с прямым краном приходится вводить концевой угольник, соединение которого указано на фиг. 153.

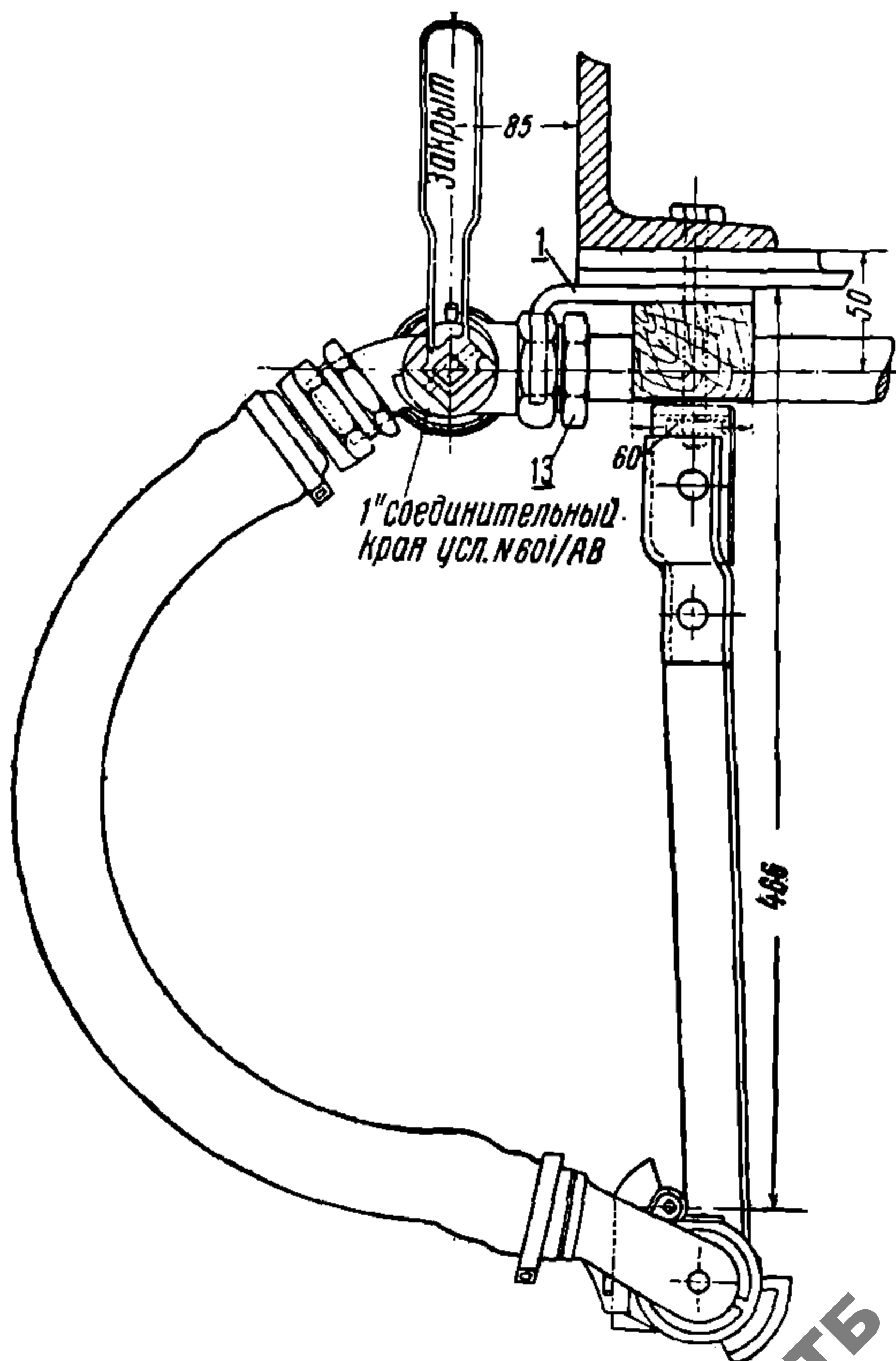
На фиг. 168 приведены соединения пролетной трубы вагона с двумя типами рукавов. При стандартном наконечнике



Фиг. 168. Соединение рукава с пролетной трубой



Фиг. 169. Глушилка



Фиг. 170. Подвеска

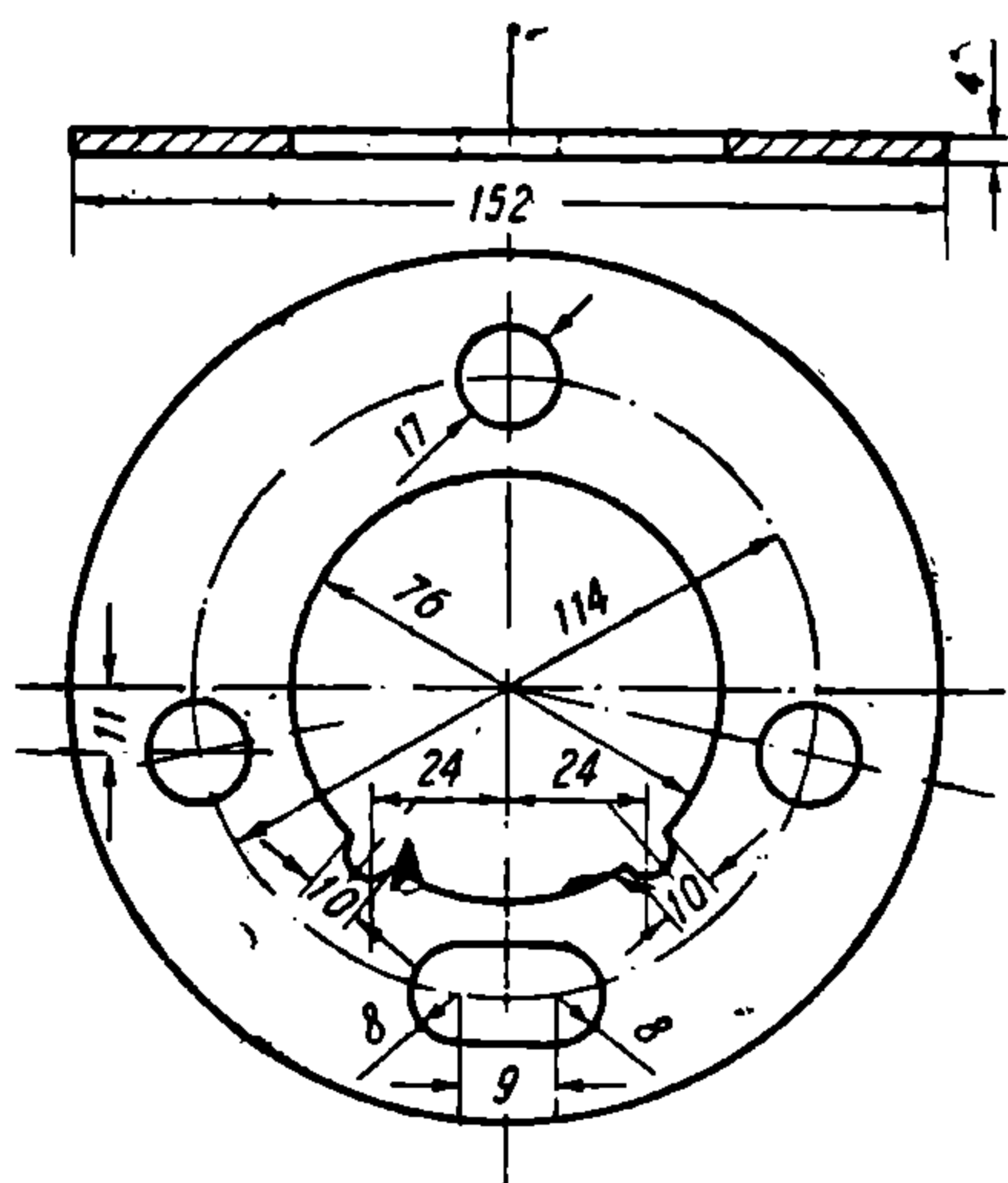
НТБ  
ДНУЖТ

нечнике устанавливается концевой угольник, имеющий отростки, одинаковые со стандартным концевым краном.

Соединительные резиновые рукава, не сцепленные с рукавами смежных вагонов, должны быть подвешены. Подвешивание рукавов необходимо, чтобы избежать задевания их за посторонние предметы, случайно находящиеся на пути, порчи головок при этом, а также и для предохранения их от засорения.

Раньше соединительные рукава подвешивались на заглушках (фиг. 169), представляющих собою чугунную отливку по форме головки рукава со стороны отверстия; заглушки подвергаются механической обработке и подвешиваются на цепочке, прикрепленной к буферному брусу. Ввиду того, что подвешивание рукава на заглушку затруднительно, кольцо в головке быстро портилось, особенно в зимнее время, поэтому на линии ими обычно не пользовались. В последнее время для подвешивания рукавов приняты подвески (фиг. 170). Подвеска изготовляется из полосового железа штамповкой или сваркой, она состоит из планки с уширенным и утолщенным концом, имеющим вырез, в который при подвешивании заводится штифт головки; планка шарнирно связана со скобой подвески, которая, поддерживая магистральную трубу, крепится к буферному брусу на двух болтах. Подобная же подвеска, принята на всем подвижном составе германских ж. д. и в других западноевропейских странах, и имеет преимущество перед глушилками в

смысле легкости подвешивания рукава, сохранения прокладочного кольца головки и более правильного положения рукава.



Фиг. 171. Прокладка распределителей

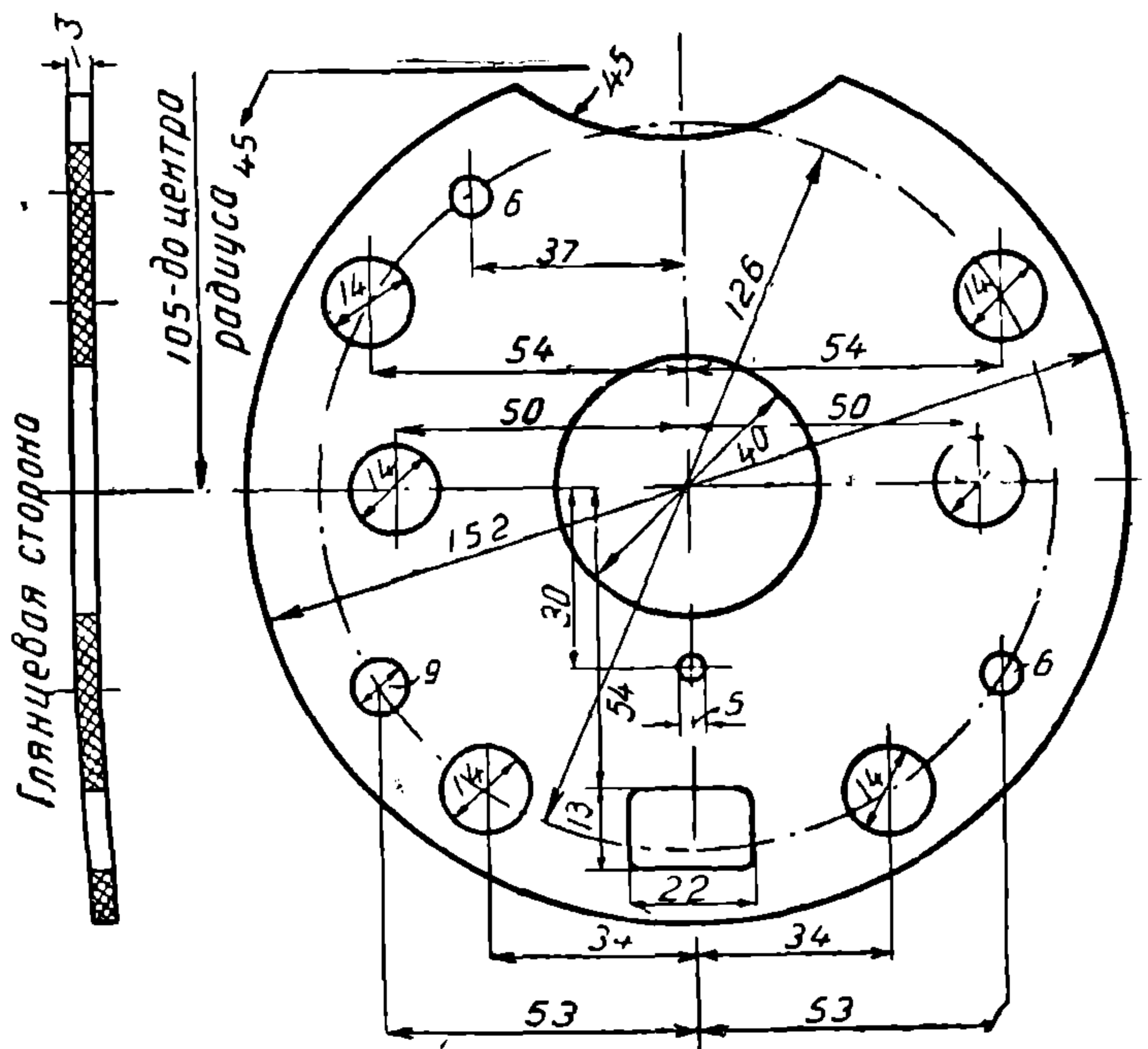
## 11. Прокладки к распределителям

Для уплотнения между фланцем тройного клапана и тормозным цилиндром, или кронштейном (при расположении распределителя отдельно от цилиндра) ставится кожаная прокладка (фиг. 171).

Прокладки имеют три круглых отверстия для шпилек, укрепляющих распределитель, внизу—овальное отверстие для прохода воздуха в тормозной цилиндр и центральный вырез для сообщения с запасным резервуаром.

С 1931 г. кожаные прокладки изготовляются с полукруглыми вырезами у центрального отверстия для обеспечения прохода воздуха к запорному клапану распределителей сист. Казанцева серии К. Для объединения по этому же образцу ставятся прокладки и для тройных клапанов сист. Вестингауза, хотя для этих приборов надобности в дополнительных вырезах не имеется.

Прокладка привалочного фланца распределителя сист. Матросова изображена на фиг. 172. Эта прокладка устанавливается между корпусом и колпаком распределителя, а часть, выступающая за пределы контура



Фиг. 172. Прокладка привалочного фланца распределителя Матросова

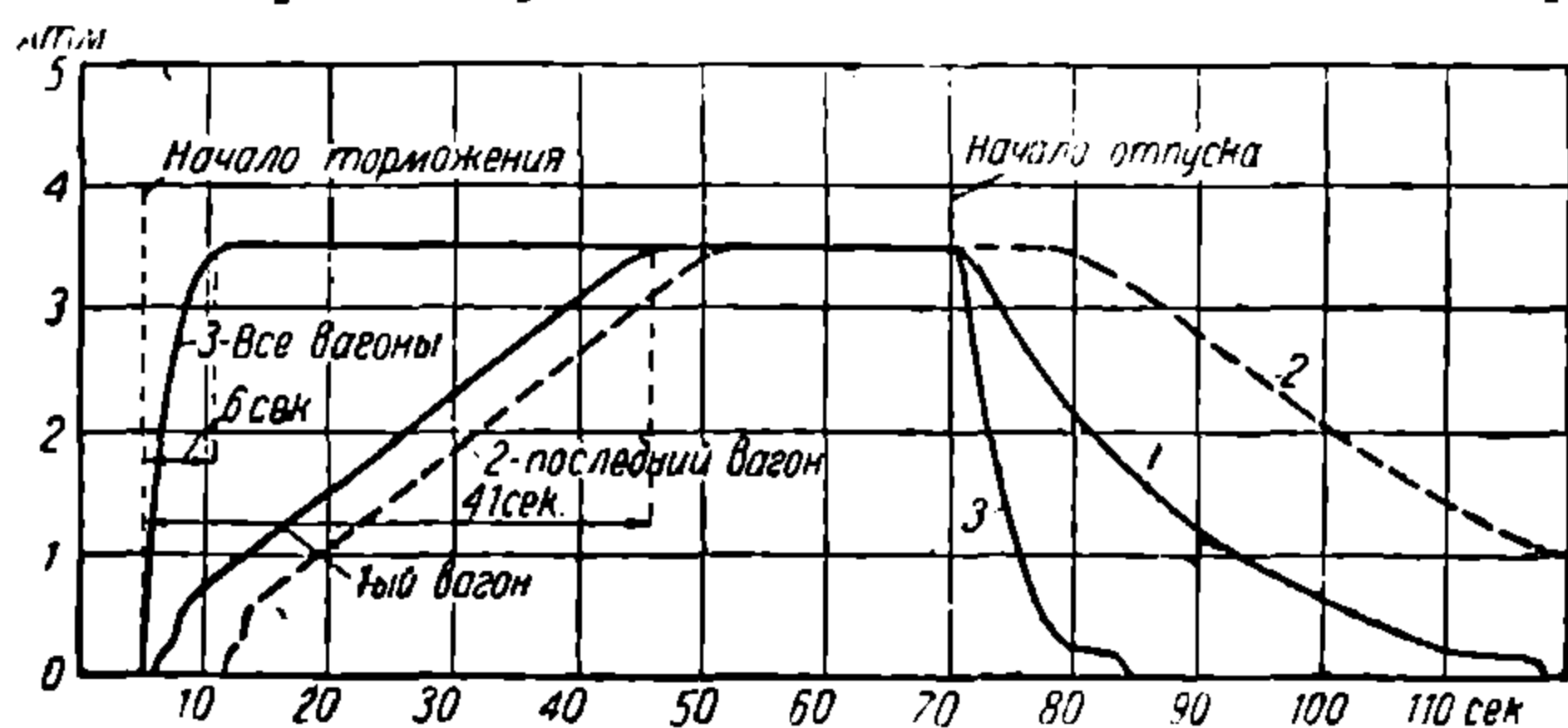
колпака, служит прокладкой при постановке прибора на фланец рабочего резервуара. Все вырезы в прокладке в точности соответствуют вырезам в привалочном фланце распределителя сист. Матросова.

## ЭЛЕКТРО-ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТОРМОЗ КАЗАНЦЕВА

### 1. Принцип электро-пневматического тормоза и его преимущества

Основным органическим недостатком воздушных тормозов любой системы является неодновременность торможения и отпуска по поезду. В самых лучших воздушных тормозах, применяющих специальные ускорители для увеличения скорости распространения тормозной волны, действие тормоза все же происходит не быстрее 200—250 м/сек. Распространение отпускной волны в лучшем случае может только приближаться к скорости тормозной волны, а самый процесс отпуска в длинных поездах происходит обычно значительно более продолжительное время, чем процесс торможения.

Отставание хвостовой части поезда от головной как при торможении, так и при отпуске, в особенности для товарных поездов, заставляет



Фиг. 173. Торможение при воздушных и эл.-пневматических тормозах

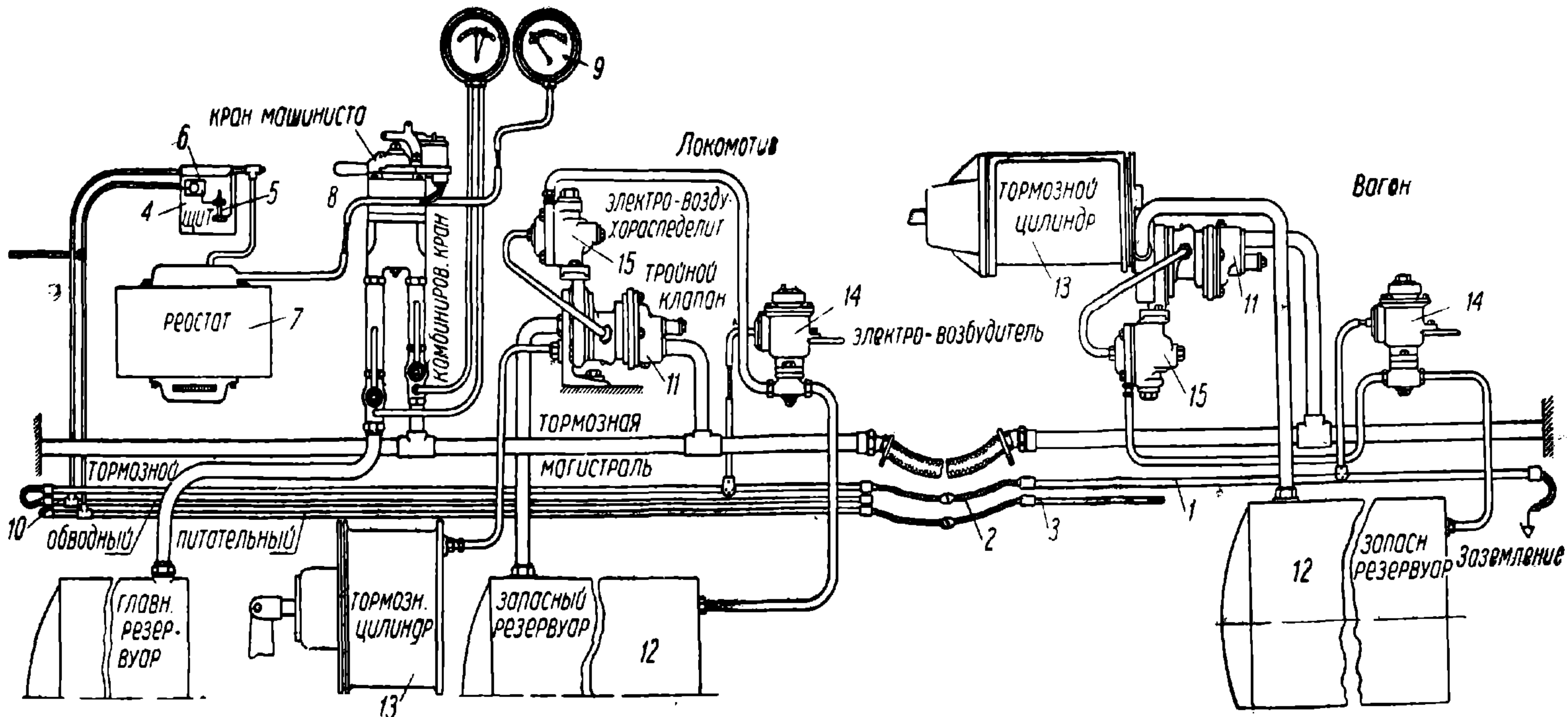
замедлять процессы торможения и отпуска, для достижения необходимой плавности хода поезда, даже в ущерб тормозным путям.

В электро-пневматическом тормозе нажатие на бандажи также осуществляется с помощью давления сжатого воздуха на поршни тормозных цилиндров, но управ-

ление органами, впускающими воздух в цилиндры при торможении и выпускающими из цилиндров при отпуске, производится с помощью особых приборов, действующих под влиянием электрического тока. Поэтому начало торможения и начало отпуска в поездах любой длины происходит мгновенно и одновременно. Это обстоятельство, устраняющее главный недостаток всякого воздушного тормоза, позволяет в корне улучшить процессы торможения и, не вызывая никаких добавочных реакций, значительно сократить остановочные пути.

Уменьшение длины тормозных путей при электро-пневматических тормозах, по сравнению с тормозами воздушными, будет происходить по двум причинам: во-первых, торможение по всему поезду происходит одновременно, и, во-вторых, время повышения давления в тормозных цилиндрах, особенно для товарных поездов, можно значительно сократить. Сказанное иллюстрируется диаграммой на фиг. 173.

ДНУЖ



Фиг. 175. Схема расположения эл.-пневматического тормоза Казанцева

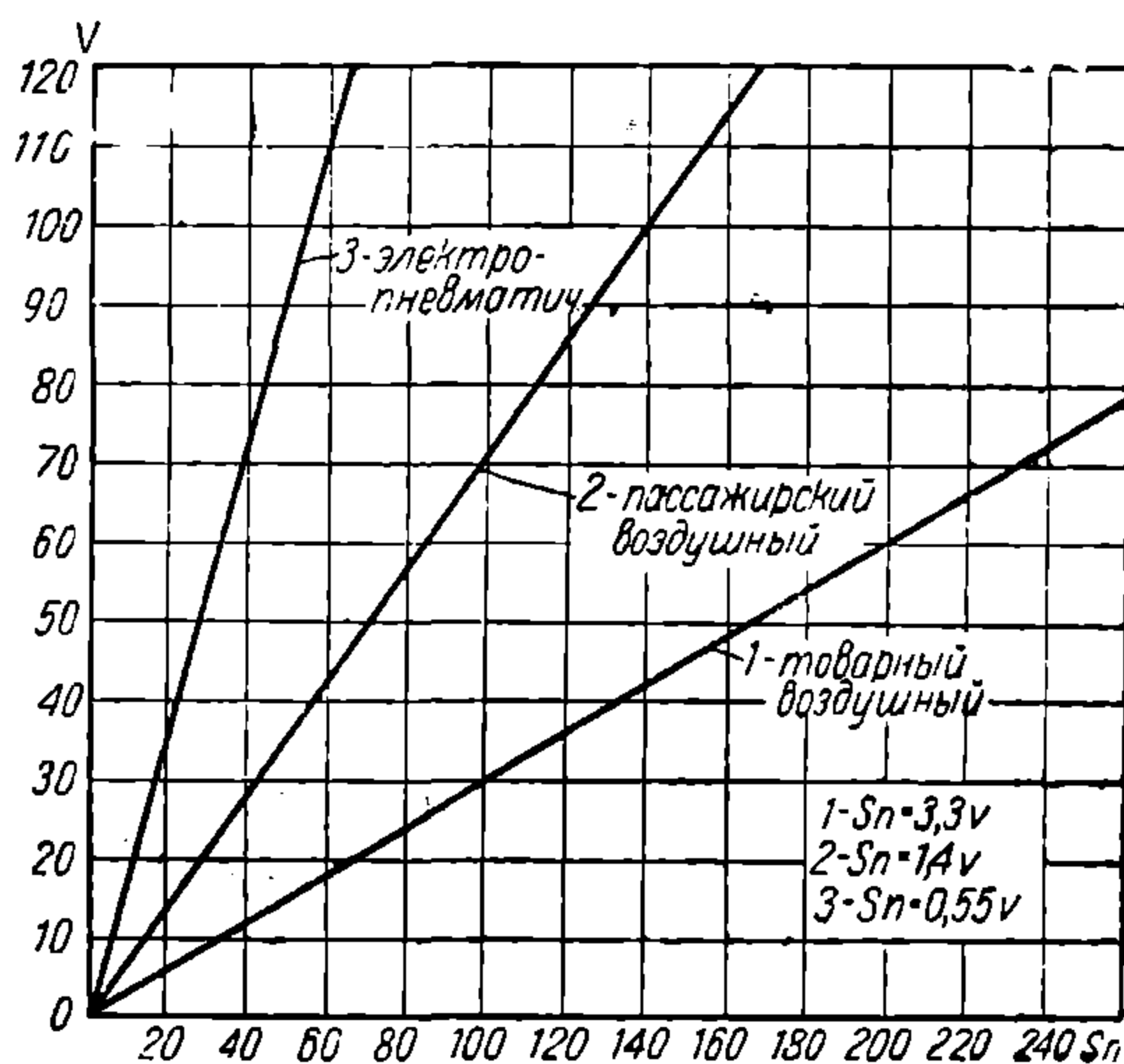
Спецификация частей электро-пневматического тормоза

№ по фиг.	Наименование	№ по фиг.	Наименование	№ по фиг.	Наименование	№ по фиг.	Наименование
1	Тормозной провод	5	Выключатель тока	9	Амперметр	13	Тормозной цилиндр
2	Соединительная головка (штепсель)	6	Предохранитель	10	Обводный провод	14	Электровозбудитель
3	Питательный провод	7	Реостат управления	11	Тройной клапан	15	Воздухораспределитель
4	Щиток	8	Кран машиниста	12	Запасный резервуар		

Кривая 1 изображает изменение давления в тормозном цилиндре при торможении и отпуске у первого вагона; кривая 2—у последнего вагона поезда, оборудованного воздушными тормозами, а кривая 3—для любого вагона такого же поезда, оборудованного электро-пневматическим тормозом. Мы видим, что первый вагон начинает тормозиться после поворота ручки крана машиниста через 1 сек. и получает полное давление через 41 сек., последний вагон начинает тормозиться через 7 сек. и заканчивает через 47 сек. В то же время при электро-пневматическом тормозе цилиндры всех вагонов поезда начинают тормозиться немедленно и получают полное давление через 5 сек. Еще большее различие отмечается при отпуске тормоза.

В отделе I указывалось, что неизбежная потеря времени до достижения полного расчетного прижатия колодок к бандажам учитывается при подсчете длины тормозных путей добавочным временем «холостого хода» для пассажирского типа тормозов в 5 сек., а для товарных тормозов в 12 сек. Для электро-пневматических тормозов время предтормозного пути можно принять всего лишь в 2 сек.

На фиг. 174 диаграмма дает сравнительную длину предтормозного пути для трех типов тормозов при указанных выше предположениях. Кривая 1 дает зависимость длины предтормозного пути от скорости по ф-ле  $S_n = 3,3 v$ ; кривая 2—по ф-ле  $S_n = 1,4 v$  и кривая 3—по ф-ле  $S_n = 0,55 v$ . Уменьшение длины тормозного пути при электро-



Фиг. 174. Диаграмма предтормозных путей

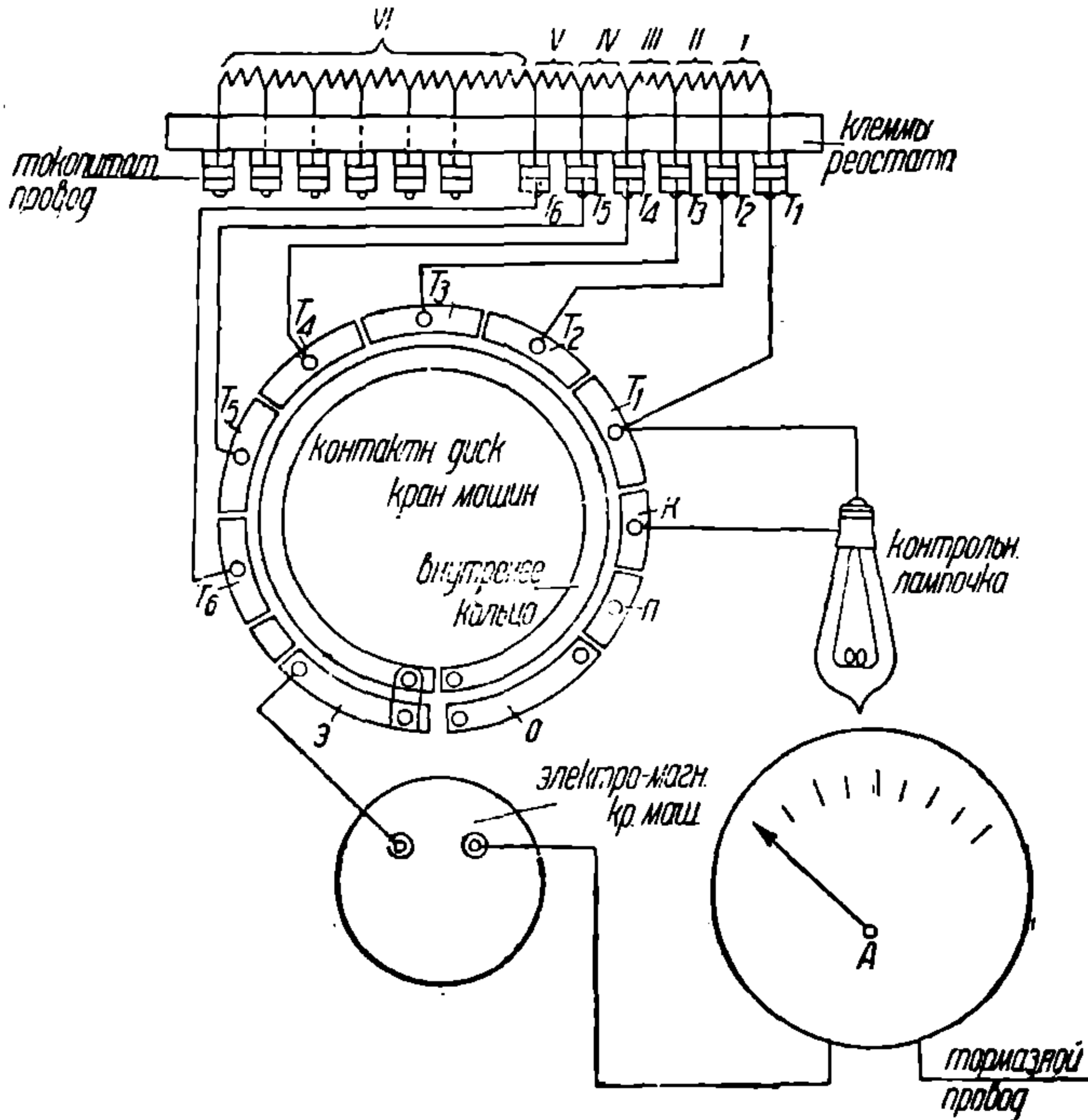
электро-пневматическом тормозе тем больше, чем выше начальная скорость движения; например при скорости 75 км/час тормозной путь при электро-пневматическом тормозе будет на 206 м короче, чем при воздушном товарного типа, а при скорости в 120 км/час—на 102 м короче, чем при воздушном пассажирского типа.

Достигая сокращения тормозного пути, электро-пневматический тормоз, вследствие быстрого изменения давлений в тормозных цилиндрах, весьма облегчает регулируемость скоростью хода поезда, при почти полном отсутствии реакций.

## 2. Устройство и действие электро-пневматического тормоза системы Казанцева

а) Общая схема действия.—Помимо приборов воздушного тормоза вдоль поезда (фиг. 175) прокладывается в трубках тормозной электропровод 1, соединяющийся между вагонами штепсельными головками 2.

Питание электроэнергией производится от вагона электростанции, обслуживающей освещение поезда, по питательному проводу 3. Обратным проводом служит земля. Питательный провод на локомотиве проходит через щиток 4, на котором помещены выключатель 5 и предохранитель 6. Далее ток проходит через реостат 7, электромагнит крана машиниста 8, амперметр 9 и обратно через реостат 7 и щиток 5 в обводный провод 10, и оттуда в тормозной провод 1. Под каждой тормозной единицей помимо тройного клапана 11, запасного резервуара 12 и тормозного цилиндра 13 имеется электровозбудитель 14 и воздухораспределитель 15. В зависи-



Фиг. 176. Схема электрического включения на паровозе

мости от силы пропускаемого тока электромагнитные катушки возбуждителей устанавливают и поддерживают соответствующее давление в распределителях, которые, в свою очередь, устанавливают и поддерживают такое же давление воздуха в тормозных цилиндрах. Тройные клапаны при работе электро-пневматического тормоза не действуют, а служат лишь резервом на случай отказа от действия электро-пневматического тормоза. Электровозбудители включены в сеть последовательно и потому на паровозе, помимо реостата для регулирования степени торможения, имеется второй реостат, компенсирующий изменения сопротивления сети при включении большего или меньшего количества тормозных единиц в поезде.

На фиг. 176 изображена схема электрического включения на паровозе. Токопитательный провод через реостат, который разделен на ряд секций, соединяется с тем или иным сектором контактного диска крана машиниста-



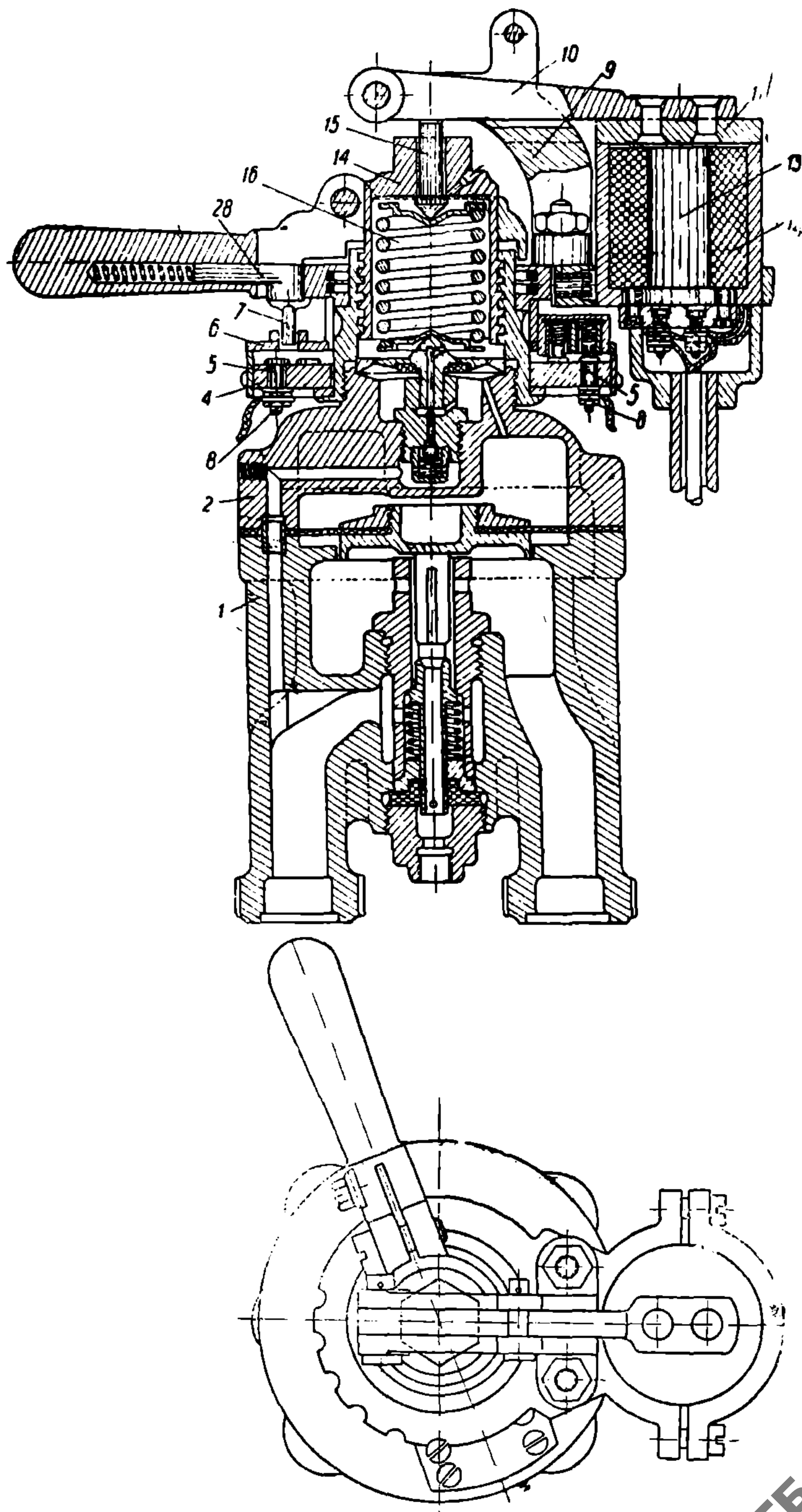
ста. В отпускном и поездном положении ручки крана машиниста контактная поползушка ручки находится соответственно на контактах *O* и *П* наружного диска крана, которые с реостатом не имеют соединения. При перемещении ручки крана в следующее положение ток проходит через все секции реостата к контакту  $T_1$  и через него и контрольную лампочку проходит к контакту *K*. Далее через поползушку ручки ток проходит к внутреннему кольцу диска, которое проводит ток через контакт  $\mathcal{E}$  к электромагнитной катушке крана, и через нее и амперметр *A* в поездной тормозной провод ко всем электровозбудителям. В этом положении ручки сила тока, при наличии сопротивления всех секций реостата, настолько незначительна, что она не может привести в действие электровозбудители, но заставляет накаляться контрольную лампочку, для убеждения машиниста в том, что ток проходит по поезду.

При каждом следующем положении ручки крана машиниста замыкание сети происходит тем же путем, но минуя контрольную лампочку и минуя соответствующую секцию реостата, так что в шестом тормозном положении на контакте  $T_6$  в действии находится только шестая секция реостата и потому сила тока будет наибольшая. При обратном перемещении ручки крана секции реостата постепенно вводятся в сеть, сила тока в цепи будет уменьшаться, и вместе с тем степень торможения также будет ослабевать.

**б) Кран машиниста.**—В качестве крана машиниста для электропневматического тормоза служит диафрагменный кран машиниста № 183 сист. Казанцева (фиг. 177), применяемый для товарных поездов. На головку 3 крана машиниста неподвижно укрепляется контактный диск 4 с рядом контактов 5. По этим контактам перемещаются щетки, укрепленные в подвижном диске 6, который вращается вместе с ручкой крана машиниста, так как выступ 7 кулачка 28 входит в соответствующее углубление подвижного диска. От клемм 8 контактов отходят провода, соединяющие эти контакты с надлежащими секциями реостата.

К головке крана на двух шпильках укреплен кронштейн 9, который поддерживает рычаг 10, неподвижно соединенный с якорем 11 электромагнита 12. Рычаг 10 и электромагнит 12 установлены таким образом, что упорный стержень 15 в головке крана при II положении ручки вплотную подходит к рычагу, а якорь 11 свободно прикасается к сердечнику 13 электромагнита.

При работе электропневматическим тормозом ручка крана машиниста, как обычно, перемещается в одно из тормозных положений; при этом щетки подвижного контактного диска перемещаются по неподвижным контактам 8, замыкая цепь и, последовательно выключая секции реостата, посылают в сеть ток все большей силы. Электрический ток прежде всего пропускается через катушку 12, вследствие чего сердечник 13 намагничивается и притягивает якорь все с большей силой. Поэтому, несмотря на то, что головка 14 крана при перемещении ручки в тормозные положения вывертывается и приподнимается кверху, пружина 16 крана разжаться не может, так как упорный стержень 15, удерживаемый рычагом 10, остается на месте. Благодаря этому давление в магистрали при повороте ручки крана не понижается, а, наоборот, продолжает поддерживаться на уровне, установленном пружиной во II положении крана.



Фиг. 177. Кран машиниста эл.-пневматического поезда

АНТЪ  
ДНУЖТ

Но как только по какой-либо причине ток прервется, тотчас же притяжение якоря 11 сердечником электромагнита прекратится и тогда пружина 16, ничем более не удерживаемая, разожмется до упора стержня 15 в головку 14 крана, вследствие чего произойдет выпуск воздуха из магистрали, в соответствии с данным положением ручки крана.

Таким образом при электрическом действии тормоза перемещение ручки крана лишь изменяет силу тока в цепи, поддерживая первоначальное давление в магистрали, но при отсутствии или перерыве тока кран тотчас же, помимо воли машиниста, понижает давление в магистрали, вызывая тем самым действие воздушных тормозов.

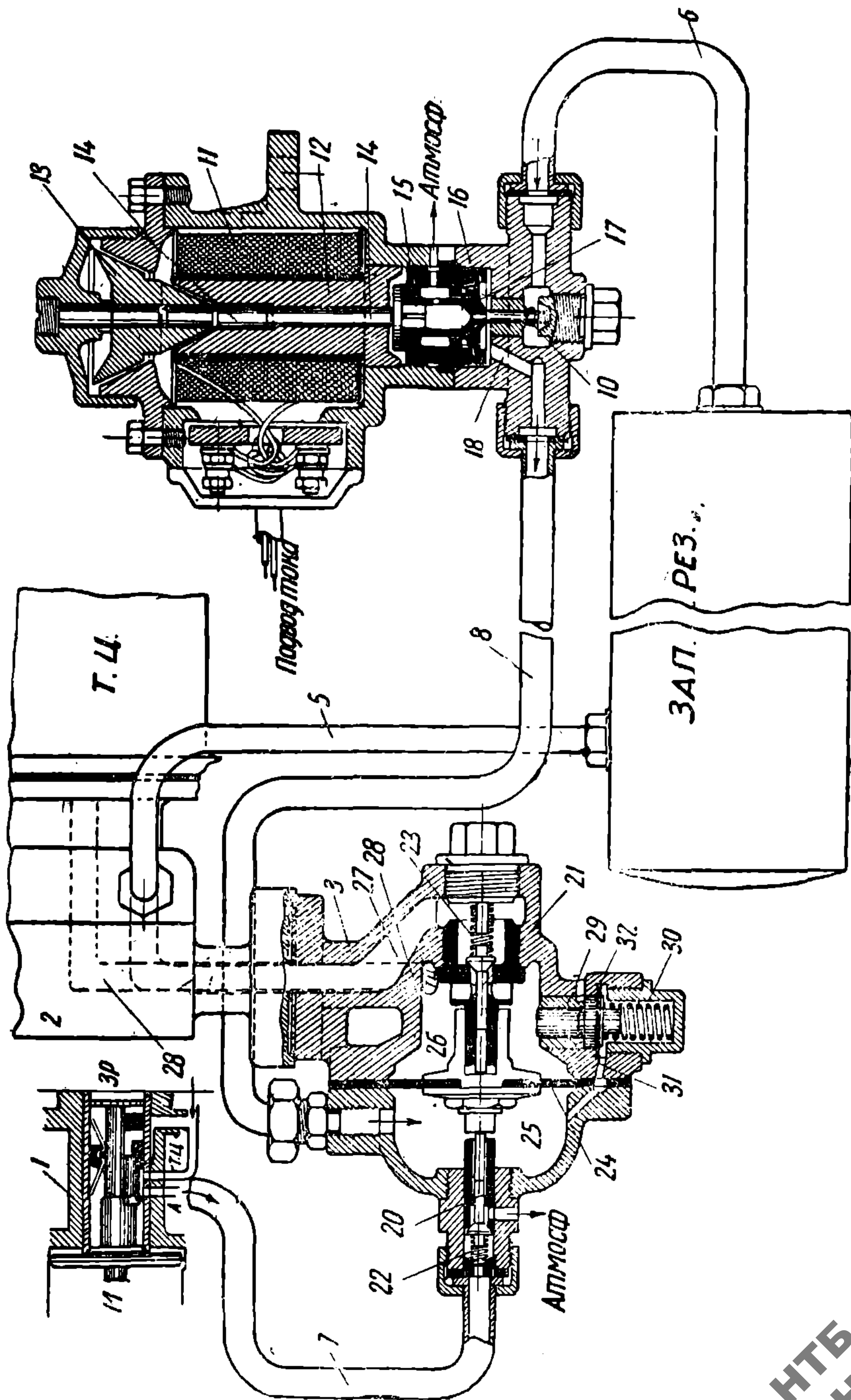
**в) Устройство и действие электро-пневматического тормоза под вагоном.**—Устройство тормоза под вагоном схематически изображено на фиг. 178. Тройной клапан 1 установлен на промежуточной части 2, к которой укреплен и воздухораспределитель 3. Электровозбудитель 4 устанавливается отдельно, на раме вагона.

При зарядке тормоза воздух из магистрали обычным путем через тройной клапан и промежуточную часть проходит в полость крышки тормозного цилиндра и оттуда по трубке 5 заполняет запасный резервуар. Из запасного резервуара воздух по трубке 6 входит в электровозбудитель, но так как клапан 10 закрыт, дальше не проходит. Тормозной цилиндр в это время через выемку золотника тройного клапана и трубку 7 сообщается с пространством перед клапаном 20 воздухораспределителя, и так как этот клапан открыт (пружина 23 сильнее пружины 22), то тормозной цилиндр сообщается с атмосферой.

При перемещении ручки крана машиниста в одно из тормозных положений электрический ток проходит по проводу через все катушки 11 электровозбудителей, вследствие чего сердечник 12 намагничивается и притягивает конусообразный якорь 13, который нажимает на стержень 14 и через него и промежуточную часть 15 на двойной клапан 10, открывая его для пропуска воздуха в камеру 17 под диафрагмой 16 и оттуда по каналу 18 и трубку 8 в камеру 25 воздухораспределителя. В камере 17, равно как и в камере 25, давление воздуха образуется в соответствии с силой притяжения якоря 13 сердечником 12, которая зависит от силы тока в сети. Когда возросшее давление воздуха в камере 17 на диафрагму 16 уравнивает силу притяжения якоря 13, диафрагма займет горизонтальное положение и клапан 10 закроется, прекратив дальнейший впуск воздуха в камеры 17 и 25.

Давлением воздуха в камере 25 на диафрагму 24 воздухораспределителя эта диафрагма вместе со стержнем будет перемещена в сторону камеры 26. При этом клапан 20 закроется и изолирует тормозной цилиндр от атмосферы, а клапан 21 откроется и даст проход воздуху из запасного резервуара по каналу 27 в камеру 26 и оттуда по каналу 28 в тормозной цилиндр. Впуск воздуха в тормозной цилиндр будет продолжаться до тех пор, пока давление в нем и в камере 26 не уравнивается с давлением в камере 25, установленным электровозбудителем, тогда диафрагма 24 выравняется и клапан 21 закроется.

Утечки в тормозном цилиндре будут пополняться автоматическим открытием клапана 21, как только давление в камере 26 уменьшится и диафрагма 24 под давлением воздуха в камере 25 переместится вправо.



Фиг. 178. Устройство тормоза под вагоном

НТБ  
ДНУЖТ

Электровозбудитель, в свою очередь, поддерживает давление в камерах 17 и 25 на уровне, соответствующем притяжению якоря 13.

При электрическом торможении давление в магистрали краном машиниста поддерживается на первоначальном уровне; поэтому части тройного клапана в движение не придут и расход воздуха из запасных резервуаров для торможения будет непрерывно пополняться магистралью через перепускные канавки около поршней тройных клапанов.

При изменении силы тока в сети в сторону увеличения якорь еще сильнее будет притягиваться сердечником; диафрагма 16 электровозбудителя снова выйдет из равновесия, откроет клапан 10 и установит более высокое давление в камерах 17 и 25, а вместе с тем в камере 26 и тормозном цилиндре. При уменьшении силы тока (перемещением ручки крана машиниста в сторону отпуска) притяжение якоря 13 уменьшится, диафрагма 16 прогнется кверху и выпустит соответствующую часть воздуха из камер 17 и 25 в атмосферу. Уменьшенное давление в камере 25 заставит диафрагму 24 переместиться влево, благодаря чему клапан 20 откроется и воздух из тормозного цилиндра и камеры 26 через выемку золотника тройного клапана и трубку 7 будет уходить в атмосферу до тех пор, пока давление в ней не уменьшится настолько же, насколько оно было понижено в камерах 17 и 25.

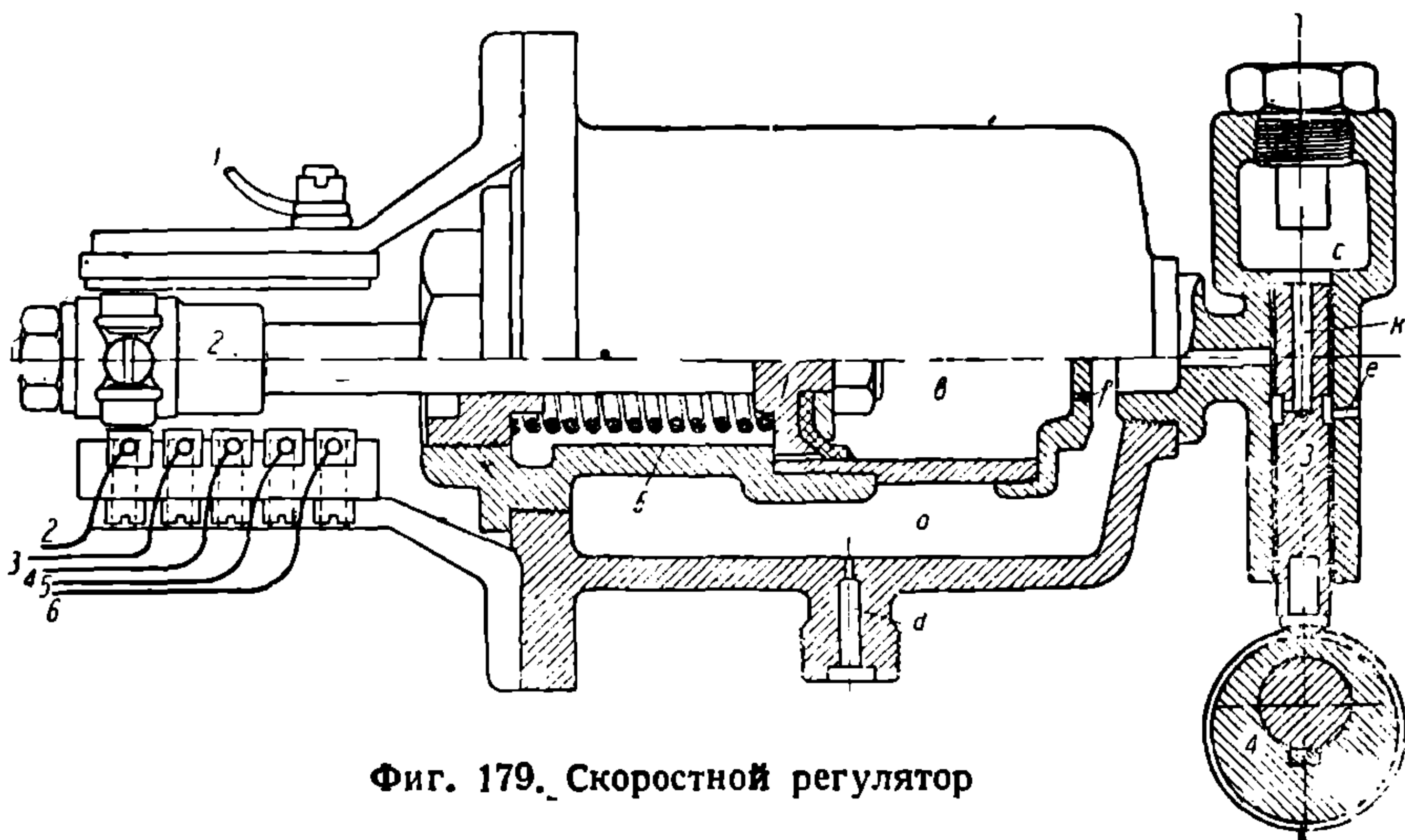
Клапан 29 предусмотрен на случай работы тормоза без электроуправления. В этом случае, если в тормозном цилиндре при полном или экстренном торможении создается давление выше расчетного (особенно при зарядке тормоза на повышенное давление), то такое же давление в камере 26 на площадь клапана 29 преодолет нагрузку пружины 30, отожмет клапан книзу и выпустит избыток воздуха в атмосферу. При работе электротормозом клапан не действует, так как давление воздуха сверху клапана уравнивается давлением снизу из камеры 25 и усилием пружины 30 на диафрагму 32 клапан все время остается прижатым к своему седлу.

При перерыве тока во время торможения притяжение якоря прекращается и воздух из камер 17 и 25 уйдет в атмосферу, диафрагма 24 переместится влево и начнется выпуск воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу. Но так как немедленно регулирующая пружина крана машиниста разожмется и кран выпустит воздух из магистрали в соответствии со своим положением, то падение давления в камерах  $M$  тройных клапанов заставит их поршни переместиться в тормозное положение, при котором выемка золотника тотчас же прекратит сообщение тормозного цилиндра с атмосферой, установит сообщение цилиндра с запасным резервуаром и торможение будет происходить обычным способом по принципу тормоза сист. Вестингауза.

Таким образом описанное устройство при работе на электрическом управлении допускает производить торможение и отпуск ступенями в самых широких пределах. Тормоз становится абсолютно неистощимым, поскольку давление в магистрали и запасных резервуарах поддерживается на первоначальном уровне и непрерывно питает тормозные цилиндры. Благодаря одновременности действия всех тормозных приборов в поезде, время повышения и понижения давления в тормозных цилиндрах

устанавливается наиболее коротким и потому регулируемость тормоза оказывается несравненно более легкой, чем при воздушных тормозах.

**г) Скоростной регулятор.**—Помимо указанных выше преимуществ электро-пневматического тормоза перед воздушными, имеется еще одно качество, дающее возможность значительно повысить эффективность тормоза. Как известно, коэффициент трения  $\phi$ , с увеличением скорости резко падает, уменьшая тормозную силу поезда. Чтобы ее восстановить, можно при больших скоростях значительно повышать давление колодок на бандажи без опасения заклинивания колес. Однако такое повышение давления допустимо лишь при больших скоростях и по мере уменьшения скорости давления колодок должно быть снижено, иначе произойдет заклинивание колес, так как  $\phi$  непрерывно возрастает.



Фиг. 179. Скоростной регулятор

Это обстоятельство используется и в воздушных тормозах; известно, например, устройство в тормозе Кунце-Кнорр для курьерских поездов, где под каждым вагоном устанавливается особый регулятор, работающий в зависимости от силы трения колодок о бандажи. При больших скоростях дается давление в тормозных цилиндрах такой величины, что нажатие колодок на бандажи доходит до 140—160% веса вагона, но по мере уменьшения скорости и увеличения силы трения колодок регулятор автоматически выпускает часть воздуха из тормозных цилиндров с таким расчетом, чтобы сила трения колодок не превышала силы сцепления колес с рельсами.

Ту же задачу при электро-пневматических тормозах можно осуществить еще проще, путем установки регулятора на локомотиве, который с понижением скорости автоматически уменьшал бы силу тока в сети, и тем самым уменьшал бы давление в тормозных цилиндрах.

Один из примеров такого скоростного регулятора изображен на фигуре 179. Отросток *d* присоединяется к источнику сжатого воздуха с постоянным давлением (например, к магистрали). Сжатый воздух входит в камеру *a* и из нее через калиброванное отверстие *f* в камеру *b*, отжи-

мая поршень 1 в крайнее левое положение. При этом ползун 2, находящийся на конце штока поршня 1, останавливается на крайнем левом контакте, соответствующем положению реостата, пропускающего ток такой силы, который не может заклинить колеса в крайнем тормозном положении ручки крана при самых малых скоростях.

Эксцентрик 4 связан с осью локомотива и вращается со скоростью, зависящей от скорости движения поезда. При своем вращении эксцентрик каждый раз толкает стержень 3, который, приближаясь к верхнему положению, сообщает камеру *a* с камерой *C* через центральное и левое поперечное отверстие в стержне, а в нижнем положении стержня сообщает камеру *C* с атмосферой. Поэтому при каждом обороте эксцентрика определенная порция воздуха захватывается в камеру *C* и выпускается из нее в атмосферу. Чем больше скорость движения, тем большее количество оборотов совершает эксцентрик и больше воздуха выпускает из камеры *a* в атмосферу. Сечение отверстий в отростке *d* и в перегородке между камерами *a* и *b* подобраны таким образом, что при значительных скоростях—выше 35—40 км/час—расход воздуха в камере *a* не успевает пополняться, давление в камерах *a* и *b* снижается и под нажатием пружины поршень 1 перемещается вправо, передвигая ползун на следующие контакты. Благодаря этому часть секций реостата выключается, сопротивление уменьшается и в сеть поступает большая сила тока, повышающая давление в тормозных цилиндрах. Наоборот, по мере понижения скорости, давление в камерах *a* и *b* восстанавливается и поршень, перемещаясь влево, включает постепенно секции реостата, понижая тем самым давление в тормозных цилиндрах до предела, гарантирующего от заклинивания колес.

Электро-пневматический тормоз сист. Казанцева описанной конструкции (но без скоростного регулятора) испытывался в пассажирских и товарных поездах и с мая 1933 г. находится в опытной эксплуатации на составах «Красная стрела» Октябрьской ж. д.

---

# О Т Д Е Л С Е М Н А Д Ц А Т Ы Й

## ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ОСМОТР И РЕМОНТ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

### 1. Сроки и порядок производства периодических осмотров и ревизий автоматических тормозов

Периодический осмотр автотормозов всех видов подвижного состава производится один раз в год и приурочивается к одному из видов классного ремонта. В случае отсрочки очередного ремонта разрешается также переносить периодический осмотр тормоза на три месяца, но с обязательным производством ревизии. Такие отсрочки допускаются не более двух раз под ряд, после чего периодический осмотр тормозов производится обязательно. В промежутках между периодическими осмотрами производится наружный осмотр или ревизия тормозов паровоза и тендера и приурочивается к одной из холодных промывок паровоза. Ревизия тормозов пассажирских вагонов и вагонов, курсирующих в пассажирских поездах, производится через шесть месяцев без изъятия их из эксплуатации на пунктах, приспособленных для этих работ: стоянка вагонов, наличие штата и возможность пробы воздухом. Ревизия тормозов у товарных вагонов между периодическими осмотрами не производится.

Кроме указанных осмотров производится обязательная проба тормозов от поездного паровоза или специальной компрессорной установки перед каждым отправлением поезда с начальной станции, по прибытии на конечный пункт, а также после маневров, связанных с расцепкой соединительных рукавов.

Периодический осмотр производится на специально приспособленных пунктах, где помимо необходимого инструмента и запасных частей должна находиться испытательная установка для индивидуального испытания ответственных частей тормоза. При осмотре и ревизии тормозов части, пришедшие в негодность, заменяются новыми, все неисправности и незначительный износ деталей устраняются, и восстанавливается полная годность приборов.

В дальнейшем детально рассматривается ремонт ответственных частей тормозного оборудования.

### 2. Регулятор хода насоса

После разборки и очистки частей и каналов производится их подробное освидетельствование в отношении размеров, износа и дальнейшей пригодности к службе. Негодные части заменяются новыми. Особое внимание обращается на стержень клапана (фиг. 44), уплотняющее кольцо воздушного поршня, диафрагму и атмосферное отверстие в шейке корпуса.



После исправления и замены частей паровой клапан 15 притирается к седлу, а его стержень—к цилиндрической части корпуса 2. Уплотняющее кольцо шлифуется; возбуждательный клапан 9 притирается к седлу. Упругость пружины 4 проверяется по высоте, причем осадка ее более, чем на 5 мм не допускается. Регулирующий винт при сжатии пружины, соответствующем давлению воздуха в 6,5 ат, должен иметь запас резьбы не менее 15 мм. Атмосферное отверстие в шейке калибруется ( $d=0,5$  мм).

После ремонта регулятор испытывается на плотность: его отросток присоединяется к магистральной трубе, на которой стоит манометр и редукционный клапан.

**Плотность притирки возбуждательного клапана.** При давлении воздуха, меньшем нажатия пружины, пропуск в отверстие шейки не допускается.

**Плотность диафрагмы.** Пропуск воздуха в верхнюю часть регулятора (атмосферное отверстие) не допускается.

**Плотность набивочного кольца поршня.** При давлении воздуха выше установленного пружинной на 0,2 ат, поршень должен опускаться вниз, и пропуск из-под поршня в нижнюю часть не допускается.

После проверки плотности на испытательном столе все части смазываются машинным маслом, и регулятор проверяется с насосом на четкость его работы; после многократных понижений давления в главном резервуаре установленное давление каждый раз должно восстанавливаться с допуском  $+0,15$  ат.

Одновременно на пару проверяется плотность стержня парового клапана в направляющем сальнике; пропуск пара в атмосферное отверстие нижней части не допускается.

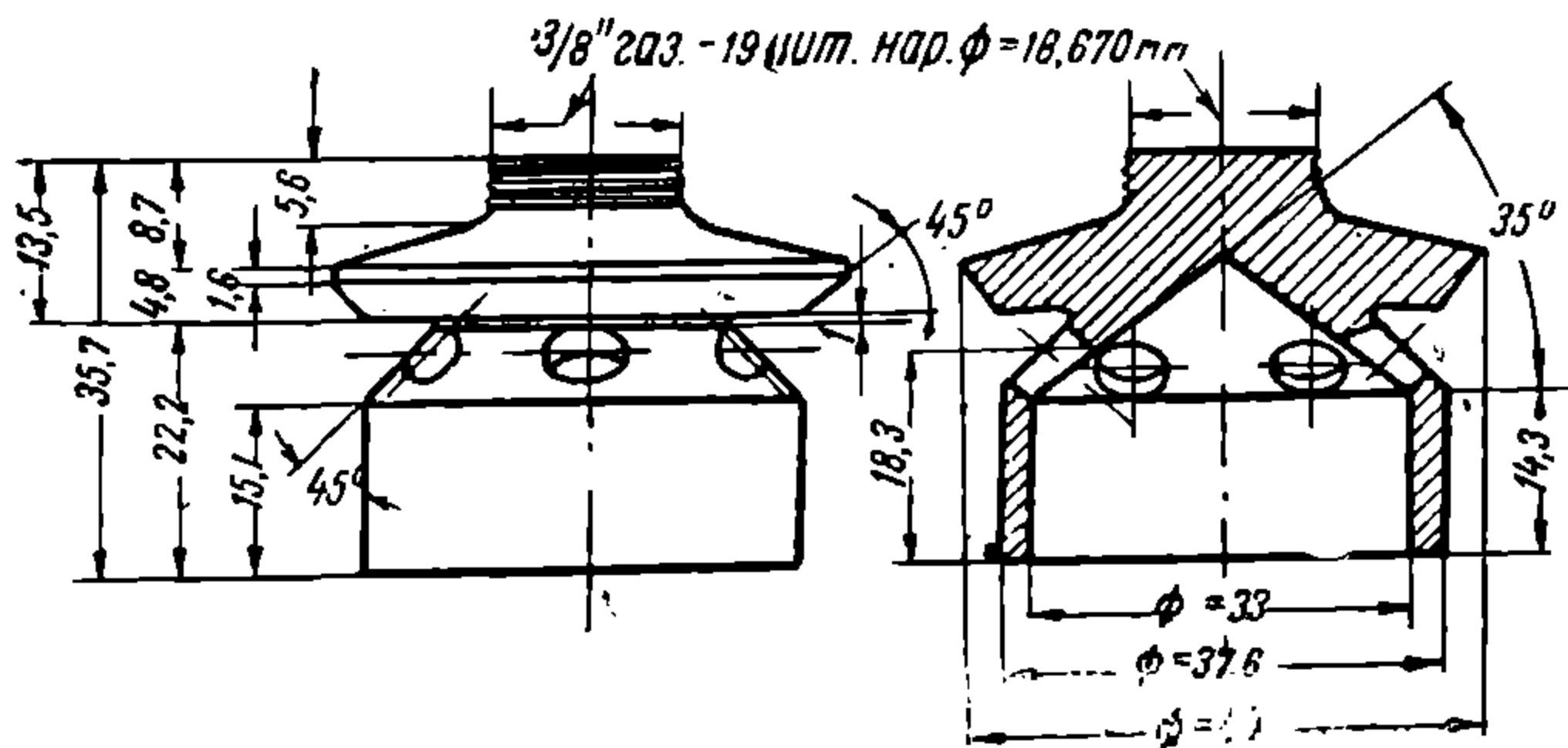
При ревизии тормоза таким же путем определяются неисправности регулятора и устраняются соответствующим ремонтом. Нормы приемки плотности набивочного кольца и стержня парового клапана снижаются; допускается слабый пропуск. Отверстие канала в шейке допускается до  $d=1,0$  мм.

### 3. Тандем-насос

После разборки и очистки все части насоса подвергаются полному освидетельствованию. Размеры проверяются по шаблонам и калибрам, детали, выходящие за пределы допусков, исправляются или заменяются новыми. Все уплотняющие кольца и сальники заменяются. Прокладки красной меди отжигаются. Ремонт и сборка насоса распадается на несколько потоков.

**а) Клапаны и клапанные коробки.** Выработка в гнездах клапанных коробок заваривается. Для уменьшения подъема головки клапанов навариваются. Клапан (фиг. 180), притертый к седлу, должен иметь широкую притирочную поверхность; качество притирки проверяется всухую или под краску. Допуск в диаметре цилиндрической части направляющей клапана  $+0,5$  мм. Подъем всасывающих клапанов 2,5 мм, нагнетательных—2 мм. Зажимные кромки гильз (к седлам) должны быть притерты. Сетки всасывающих клапанов плотно завернуты.

Собранная коробка подвергается испытанию на плотность (фиг. 181) под давлением воздуха в 7 ат или гидравлическим давлением в 10 ат. При испытании верхней клапанной коробки, состоящей из трех клапанов: двух всасывающих и одного нагнетательного (см. фиг. 27), плотность тех и других клапанов испытывается отдельно. Для проверки всасывающих клапанов сжатый воздух впускается в пространство над всасывающими клапанами, а пространство над нагнетательным клапаном заглушается кожаной прокладкой. Для проверки плотности нагнетательного клапана сжатый воздух впускается в пространство над нагнетательным клапаном, а канал из междуклапанного пространства остается открытым. Плотность считается достаточной, если падение давления в резервуаре емкостью 10 л в течение 3 мин. не превышает 0,1 ат.



Фиг. 180. Клапан.

**б) Поршни (комплект).**—Шток проверяется на токарном станке для устранения неравномерного износа и шлифуется. Особенно тщательно осматриваются поршневые диски (искривление, трещины) и плотность посадки их на шток. Расстояние между поршнями проверяется калибром; отклонение не должно превышать  $\pm 0,5$  мм.

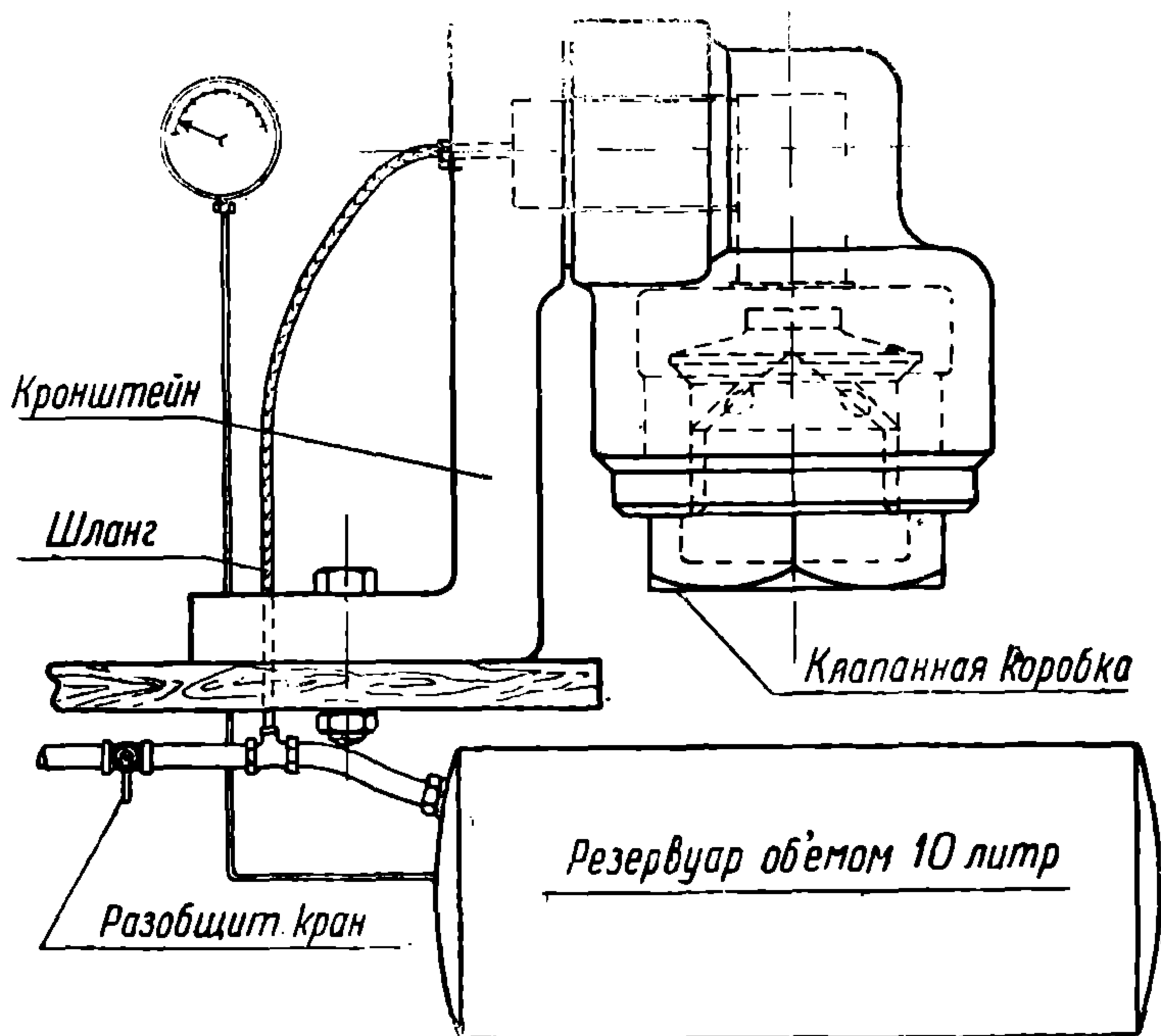
Лабиринтовый сальник имеет три канавки шириною по 1,6 мм и глубиною 0,8 мм и должен пришлифовываться к штоку и торцевыми поверхностями. Правильность шлифовки определяют всухую. Наплавка старого сальника не разрешается.

Уплотняющие поршневые кольца пришлифовываются к поверхности цилиндров; замки припиливаются; зазор замков при постановке в цилиндр не должен превышать 0,3 мм; кольца в пазах дисков должны сидеть плотно, но пружинить. Золотниковая плитка (фиг. 182) плотно привертывается к паровому диску, шурупы связываются стальной проволокой.

**в) Парораспределительная крышка.**—Золотники вертикальный и горизонтальный притираются и проверяются под краску. Правильность запрессовки втулки ходопеременного золотника проверяется расстоянием от нижней площади крышки до центра нижнего паровпускного канала,—это расстояние должно быть 111 мм.

Втулки парораспределительной крышки разрешается растачивать: ходопеременного золотника—на 3,25 мм; малого поршня—на 2,3 мм

и большого поршня—на 2 мм. Сечение каналов проверяется по всей длине. Кольца разпоршневого клапана шлифуются к втулкам; зазор в замках должен быть не более 0,3 мм, клапан должен перемещаться под давлением в 3 кг.



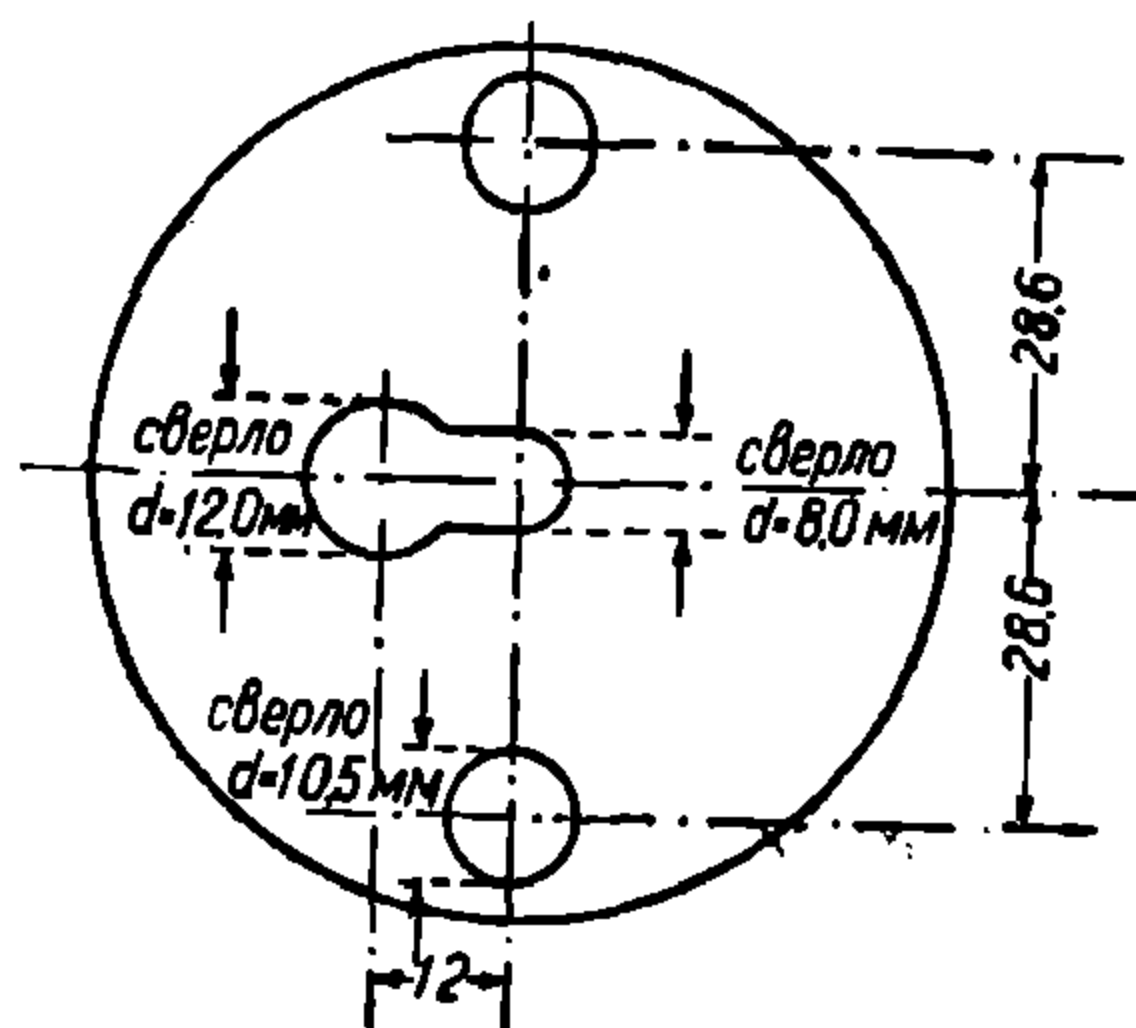
Фиг. 181. Испытание клапанной коробки

Длина стержня (фиг. 183) золотника—466,5 мм с допуском  $\pm 0,5$  мм. Верхняя часть стержня притирается к отверстию направляющей пробки. Игра горизонтального и вертикального золотников на стержнях допускается не более 0,5 мм.

Собранная крышка поступает на испытательную установку и должна давать на выверенном насосе (установке) все основные показатели работы, как новая.

**г) Паровые и воздушные цилиндры.**— При наличии задиров и выработки у парового цилиндра на 1 мм и у воздушного—на 0,5 мм цилиндры растачиваются: паровой—не более 5 мм и воздушный—6 мм (по диаметру). Допуски эллиптичности и неравномерности по диаметру 0,3 мм—а по высоте  $\pm 0,5$  мм.

Раковины на рабочей поверхности в количестве до трех можно заделывать медными или железными шурупами при условии расположения их не на одной прямой. При заводской приемке паровой цилиндр



Фиг. 182. Золотниковая плитка

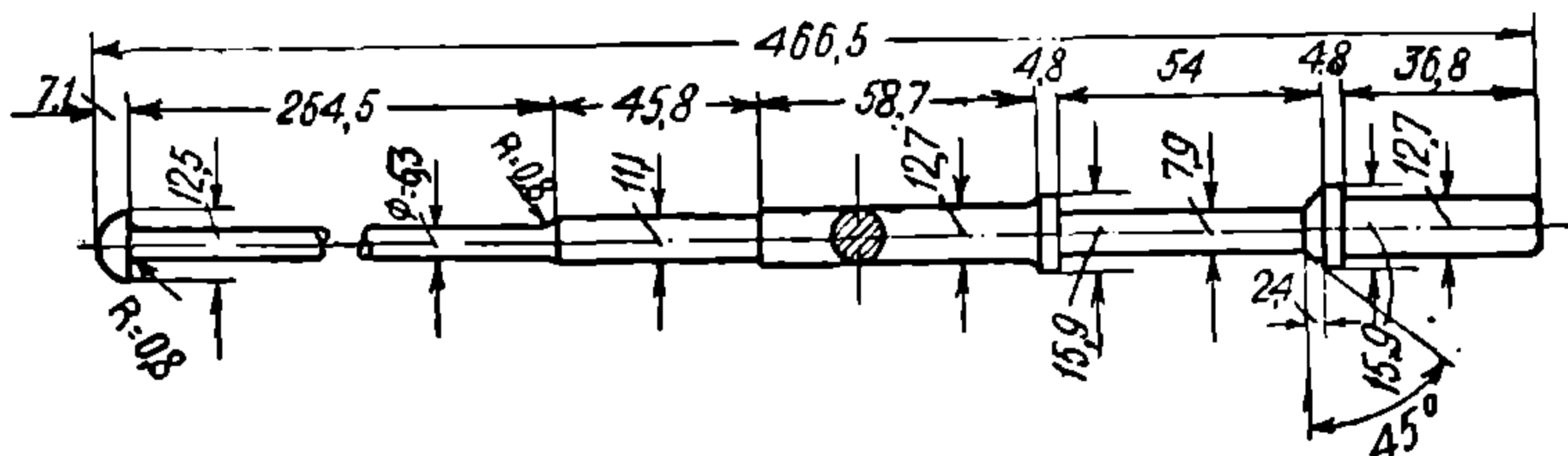
прессуется на 19 ат, а воздушный—на 13 ат, в течение 3 мин. не должно быть просачивания воды и падения давления.

д) **Окончательное испытание насоса.**—При сборке все части смазываются и должны легко перемещаться. Насос испытывается паром с давлением в 9 ат; испытание паровой части воздухом считается недостаточным. Перед испытанием насос должен приработаться в течение  $1\frac{1}{2}$  час.

Проверяется:

1) **Скорость наполнения.**—Давление воздуха в главном резервуаре, объемом 500 л, должно быть поднято от 6 до 7 ат—в течение не более 24 сек. при числе двойных ходов не более 75 в мин. То же при резервуаре, объемом в 400 л, в 18 сек. и объемом в 800 л—в 38 сек. подача в среднем—21—22 л в 1 сек.

2) **Производительность.**—Главный резервуар, объемом 500 л, от 2 до 6,5 ат, должен быть наполнен в 2 мин. В спускной кран главного резервуара ввертывается штуцер с отверстием  $d=4,5$  мм и после подня-



Фиг. 183. Стержень ходопеременного золотника

тия давления до 5 ат кран открывается. С помощью пускового вентиля давление поддерживается в 5 ат, при этом насос должен работать равномерно и делать не более 60 двойных ходов в минуту.

При производстве ревизии насос должен быть опробован. Основные неисправности насосов распадаются на несколько групп.

а) **Стук в насосе.**—Металлический, от ударов поршней: искривление штока, ослабление поршневых дисков, износ золотникового стержня или плитки. Незначительный стук—от большого подъема клапанов, разработки ходопеременного и разнопоршневого золотников. Глухой стук—от присутствия воды (во время пуска) и пропуск воздуха из главного резервуара через нагнетательный клапан.

б) **Работа скачками.**—Уменьшение подъема нагнетательного клапана, неравномерный подъем всасывающих, неправильный размер стержня золотника (разные мертвые пространства в цилиндрах).

в) **Возвращение поршня с половины хода** (при движении вниз).—Разработка вертикального золотника, искривление стержня и заедание его в плитке.

г) **Слабая производительность насоса.**—Выработка цилиндров и колец, износ и пропуск клапанов, разработка лабиринтового сальника (не засасывает нижняя коробка). При невозможности накачать более 2—3 ат прорыв прокладок между воздушными каналами, поломка колец или клапанов.

д) Шум пара в исходящую трубу.—Пропуск паровых колец или же колец разноршневого клапана; прорыв прокладки между крышкой и цилиндром (между паровходящим и пароисходящим клапанами).

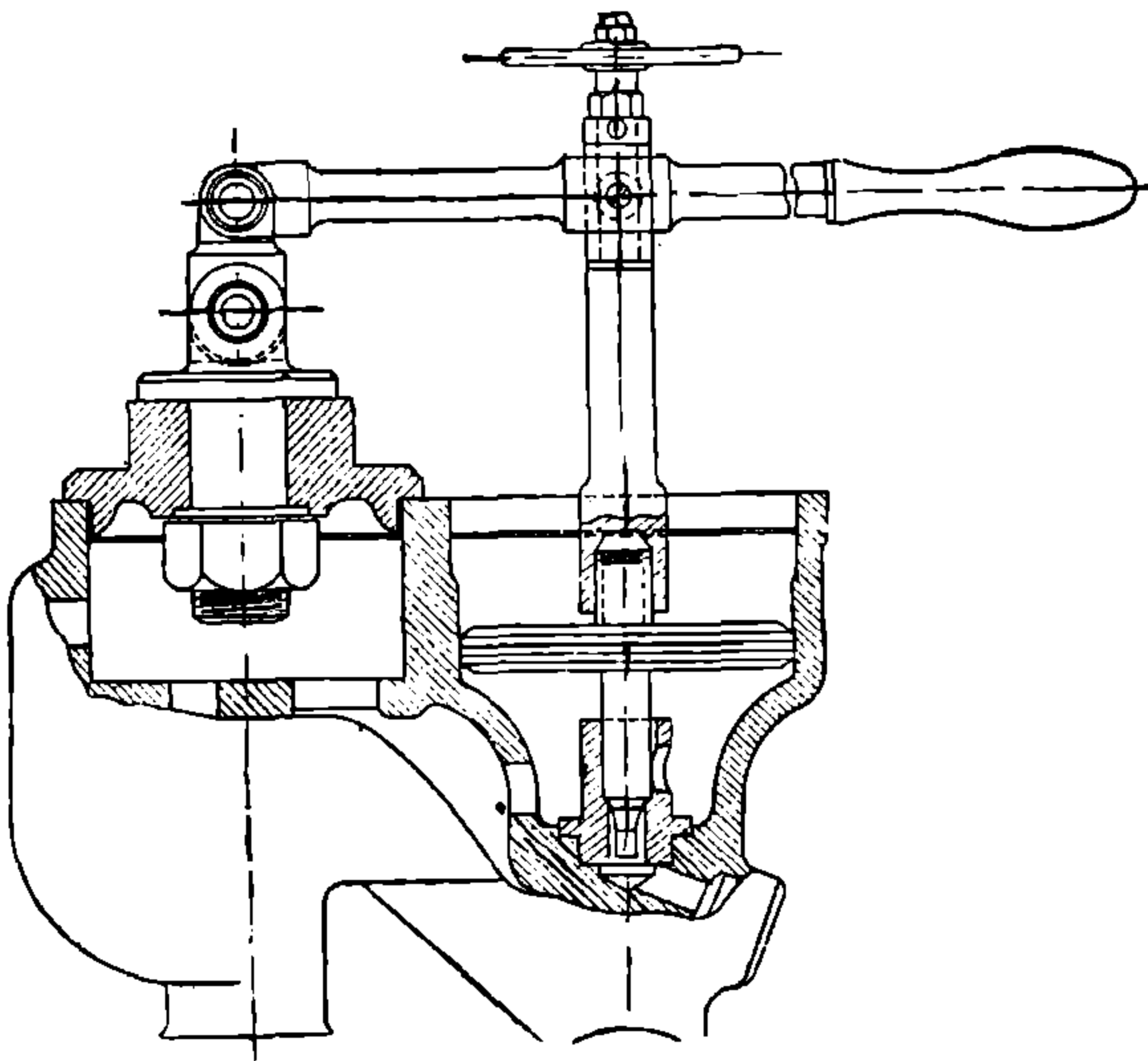
е) Остановка насоса.—Обрыв золотникового стержня или искривление; износ плитки и заточки стержня или ослабление плитки. Заедание разноршневого клапана или излом колец поршеньков. Ослабление гаек воздушных поршней и срыв дисков.

После устранения всех недостатков насос подвергается испытанию на производительность: он должен накачать главный резервуар объемом 500 л от 2 до 6,5 ат в течение не более 3 мин., давая около 100 выхлопов в минуту. Давление пара в котле—9 ат. После этого на обшивке парового цилиндра ставится трафарет о произведенной ревизии.

#### 4. Кран машиниста системы Вестингауза

Полный осмотр частей крана производится после разборки и промывки керосином всех деталей (каналы промываются спринцовкой). Золотник и зеркало крана проверяют по плите, пришабривают или притирают. При шабровке особое внимание следует уделять на перемычки и края отверстий: не спускать кромки и не перехватывать шабером.

Кольцо уравнильного поршня заменяется новым, плотно припасованным к пазу (без заеданий). Разрез кольца притирается, зазор в сжатом состоянии не более 0,1 мм; к цилиндрической части корпуса кольцо шлифуется. Клапан уравнильного поршня притирается. Поршень должен сидеть плотно, но опускаться под нагрузкой в 1 кг. Для притирки кольца существует несколько приспособлений, в частности изображенное на фиг. 184.



Фиг. 184. Приспособление для притирки кольца

В заводских условиях целесообразно применять притирочный станок.

Ручка крана насаживается на квадрат плотно, без качки и холостого хода; перемещение ручки по сектору должно происходить свободно, без заеданий.

Параллельно ремонтируется золотниковый питательный клапан; диафрагма при наличии забоин и прогиба заменяется новой; регулирующая пружина проверяется по высоте, осевшая заменяется новой; золотник притирается. Возбудительный клапан, притертый к седлу, в свободном

состоянии диафрагмы (без нажатия пружины) должен открывать отверстие на 0,5 мм. Поршень во втулке должен перемещаться легко с небольшим пропуском воздуха по другую сторону, — совершенно плотный поршень не допускается.

При сборке все части смазываются машинным маслом, и кран поступает на испытательную установку, где производится:

1. Проверка на чувствительность. — При давлении в магистрали в 5 ат кран отъединяется от главного резервуара. Давление в уравнительном резервуаре быстро понижается на 0,1 ат; при этом уравнительный поршень должен сработать и произвести выпуск воздуха из магистрали в атмосферу через отверстие под клапаном поршня. Золотниковый питательный клапан при снижении давления в магистрали не более, чем на 0,2 ат должен во II положении крана придти в действие и восстанавливать давление в магистрали до 5—5,1 ат.

2. Проверка плотности уравнительного поршня. — При зарядном давлении магистрали ручку крана ставят в перекрышку и концевым краном выпускают из магистрали весь воздух. Давление в уравнительном резервуаре должно упасть с 5 до 1 ат не быстрее, чем в 2,5 мин. Пропуск воздуха в атмосферное отверстие (из-под клапана) не допускается.

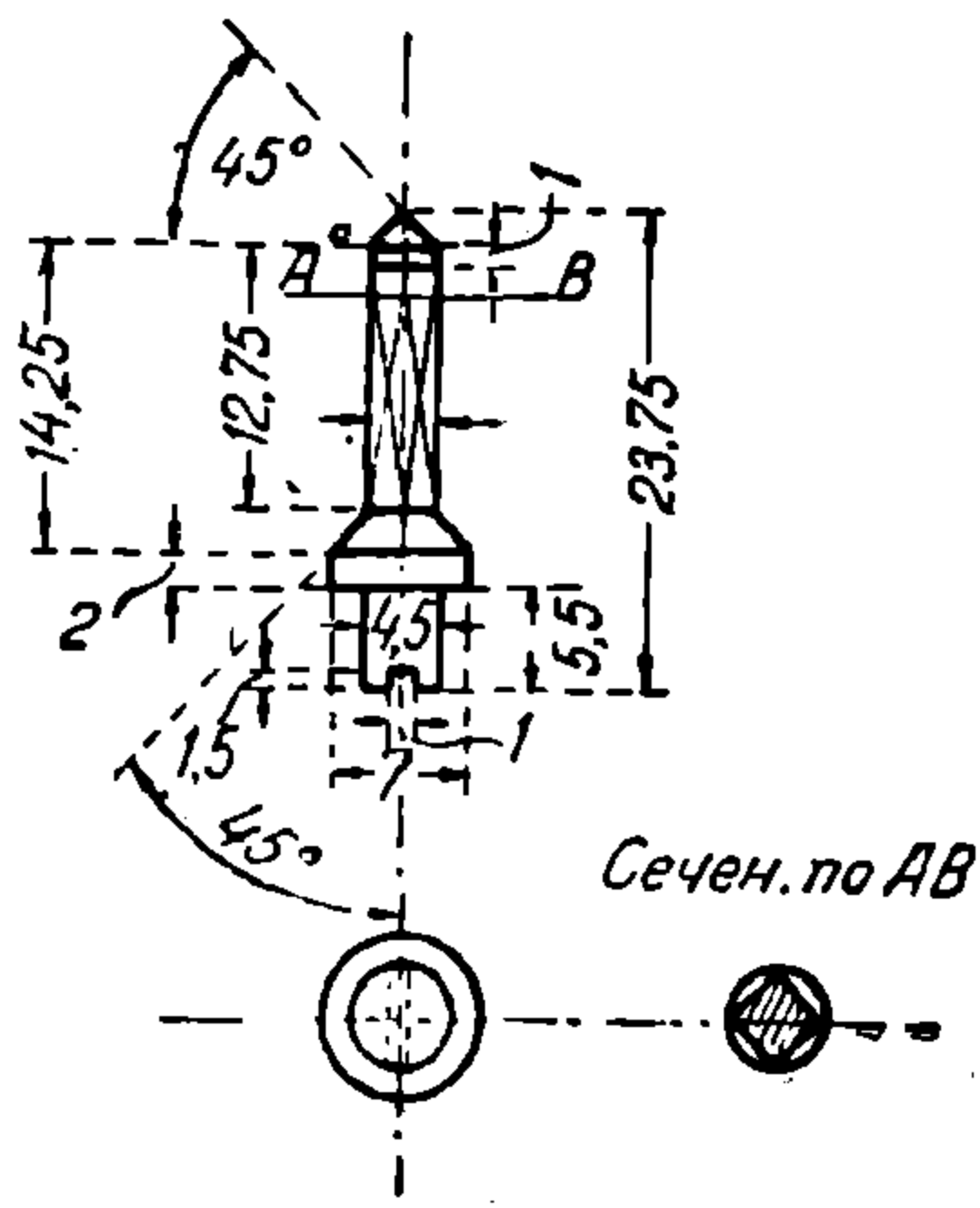
3. Плотность главного золотника. — При давлении в главном резервуаре в 6,5 ат ручка крана ставится в перекрышку; воздух из магистрали и уравнительного резервуара выпускается, после чего давление в нем не должно повышаться в течение 5 мин.

### 5. Кран машиниста системы Казанцева

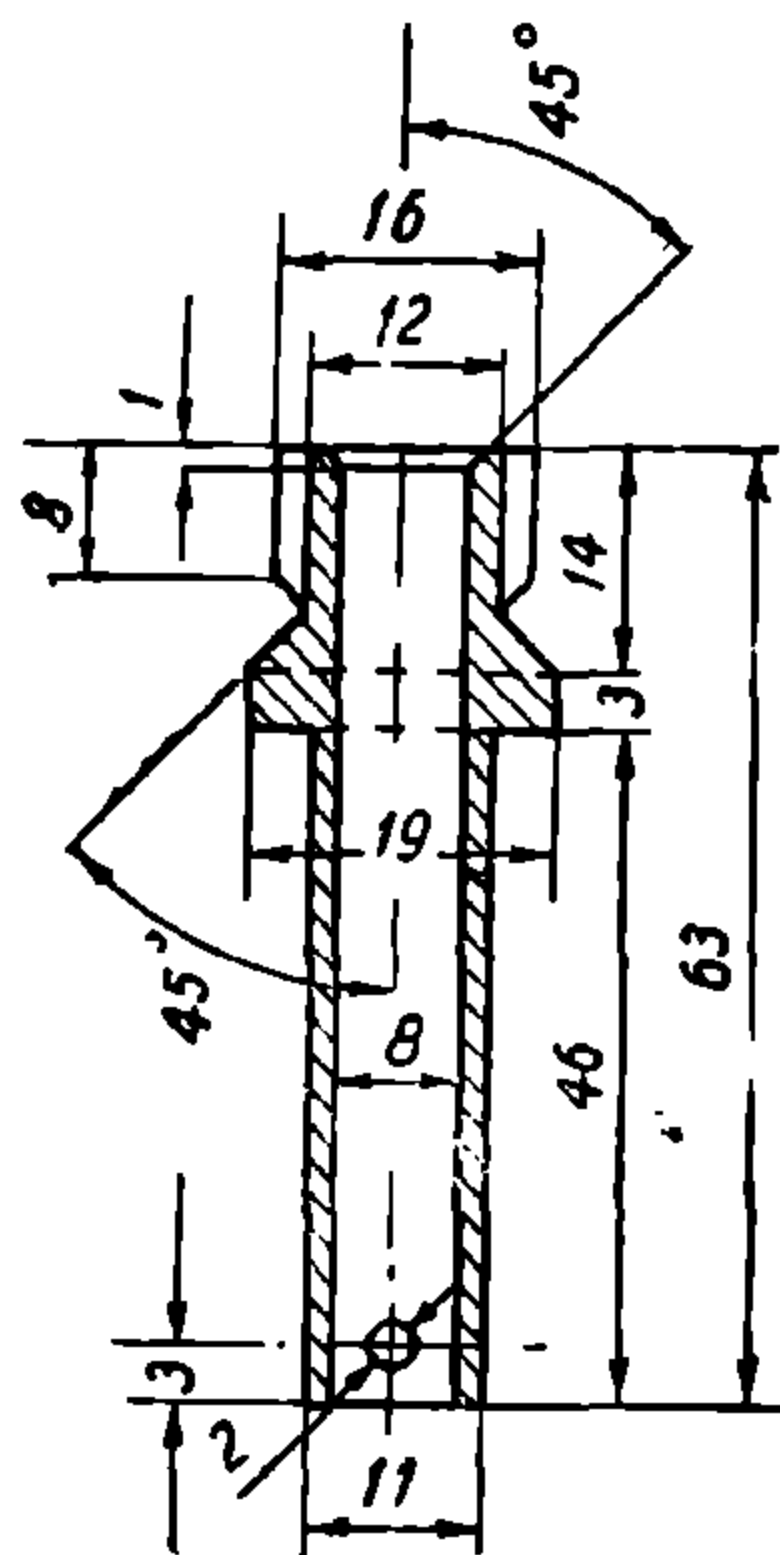
После разборки и осмотра всех деталей большая резиновая диафрагма, кожаный уплотняющий воротник стержня нижнего клапана и резиновая прокладка фасонной шайбы заменяются новыми. Все клапаны проверяются по чертежным размерам и после этого притираются к своим седлам. Малый клапан (возбудительный) (фиг. 185), притертый к обоим седлам, должен выходить из втулки на 2—3 мм. Нижний клапан (пустотелый) (фиг. 186) притирается к своему седлу, затем закрепляется наглухо в верхнем положении, и к нему притирается выпускной клапан (верхний). Пружина нижнего клапана своей упругостью должна держать клапан в верхнем положении и в свободном состоянии иметь 31 мм; при осадке более 2 мм пружина заменяется новой. Регулирующая пружина проверяется по высоте и должна иметь в свободном состоянии 60 мм, при осадке более 2 мм она также заменяется новой. Металлическая диафрагма обыкновенно заменяется новой; прогибы, забоины и другие повреждения не допускаются. Резьба регулирующей головки не должна иметь слабины и в то же время должна ввертываться от руки. При наличии слабины головка заменяется новой. После притирки клапанов и сборки кран поступает на испытательную установку, где подвергается следующим проверкам:

1. Плотность крана. — Отростки крана соединяются с резервуарами объемом в 2 л давлением в 5 ат. Это давление не должно падать в течение 3 мин., более чем на 0,2 ат. Ручка крана машиниста при этом находится в I положении.

2. Наполнение и выпуск воздуха из магистрали.—При давлении в главном резервуаре в 6,5—7 ат—при I положении ручки кран должен наполнить магистраль объемом 50 л от 0 до 5 ат—в течение 5 сек. При перемещении ручки из поездного положения в крайнее тормозное давление с 5 до 3,5 ат—должно снизиться не более чем 4 сек.



Фиг. 185. Возбудительный клапан



Фиг. 186. Пустотелый клапан

3. Действие крана. а) При поездном положении (первая впадина) давление в магистрали должно быть 5,0—5,2 ат.

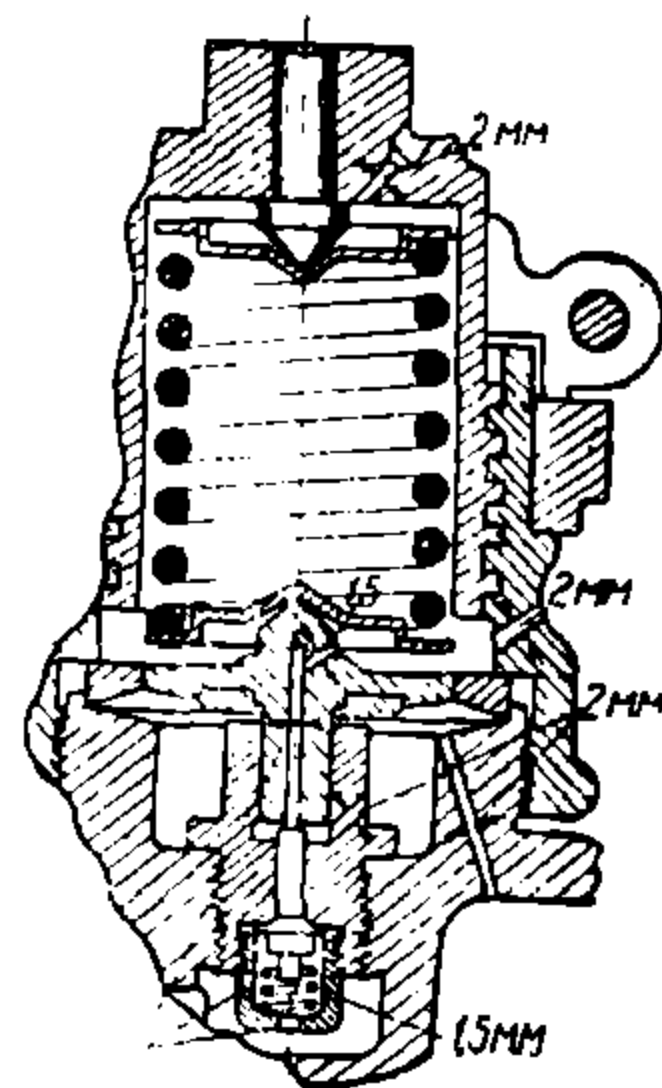
б) При положении полного торможения (последняя впадина)—3,8—3,5 ат.

в) При наличии искусственной утечки в магистрали через отверстие в 2 мм кран во всех положениях должен пополнять такую утечку и поддерживать в магистрали установленное давление с колебанием не свыше  $\pm 0,15$  ат.

Все точные отверстия в кране машиниста показаны на фиг. 187.

### 6. Тройные клапаны тормоза Вестингауза

Разобранный тройной клапан тщательно промывается в керосине, особенно каналы, и все части детально осматриваются. Уплотняющие кольца главного и ускорительного поршней и кожаная прокладка верхнего ускорительного клапана заменяются новыми. Пружины проверяются по высоте; пружина упорного стержня должна иметь 82,5 мм; большого ускорительного клапана—38 мм и малого ускорительного клапана—44,4 мм; допускаются отклонения не более +1 мм. Втулка и поршни проверяются по диаметру; допуск  $\pm 0,1$  мм.



Фиг. 187. Калиброванные отверстия крана машиниста

Золотник и зеркало золотника шабруют или притирают; правильность притирки определяют по контрольной плите. Уравнительный стержень притирается к седлу. Мертвый ход золотника в рамке должен быть 2,5—3 мм.

Особенно тщательно пригоняется набивочное кольцо главного поршня как к пазу, так и к поверхности втулки. Кольцо должно быть притерено совершенно плотно и в то же время перемещаться под грузом в 2 кг. Нижний клапан ускорителя притирается к седлу. Все кожаные прокладки прожировываются, а прокладки с дефектами—заменяются новыми.

Калиброванные отверстия проверяются и восстанавливаются согласно табл. 13.

Таблица 13

## Калиброванные отверстия тройных клапанов Вестингауза

Тормозные цилиндры		Скорodeйствующий тройной клапан					Универс. усовершенств. тройной клапан				
горизонтальные	вертикальные	отверстие в ускорит. поршне <i>d</i> мм	атмосферн. отверстие в пробке <i>d</i> мм	Канавка во втулке <i>a</i> и <i>b</i> мм	Канавка в главном поршне <i>a</i> и <i>b</i>	Окраска фланца клапана	впускн. отверстие в пробке пас.-режима <i>d</i> мм	впускн. отверстие в клапане товарн. режима <i>d</i> мм	выпускн. отверстие в атмосферу	Канавка в главном поршне	Канавка во втулке
8"	10"	1,6	3,0	1,8×0,9	1,9×1,0	желтая	2,5	1,1	1,8	1,9×1,0	1,8×0,9
10"	13"	1,9	4,0	2,1×1,1	2,3×1,2	черная	3,1	1,3	2,0	2,3×1,2	2,1×1,1
12"	15"	2,2	4,7	2,6×1,3	2,6×1,3	красн.	3,9	1,5	2,5	3,0×1,5	2,6×1,3
14"	2×13"	2,5	5,5	2,1×1,1*	2,1×1,1*	зелен.	4,4	1,7	3,0	2,4×1,2*	2,1×1,1*

Пробка трехходового крана притирается. В усовершенствованном и универсально-усовершенствованном тройных клапанах кроме того клапан начального давления («скачок») притирается к седлу и подъем его устанавливается в 1,5 мм. Кожаный воротник и нижняя уплотняющая прокладка заменяются новыми. Пружина в свободном состоянии должна иметь длину в 55,6 мм и под грузом в 14—15 кг сжиматься на 14,3 мм.

Все части тройного клапана при сборке смазываются, после чего прибор подвергается следующим испытаниям:

1. Испытание плотности главного поршня, ускорительных клапанов и клапана скачка (в универсально-усовершенствованном тройном клапане).

а) Тройной клапан приваливается к кронштейну, и все его каналы соединяются с резервуарами объемом по 5—6 л (фиг. 188). В камерах и резервуарах магистральном и запасном устанавливается давление в 5 ат, а в тормозном—0 ат, и затем прибор отъединяется от источника питания перекрытием крана А. Давление магистральное и запасное резервуаров не должно падать быстрее 0,1 ат в 1 мин.

б) Давление в магистральном резервуаре понижают краном В на 0,5 ат, воздух из запасного резервуара поступает в тормозной, и давление

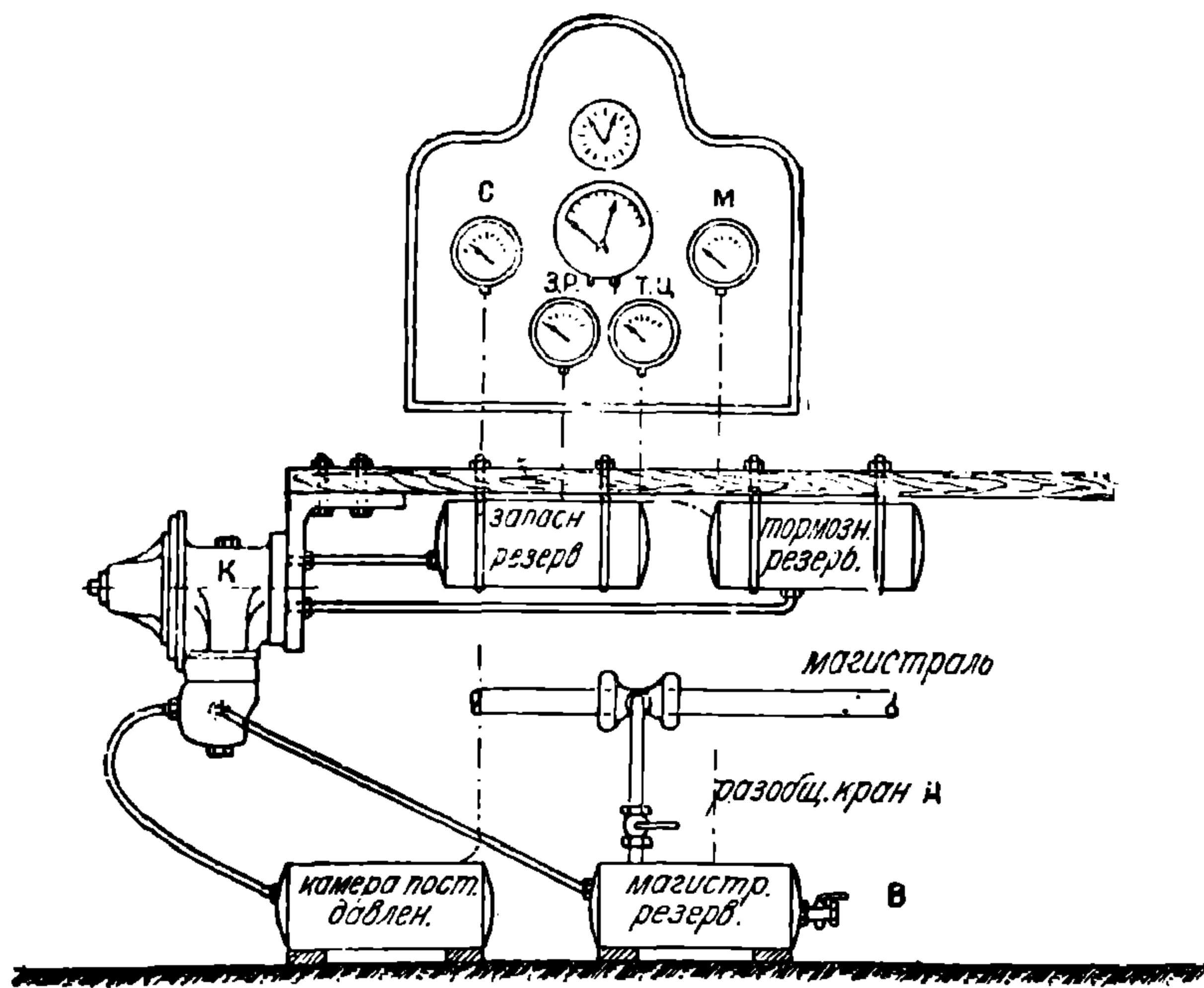
\* Для 14" тормозного цилиндра делаются две канавки.



в нем устанавливается около 1,5 ат. Это давление не должно повышаться более 0,1 ат в 1 минуту (пропуск золотника) или падать в 1 мин. более чем на 0,2 ат (пропуск ускорительного клапана или скачка в универсально-усовершенствованном тройном клапане).

в) Из магистрали выпускают весь воздух, давления в запасном и тормозном резервуарах уравниваются, после чего давление в них не должно падать в 1 мин. более чем на 0,3 ат.

2. Время наполнения запасного резервуара.— При давлении в главном резервуаре 7 ат и в магистрали 5 ат порожний запасный резервуар от 0 до 5 ат должен наполниться в течение 60—80 сек.—при нахождении ручки крана машиниста в поездном положении.



Фиг. 188. Установка для испытаний распределителей

3. Чувствительность тройного клапана.— При понижении давления в магистрали с 5 до 4,3 ат в течение 16—18 сек.— через калиброванное отверстие тройной клапан не должен приходить в действие (ручка крана машиниста находится в положении перекрышки). При снижении служебным торможением давления в магистрали с 5 до 4,7 ат, т. е. на 0,3 ат, тройной клапан должен сработать и при последующем повышении давления в магистрали на 0,2 ат отпустить.

4. Ступенчатое торможение.— При зарядном давлении в магистрали и запасном резервуаре в 5 ат производят несколько снижений давления в магистрали по 0,3 ат с выдержкой после каждой ступени в 15—20 сек. При каждом понижении давления в магистрали давление в тормозном цилиндре должно возрастать, примерно, на 0,9 ат.

5. Полное служебное торможение.—При понижении давления в магистрали на 1,5 ат ускоритель не должен притти в действие. Время наполнения тормозного цилиндра 6—8 сек. Наибольшее давление—3,5—3,8 ат. Для универсально-усовершенствованных клапанов время наполнения 10—15 сек. при пассажирском режиме и 40—50 сек.—при товарном, давление от 0 до 0,8—1,0 ат возрастает быстро (скачкообразно).

6. Экстренное торможение.—Ускоритель должен притти в действие. Давление в тормозном цилиндре на 10—15% выше, чем при полном служебном торможении. Время торможения—то же, что и при служебном.

### 7. Распределители тормоза системы Казанцева

После полной разборки и очистки осматриваются резиновые диафрагмы, которые при наличии отслаиваний, выжимов глубиной более 1 мм, масляного налета, чрезмерной выпуклости — заменяются новыми.

Клапаны проверяются и притираются к своим седлам. Подъем клапанов должен быть не более 2 мм. По длине клапана допускаются отклонения в 0,5 мм. Величина хода стержня и диафрагмы устанавливается следующим образом:

- а) при среднем положении диафрагмы оба конуса тормозного клапана должны упираться в свои седла;
- б) вправо до упора в сторону торможения перемещение 1,4—1,6 мм;
- в) влево до упора в сторону отпуска—0,8—1,0 мм.

Режимные пружины в распределителе АП-1 разбираются и проверяются по высоте: высота большой пружины  $H=127$  мм, нагружается на 141,5 кг и дает прогиб под этой нагрузкой в 57 мм; высота малой пружины  $H=124$  мм под нагрузкой в 89,5 кг дает прогиб в 54 мм.

В распределителе сер. К с эластичными клапанами питательный резиновый шарик, кожаный цилиндр в тормозном клапане, воротники запорного клапана и скачкового поршня при наличии даже незначительных дефектов должны заменяться новыми.

Все калиброванные отверстия проверяются и восстанавливаются согласно табл. 14 (на стр. 257). Фланец распределителя окрашивается в соответствии с калибровкой отверстия.

Каждый отремонтированный распределитель подвергается следующим испытаниям:

1. На плотность (фиг. 188). Распределитель устанавливается на кронштейне, и его каналы соединяются с резервуарами объемом 8 л при давлении 5 ат, кроме резервуара тормозного цилиндра, где давление остается нулевым:

а) прибор разобщается от источника питания; давление в резервуарах не должно падать в течение 3 мин. более чем на 0,1 атм;

б) магистральная камера разряжается до нуля, давление в запасном и тормозном резервуарах уравнивается и в течение 4 мин. не должно падать более чем на 0,1 ат. При распределителях сер. К—также и в камере постоянного давления.

Таблица 14

Калиброванные отверстия в распределителях Казанцева

Тормозной цилиндр D	Окраска фланца	Распределитель АП-1			Распределитель К			Клеймо на фланце и корпусе
		отверстие обрат-но-питательн. клапа	отверстие для на-полнен. тормозн. цилиндра	выпускное отвер-стие	отверстие обрат-но-питательного клапана	отверстие для на-полнения тормозн. цилиндра	выпускное отвер-стие	
8"	Желтая	1,2	1,2	3,0	0,8	1,1	1,3	8
10"	Черная	1,2	1,5	3,0	0,9	1,3	1,5	10
12"	Красная	1,5	1,8	3,0	1,0	1,5	1,8	12
14"	Зеленая	1,5	2,0	3,0	1,8	1,7	2,1	14

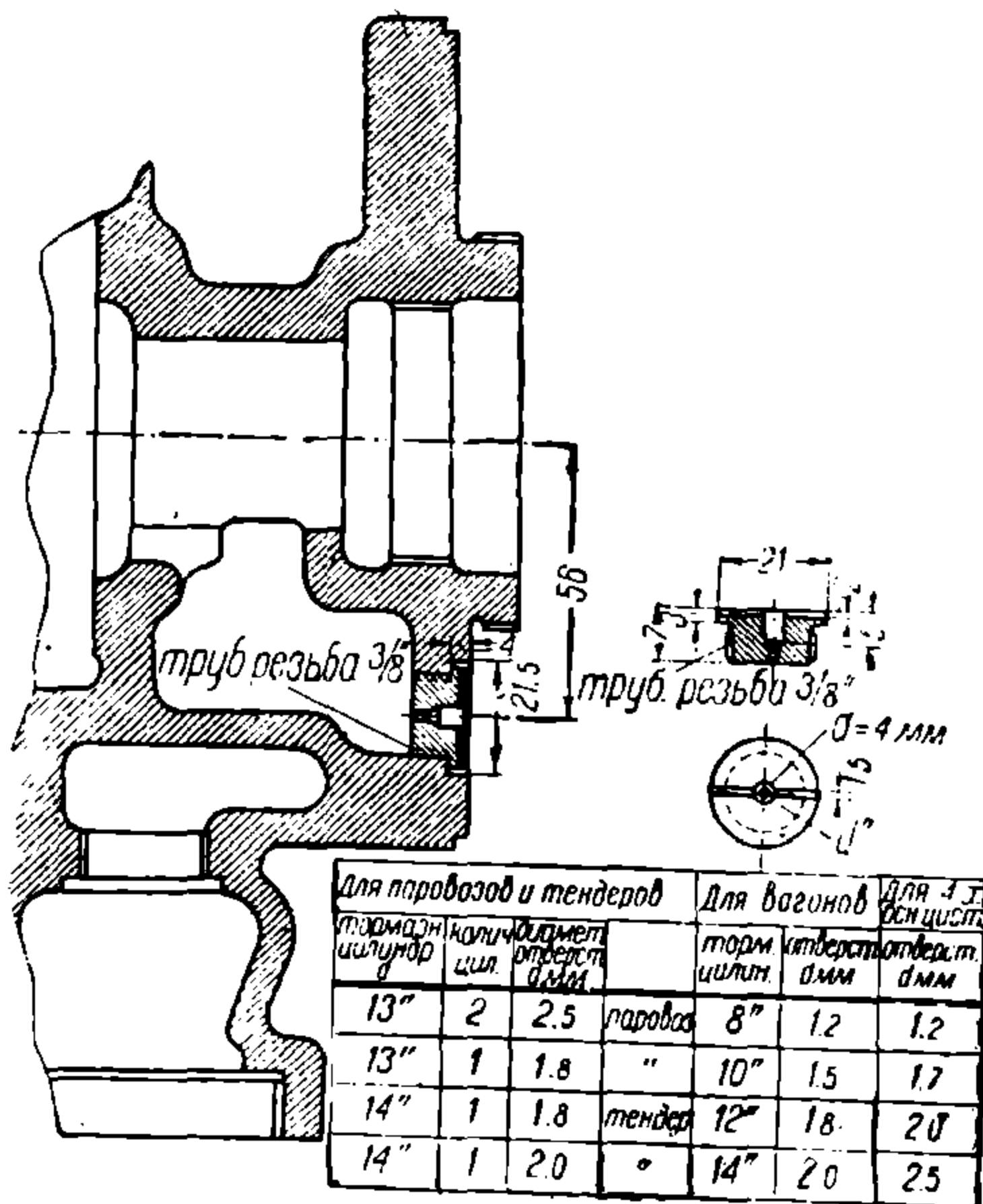
Примечание. Отверстия в тормозном канале распределения АП-1 для паровозов, тендеров, четырехосных цистерн восстанавливаются по фиг. 189.

2. Время зарядки запасного резервуара.— При поездном положении крана машиниста (5 ат) запасный резервуар от 0 до 4,6 ат должен наполниться в течение 120—160 сек.

3. Время наполнения тормозного цилиндра. При зарядном давлении в 5 ат магистраль разряжается до 3,75—3,7 ат, давление в тормозном цилиндре должно быстро повыситься до 0,4—0,7 ат (скачок), а затем возрастать медленно в течение 34—40 сек. до 3,4 ат.

4. Время отпуска.— При давлении в тормозном цилиндре 3,6 ат, ручка крана машиниста перемещается в I положение, когда давление в магистрали поднимается до 5 ат, ручка ставится в поездное положение. Время понижения давления в тормозном цилиндре с 3,6 до 0,3 ат должно находиться в пределах 37—43 сек.

5. Испытание на чувствительность. а) При снижении давления с 5 до 4,7 ат распределитель сер. АП-1 должен притти в действие, давая хотя бы незначительный выпуск воздуха в тормозной цилиндр, а при восстановлении давления в магистрали в 5 ат тормоз должен быть отпущен.



Фиг. 189. Отверстия в тормозном канале

б) При искусственном понижении давления в магистрали объемом 45—50 л с 5 до 4 ат через отверстие  $d=0,8$  мм распределитель сер. К не должен притти в действие. При выпуске воздуха через отверстие  $d=2,0$  мм должен затормозить не позднее 4 сек.

### 8. Распределитель тормоза системы Матросова

После разборки и очистки производится полное освидетельствование частей, особенно золотников, поршней, кожаных прокладок и кулисы. Все работы по ремонту распадаются на следующие группы:

- а) Притирка кольца и клапана магистрального поршня.
- б) Притирка золотников.
- в) Притирка шарика и колпачка уравнительного золотника.
- г) Ремонт режимного колпака (уравнительный поршень и режимные пружины).

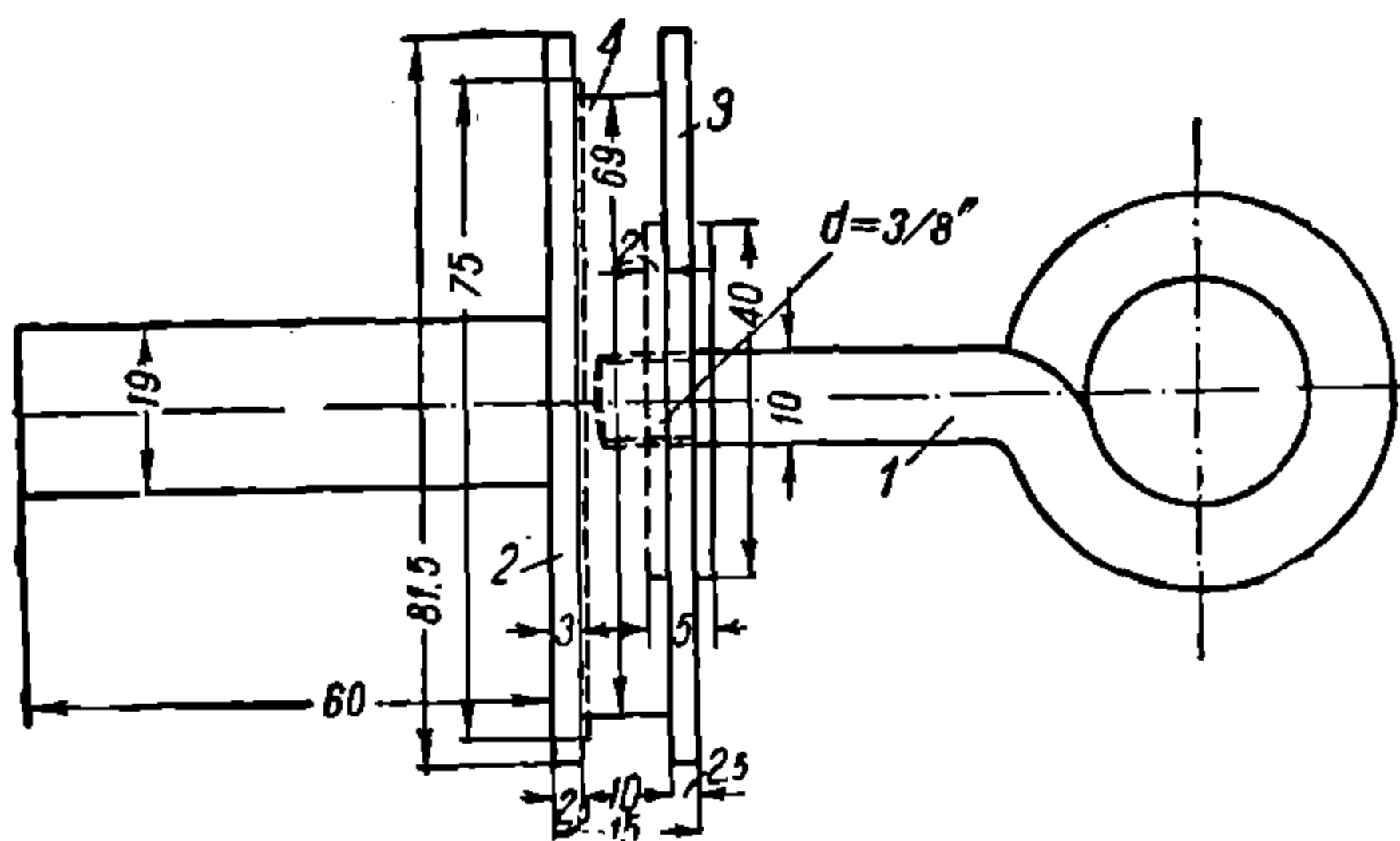
д) Пригонка главного поршня и кулисы.

е) Проверка основных размеров.

ж) Испытание распределителя.

**а) Притирка кольца и клапана магистрального поршня.**—Эта работа распадается на три операции.

1. Шлифовка втулки магистрального поршня.—При наличии крупных рисок или овальности втулка шлифуется



Фиг. 190. Приспособление для притирки втулки

стальным кольцом с толченым стеклом вручную или на станке. После этого втулка окончательно шлифуется широким медным кольцом при помощи приспособления, изображенного на фиг. 190. Ручка 7 ввертывается в поршень, который состоит из диска 2 и крышки 3; кольцо вставляется в канавку 4 в разобранном состоянии поршня.

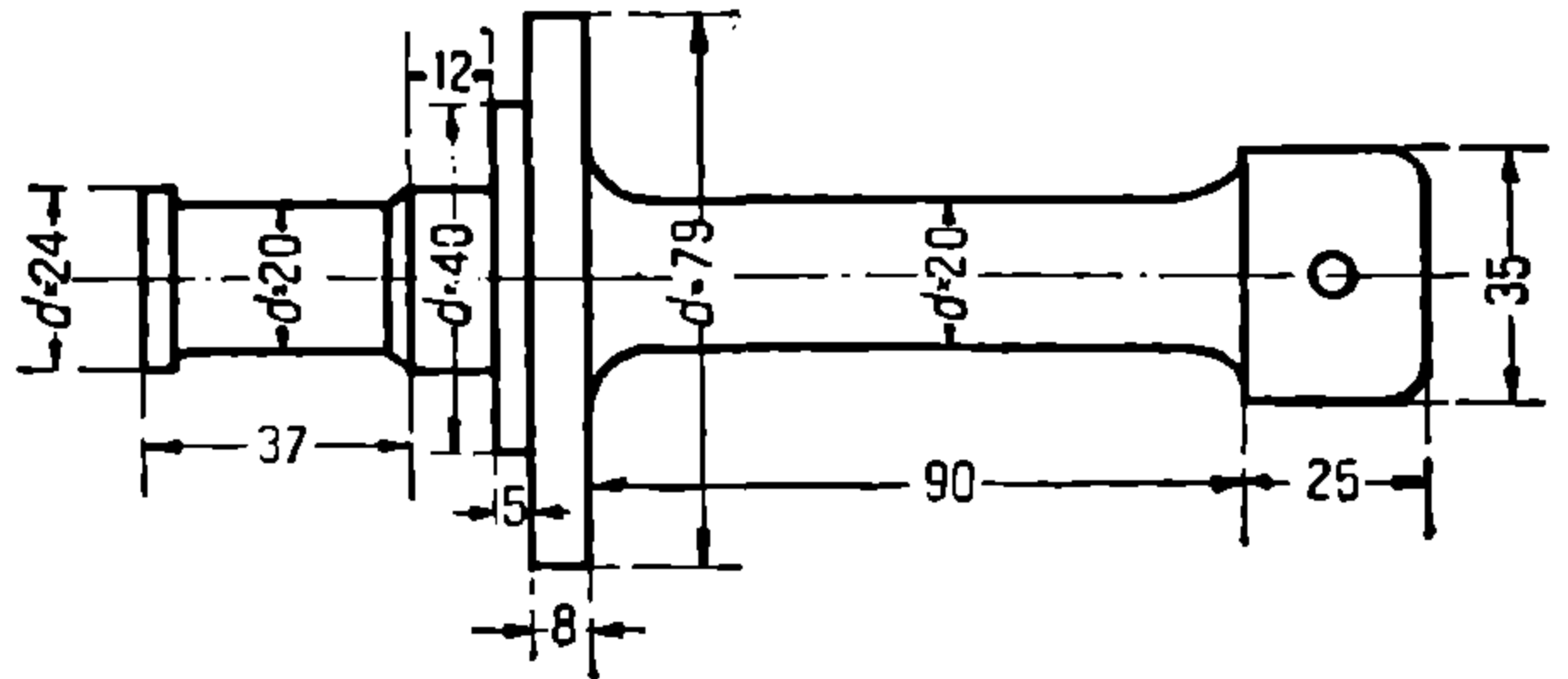
2. Притирка клапана поршня.—Торцевая поверхность втулки магистрального золотника (клапан) притирается стальным стаканом (фиг. 191). Затем на приспособлении, указанном на фиг. 192, притирается торцевая поверхность (клапан) магистрального поршня. После этого слегка притирают клапан поршня по месту.

3. Притирка канавки поршня и уплотняющего кольца.—Канавка магистрального поршня шлифуется стальным кольцом (фиг. 193). Выточенное и разрезанное кольцо поступает на притирку замка, а затем в шаблоне бруском притираются боковые поверхности кольца. Проверенное кольцо припасовывается в канавке поршня и притирается в стальной втулке или во втулке запасного (бракованного) прибора. После этого кольцо шлифуется к

своей втулке, слегка смазывается чистым вазелином и испытывается на плотность.

**4. Испытание кольца магистрального поршня.**—Для испытания применяют приспособление, изображенное на фиг. 194. Вместо заглушки ввертывается

стержень *В*, который, упираясь в рамку, сдвигает золотник и поршень на 5-6 мм, устанавливая последний на середине втулки. Вместо крышки ставится фланец *А* с подводной трубкой *С*, к которой присоединен резервуар емкостью 10 л. После



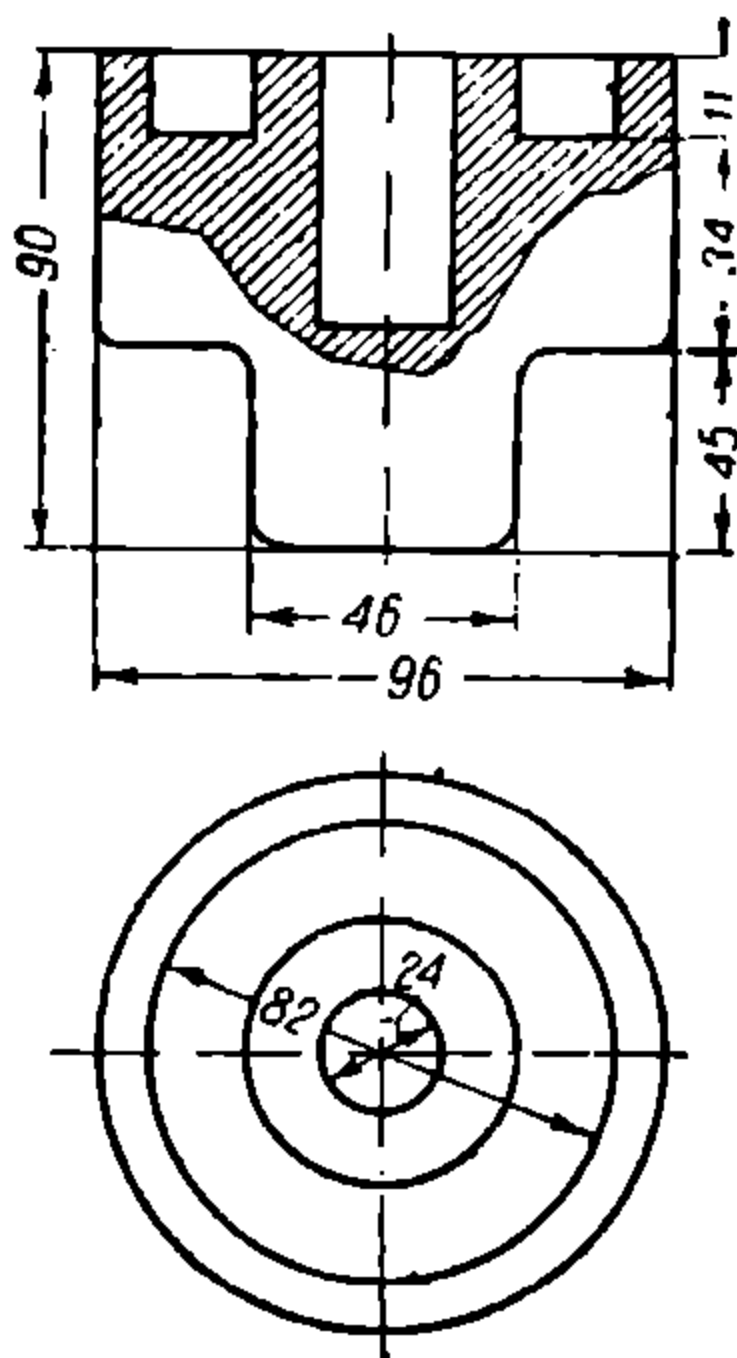
Фиг. 191. Шаблон для притирки клапана

изоляции от источника питания давление в резервуаре должно падать с 5 до 4 ат в течение не быстрее 60 сек.

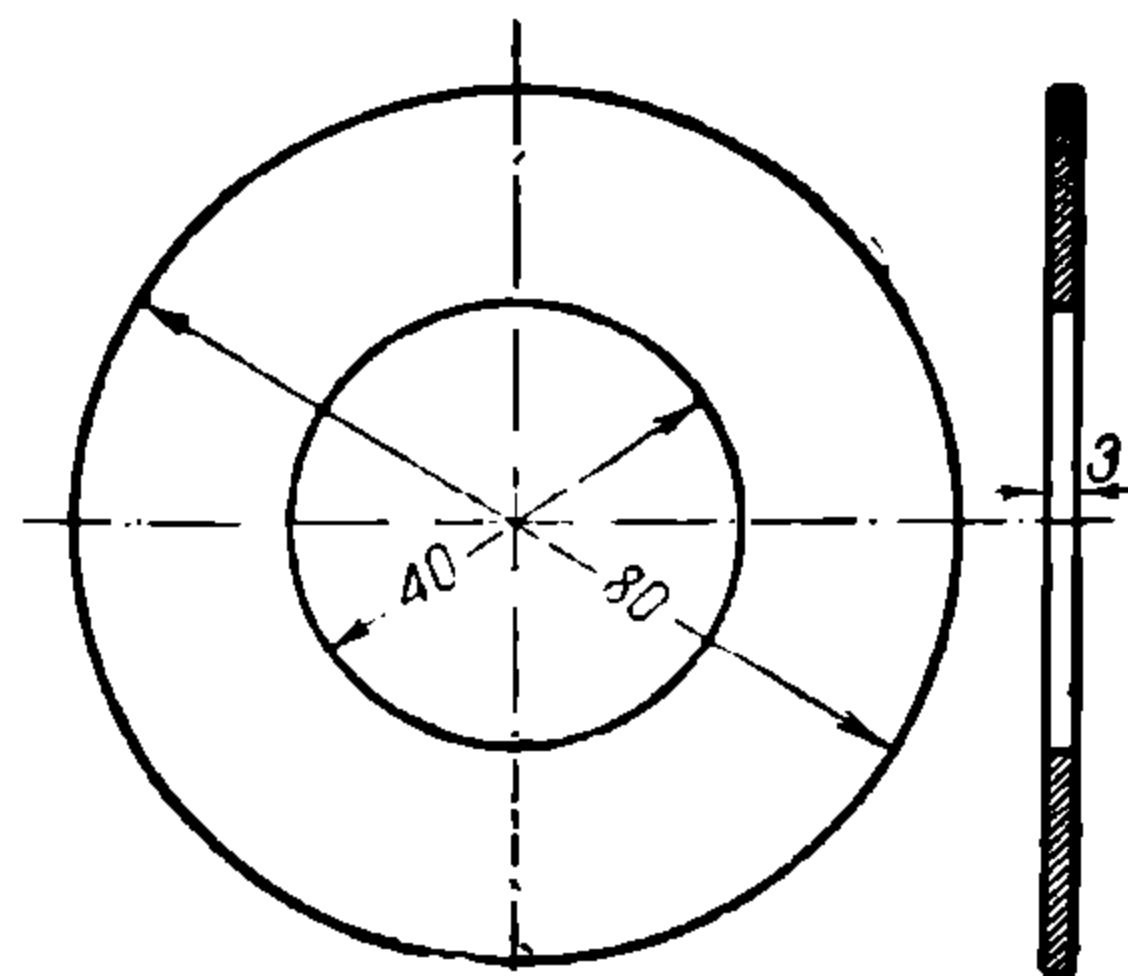
Поршень также испытывается на легкость перемещения во втулке. Для этого на хвостовик поршня наворачивается гиря весом 2-3 кг, и поршень должен перемещаться во втулке под весом этой гири.

**б) Притирка золотников.**—Притирка золотников и зеркал втулок производится притирочными брусками, так называемыми камнями «индия». Самые бруски проверяются по карборундовой плите под угольник.

Притертые золотники и втулки шлифуются стеклянными плитками — хрустальными брусками. После этого золотники, слегка смазанные чистым техническим вазелином, притираются по месту и собираются.



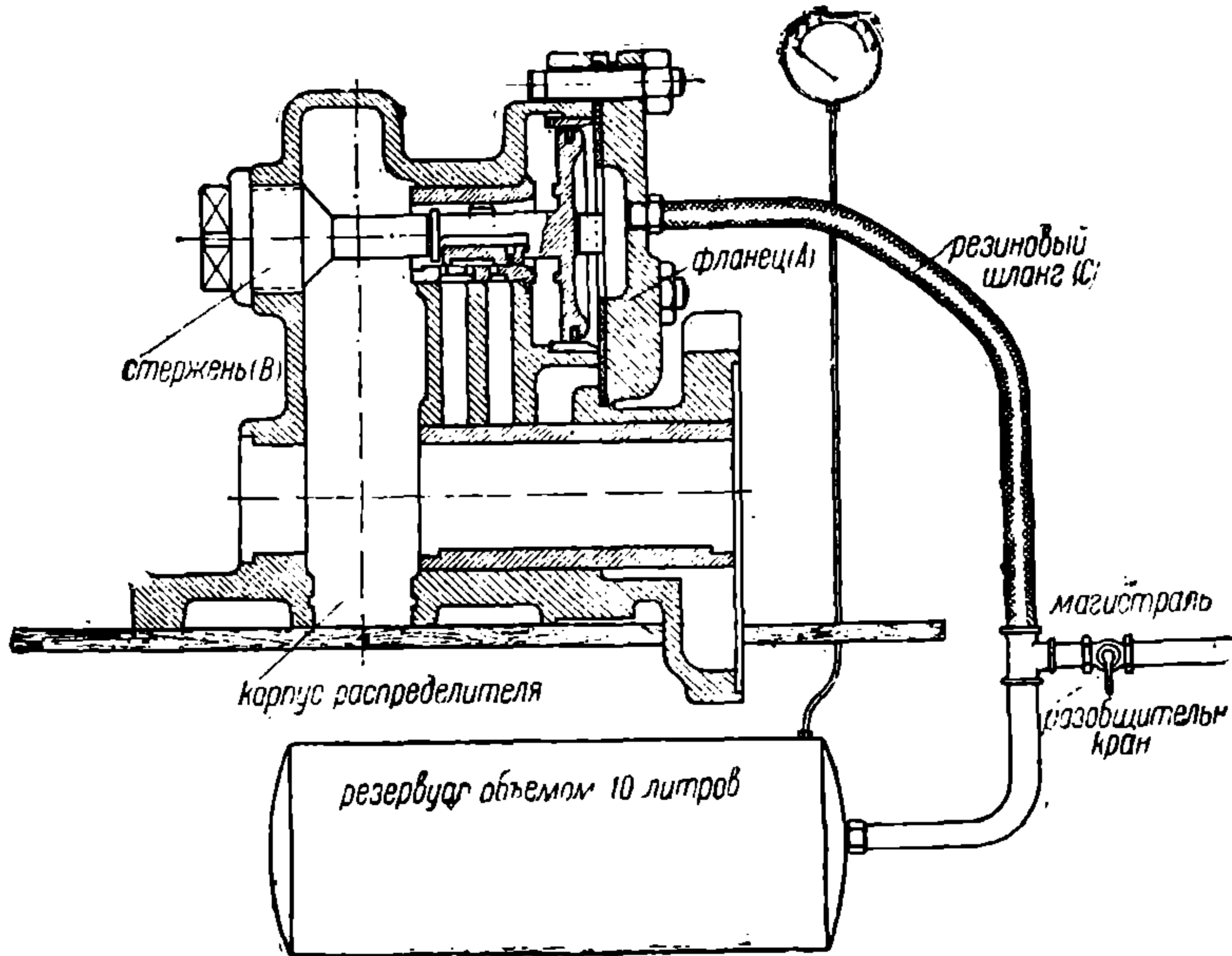
Фиг. 192. Притирка торцевого клапана



Фиг. 193. Шаблон для притирки кольца

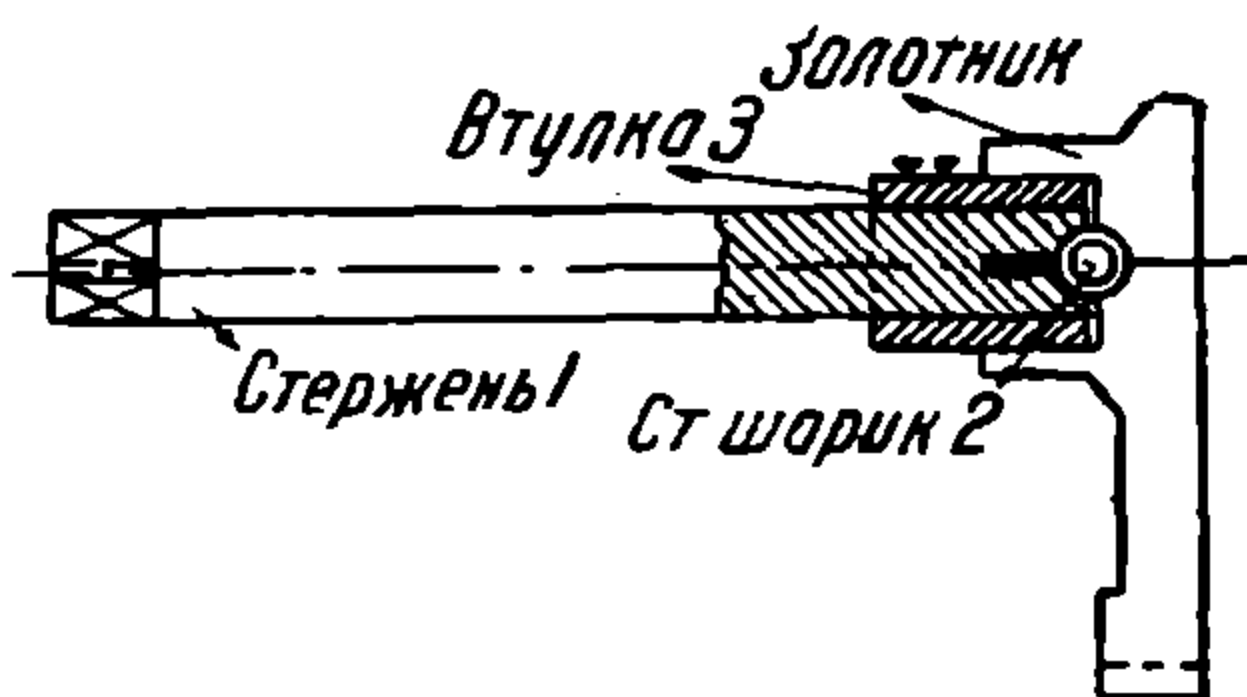
**в) Притирка шарика и поршенька уравнительного золотника.**—Притирку стального шарика к гнезду в золотнике можно производить на токарном или сверлильном станке с помощью приспособления, указанного на фиг. 195. Стержень *1* вставляется в патрон, и в него легко

вдавливается шарик 2; на стержень свободно надевается втулка 3, которая плотно входит в гнездо уравнительного золотника. Поэтому вращается только стержень с шариком, а уравнительный золотник держится в руке.



Фиг. 194. Приспособление для испытания магистрального кольца

В случае наличия забоины или выработки гнезда шарика для проверки пользуются ручным фрезером. Притирка гнезда колпачка производится либо на токарном станке, либо вручную специальным стальным шаблоном. Притирка самого поршенька производится в стальной втулке. После этого колпачок шлифуется по месту.



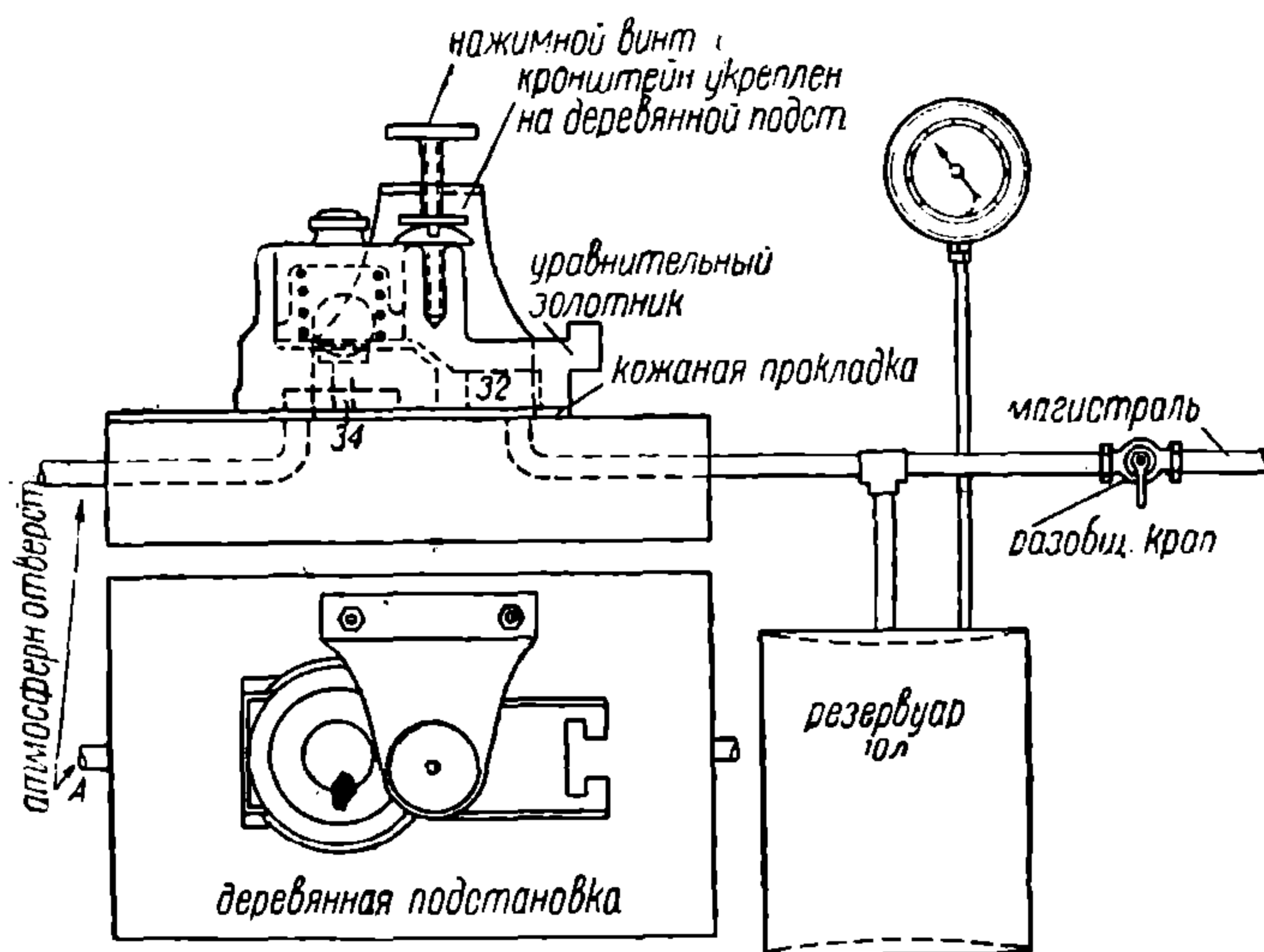
Фиг. 195. Приспособление для притирки шариковых клапанов

Собранный уравнительный золотник испытывается на установке (фиг. 196). Воздух из магистрали подводится к каналу 32 уравнительного золотника и поступает в разгружающую камеру. Плотность шарика проверяется обмыливанием канала А, связанного с отверстием 34 золотника. Плотность поршенька также проверяется обмыливанием. Золотник укрепляется нажимным винтом 7.

**г) Режимный колпак.**—В режимном колпаке отдельной проверке и ремонту подвергается лабиринтовый сальник, уравнительный поршень (шток и воротник) и режимные пружины.

При значительной выработке лабиринтового сальника и пропуске через него воздуха сальник заменяется новым, пришлифованным по штоку уравнительного поршня. Кожаный воротник разминается и прожиро-

вываляется или заменяется новым, зажимное кольцо подтягивается. Поршень должен перемещаться под собственным весом колпака. Режимные пружины проверяются по высоте и должны иметь: большая 79—80 мм и малая 77—78 мм. После этого все части смазываются, колпак собирается и испытывается на плотность (фиг. 197). Для этого к специальному кронштейну 1 привертывается своим фланцем колпак 4. Воздух поступает в резервуар объемом 7—8 л и оттуда по трубе 2 в пространство между лабиринтовой втулкой и уравнильным поршнем (камера  $T$ ). Плотность воротника уравнильного поршня считается достаточной, если падение давления 3 ат в течение 1 мин. будет не более 0,1 ат. Кроме того обмыливанием проверяется плотность торцевой поверхности втулки и

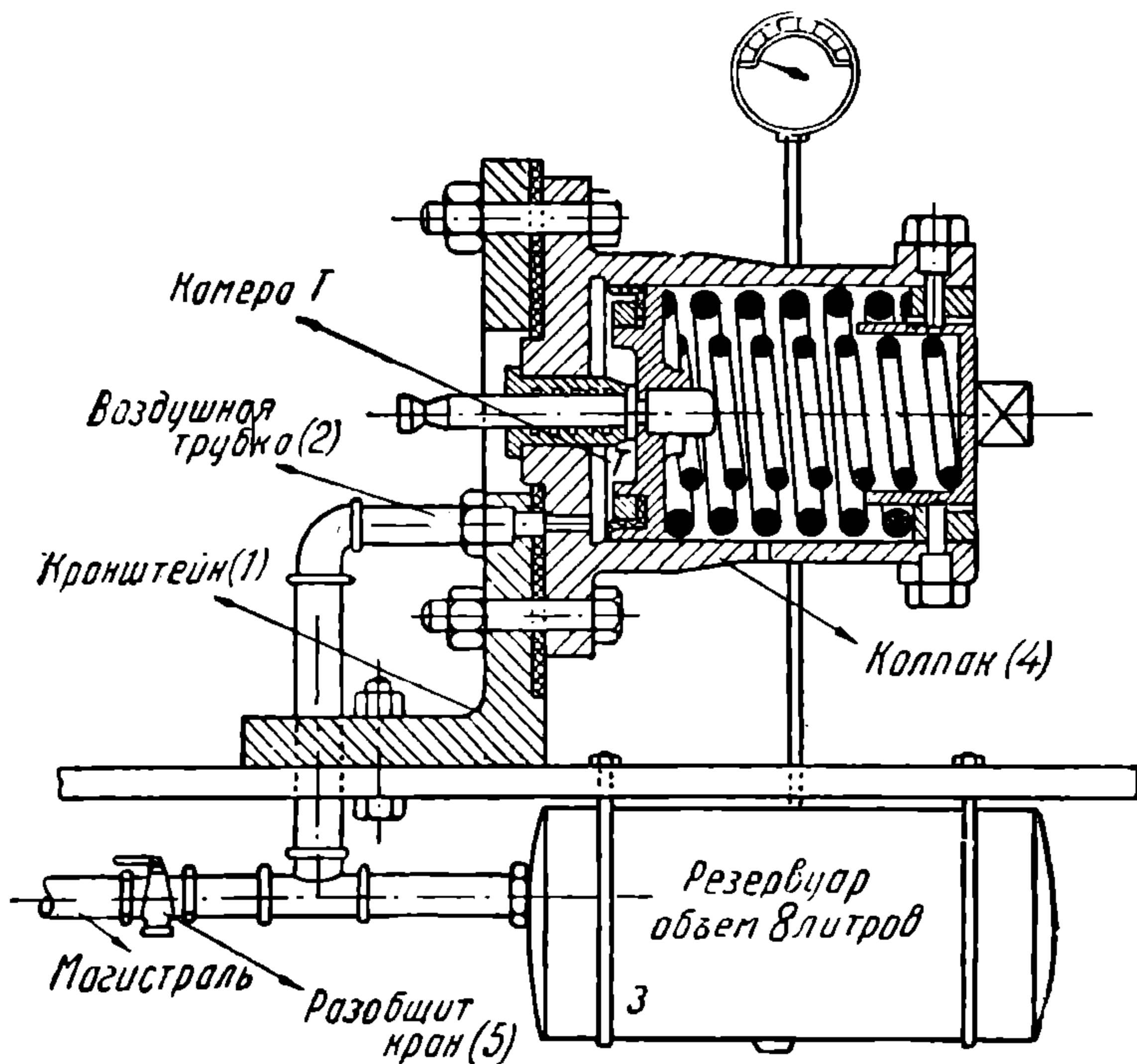


Фиг. 196. Установка для испытания уравнильного золотника

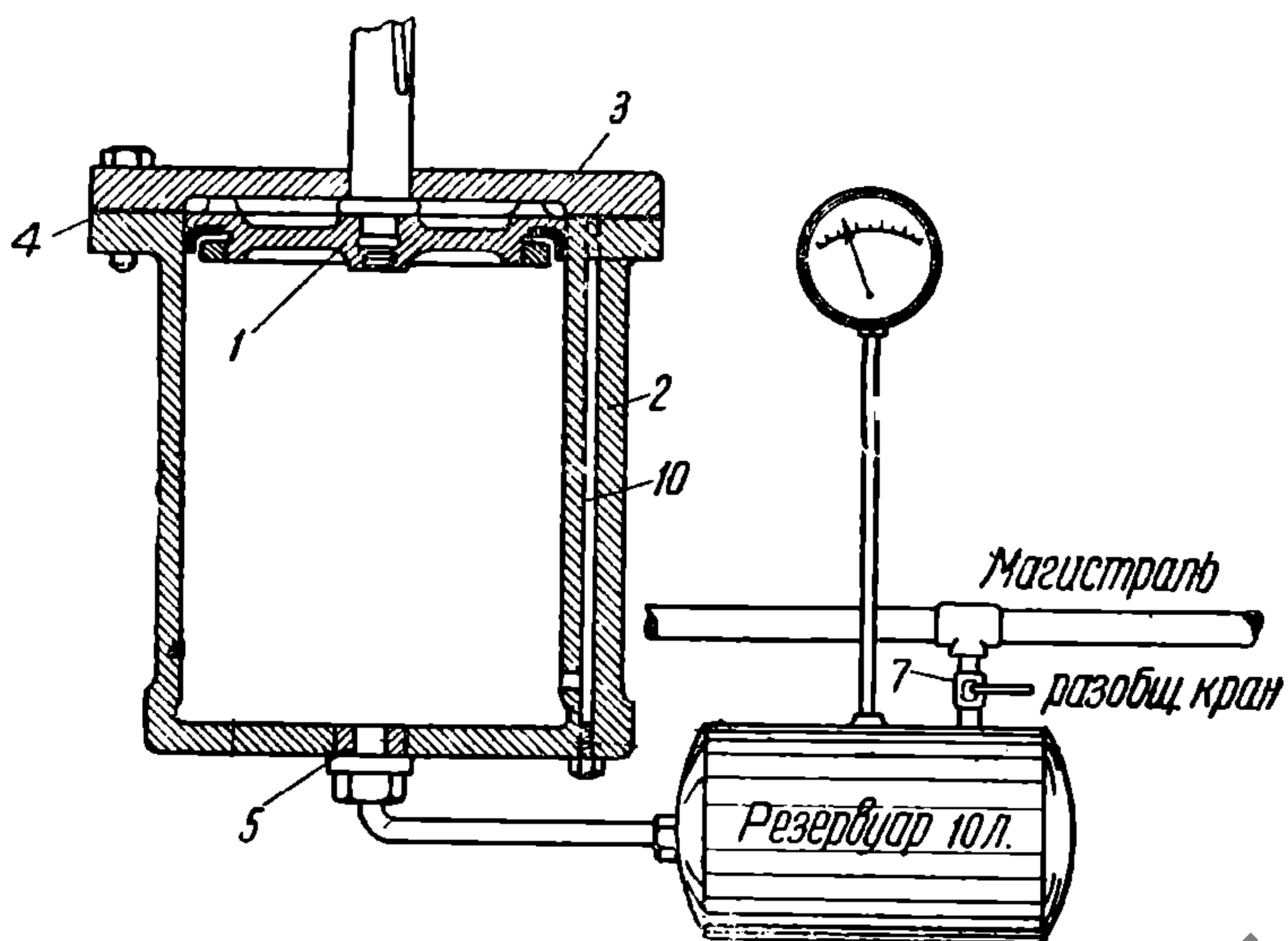
упорки. Лабиринт штока считается плотным, если при давлении в камере  $T$  в 4 ат при обмыливании мыльной водой снаружи втулки пузыри удерживаются в течение 4-5 сек.

**д) Главный поршень.**—Воротник главного поршня либо прожировывается, либо заменяется новым. Разжимная пластинка должна быть отжата и кольцо подтянуто. После этого поршень припасовывается в цилиндре с обязательной постановкой на привалочный фланец цилиндра крышки с вырезом для направления кулисы. После хорошей припасовки поршень должен перемещаться под грузом в 8—12 кг.

Проверку плотности воротника и поршня можно производить на приспособлении, изображенном на фиг. 198. Поршень 1 вставляется в цилиндр 2, который сверху закрывается крышкой 3 с вырезом для прохода кулисы. Между крышкой и цилиндром ставится кожаная прокладка с отверстием для болтов, но без отверстия против канала 10. Вместо нижней заглушки ввертывается двойной ниппель, на который навертывается гайка резинового рукава от резервуара емкостью в 10 л. Поршень при-



Фиг. 197. Установка для испытания колпака



Фиг. 198. Испытание плотности главного поршня

НТБ  
ДНУЖТ



поднимается в верхнее положение, после чего в резервуар впускается сжатый воздух давлением в 3—3,5 ат. После изоляции резервуара краном 7, давление не должно заметно падать в течение 3 мин.

**е) Проверка основных размеров.**—Проверка всех калиброванных отверстий производится в процессе ремонта по табл. 15.

Таблица 15

Размеры калиброванных отверстий в распределителе системы Матросова

№ по пор.	Наименование деталей	Обозначение отверстия по фиг. 109	Размер в мм
1	Во втулке магистрального поршня . . . . .	61	0,8
2	» » » золотника . . . . .	63	0,8
3	В главном золотнике . . . . .	90	0,6
4	» » » . . . . .	96	2,0
5	» » » . . . . .	81	
6	В уравнительном золотнике . . . . .	95	3,0
7	В цилиндре для зарядки рабочего резервуара . . . . .	64	1,0

После ремонта отдельных частей приступают к проверке сборочных размеров.

В магистральной камере проверяются следующие размеры:

1) от втулки магистрального золотника до кожаной прокладки (клапана) — 22 мм;

2) от ребра магистрального поршня до прокладки— 10,5 мм;

3) от ускорительного отверстия во втулке до края втулки— 17 мм.

В собранном виде в главном золотнике проверяют:

1) при верхнем положении главного поршня расстояние от золотника до края втулки— 8 мм;

2) в отпущенном состоянии (нижнем положении) главного поршня расстояние от золотника до края втулки— 33 мм.

В собранном виде колпака расстояние от фланца до головки штока уравнительного поршня— 42 мм. Все допуски при сборке не должны превышать размеров, указанных в табл. 16 (стр. 264).

Кожаная прокладка между магистральной крышкой и корпусом не должна иметь задиров и других пороков, особенно с глянцевой стороны, обращенной к магистральному поршню. Прокладка между колпаком и корпусом должна иметь толщину 2,7—3,2 мм, быть ровной и глянцевой стороной обращенной к привалочному фланцу (наружу). Прокладка между цилиндром и корпусом глянцевой стороной должна быть обращена к цилиндру. Все прокладки должны быть смазаны надлежащим составом, рекомендованным для смазки кожаных деталей, а при отсутствии такого состава—чистым техническим вазелином.

**ж) Испытание распределителя.**—Для проверки основных показателей работы распределитель устанавливается на испытательном столе и должен выдержать следующие нормы:

а) Первоначальная зарядка запасного и рабочего резервуаров до 4,8 ат в течение 180—240 сек.

НИИ  
ДМУЖТ

Таблица 16

## Допуски при сборке распределителя системы Матросова

№ по пор.	Наименование	Основные размеры	Допуск мм	
			+	-
1	Выход штока от конца головки до привалочной плоскости . . . . .	42	0,15	0,15
2	Расстояние от края втулки до главного золотника при положении поршня вниз . . . . .	33	0,4	0,4
3	То же, поршень вверх . . . . .	8	0,4	0,4
4	Расстояние от крайнего отверстия в магистральной втулке до торца втулки . . . . .	34,5	0,2	0,2
5	То же, после вторичной обточки от магистральной втулки до прокладки . . . . .	22	0,2	0,1
6	То же, от конца хвостовика . . . . .	5	0,15	0,3
7	Диаметр главного поршня . . . . .	140	—	—
8	Длина хода главного поршня . . . . .	145	0,3	0,1
9	» » » золотника . . . . .	25	0,1	0,1
10	Диаметр уравнильного поршня . . . . .	70	0,1	0,1
11	Длина хода уравнильного поршня и золотника . . . . .	19	0,1	0,1
12	Диаметр магистрального поршня . . . . .	82	0,1	0,1
13	Длина хода магистрального поршня . . . . .	10	0,1	0,1
14	Мертвый ход главного золотника в собранном виде . . . . .	0,2	—	—
15	Слабина магистрального золотника в рамке . . . . .	0,3	—	—

б) Повышение давления в тормозном цилиндре для обоих режимов должно быть в пределах 37—43 сек.; величина скачка—0,7—0,9 ат; предельное давление при груженом режиме—3,4—3,7 ат, при порожнем—1,7—2,0 ат.

в) Время отпуска с 3,5 до 0,3 ат в тормозном цилиндре должно находиться между 38—45 сек.

г) Чувствительность прибора проверяется открытием краника на магистральном резервуаре объемом 55 л с отверстием 0,8 мм,—торможение не должно произойти, и с отверстием 2 мм—торможение должно произойти при понижении давления не более 0,3 ат.

д) Выдержка ступени торможения: при порожнем режиме снижают в магистрали на 0,6—0,8 ат, установившееся давление в тормозном цилиндре не должно изменяться более  $\pm 0,3$  ат—в течение 2 мин.

е) Питание тормозного цилиндра через шарик: делают два-три полных торможения и отпуска до давления в цилиндре в 0,5 ат при утечке из тормозного цилиндра через калиброванное отверстие 0,8; давление в тормозном цилиндре и запасном резервуаре не должно опускаться ниже 3,2 ат.

ж) Плотность золотниковой камеры: при выключенном запасном резервуаре давление в рабочем резервуаре не должно падать в течение

3 мин. более чем на 0,1 ат. Плотность золотников должна отвечать требованиям: мыльный пузырь в атмосферном отверстии должен держаться не менее 3 сек.

### 9. Тормозные цилиндры

Тормозные цилиндры подвергаются периодическому осмотру один раз в год. При ревизиях тормоза цилиндры подвергаются только смазке.

Для производства внутреннего освидетельствования отваливается передняя крышка; поршень, пружина и тело цилиндра очищаются керосином и осматриваются (особенно канавка). Толщина кожного воротника в местах прилегания к поверхности цилиндра менее 2,5 мм не допускается. Пружина проверяется и при большой осадке заменяется новой или закаливается и затем окрашивается. Тело цилиндра смазывается чистым техническим вазелином.

Кожаные манжеты (старые или новые) прожировываются в следующем составе: 50% говяжьего сала, 25% воска (или 20% воска и 5% графита) и 25% парафина. Состав разогревается до 50—60°, и манжеты прожировываются в нем в течение 10—20 мин.

Испытание тормозных цилиндров производится совместно с запасными резервуарами и распределителями; они должны удовлетворять следующему условию: после произведенного торможения снижением давления в магистрали до нуля, установившееся давление по манометру, поставленному на тормозном цилиндре, не должно падать в течение 3 мин. более чем на 0,1 ат.

### 10. Ремонт клапанов

Ремонт клапанов сводится к проверке размеров и притирке их к седлам. Размер клапанов проверяется по рабочим чертежам и по таблице допусков.

Клапаны притираются просеянным толченым стеклом, разведенным в масле, а затем всухую; притирка проверяется после нескольких поворотов клапана: хорошая притирка дает блестящую, непрерывную полосу. При наличии узкой кромки седло клапана необходимо проверить фрезом, то же самое при наличии задиров и рисов.

Для удобства притирки в клапанах предусмотрены углубления или хвостовики с нарезкой или прорезом. В эти места вставляются державки, с помощью которых и производится притирка. Помимо ручной притирки применяется притирка клапанов помощью дрелей или спирали.

Кроме того применяются различные притирочные станки, напоминающие сверлилки, которые обыкновенно и приспособляются для этой цели. В более усовершенствованных станках притирочным шпинделям придается разностороннее вращательно-поступательное движение (вверх и вниз, направо и налево).

### 11. Ремонт кранов

Чаще всего неисправность кранов заключается в пропуске пробки, реже случается обрыв хвостовика (квадрата) и неисправность резьбы в корпусе и крышке. Пробка притирается к корпусу или ко втулке мел-

ко толченым и просеянным стеклом с маслом и должна брать всей своей поверхностью. Правильность притирки определяется краской или по блеску после нескольких поворотов всухую. Оборванные хвостовики пробок навариваются, опиливаются, а самая пробка притирается. Забитая и срезанная резьба кранов направляется кислородно-ацетиленовой сваркой и нарезается на токарном станке. При исправлении обращается внимание на положение ручки: вдоль крана открытое положение (за исключением кондукторских стоп-кранов).

В концевых кранах проверяются контрольные боковые отверстия  $d=6$  мм.

Отремонтированные краны испытываются на плотность: кран наворачивается на отросток магистральной трубы и в закрытом положении не должен пропускать воздуха (проверяется мыльным раствором). Краны, испытываемые на плотность, должны быть смазаны минеральным маслом; смазка густым составом (с воском или женой резиной) воспрещается.

Условия приемки кранов как новых, так и после ремонта,—одни и те же: требуется плотность притирки, цельность и правильность резьбы, нормальные размеры нажимной пружинки.

## 12. Главные и запасные резервуары

Главные резервуары подвергаются гидравлическому испытанию на 13 ат при каждом капитальном ремонте, но не реже одного раза в пять лет, а запасные и дополнительные—давлением в 10 ат не реже одного раза в три года. О гидравлическом испытании ставится трафарет или клеймо с датой и обозначением места, где производилось испытание. При годовом ремонте все резервуары должны промываться горячей водой с предварительным обстукиванием их или же продуваться сжатым воздухом давлением 6-7 ат.

## 13. Воздухопровод и рычажная передача

**Периодические осмотры.** Воздухопровод обстукивается, очищается от ржавчины и продувается под давлением 7 ат. Концевые и разобщительные краны отнимаются. Конденсаторы, сборники и пылеловки (с сеткой) снимаются и промываются керосином. Резиновые соединительные рукава испытываются на 7 ат. Все державки труб, подвески рукавов укрепляются

Части рычажной передачи осматриваются, проверяются размеры плеч рычагов по типовым схемам и в случае отклонений восстанавливаются правильные размеры путем заварки старых отверстий и просверловки новых. Овальность отверстий в рычажной передаче более 1 мм не допускается. Износ валиков должен быть не более 6%, по диаметру. Зазоры валиков и цапф в дырах допускаются до 2 мм. При больших зазорах или ставятся валики следующего стандартного диаметра или в отверстия впрессовываются втулки для валика с номинальным диаметром. Разработанные отверстия в башмаках, подвесках, тягах и рычагах можно также наваривать и рассверливать по номинальным диаметрам.

Нарезка струнок, триангелей американского типа, тяг, затяжек исправляется, негодные концы заменяются новыми путем приварки.

Резьба в муфтах проверяется, при сработанной резьбе на 1 мм заменяется новой. Тормозной вал в кронштейнах и концевых опорах при общем зазоре до 3 мм исправлений не требует. Слабина, мертвый ход в гайке тормозного винта допускается не более одного полуоборота; свыше этого винт проверяется на токарном станке; гайка заменяется новой. При сборке передачи тормозные колодки не должны выходить за бандаж; колодки, закрепляемые болтами, при износе на 50% заменяются новыми.

Хода поршней для паровозов устанавливается в 50 мм, тендеров—75 мм, пассажирских вагонов—100—125 мм и товарных вагонов—75—125 мм.

Расстояние между бандажом и колодкой при одностороннем торможении не более 5 мм.

Все валики должны быть с шайбами и расшплинтованы. Шарнирные соединения хорошо смазаны.

После предварительного осмотра приступают к испытанию:

1) Испытание воздухопровода на плотность. Воздухопровод при выключенном распределителе заряжают до 6,0 ат и обмыливают все соединения, затем отъединяют от источника питания: давление в 6,0 ат не должно падать в течение 5 мин. более чем на 0,1 ат.

2) Испытание действия тормоза. — Зарядное давление в 5 ат понижают на 0,4 ат, и прибор должен сработать. После 1—2 мин. выдержки снижают давление в магистрали до 3,5—3,0 ат. Давление в тормозном цилиндре должно быть 3,5—3,8 ат и в течение 5 мин. не должно падать более чем на 0,1 ат. При тормозе сист. Вестингауза отпуск не должен произойти в течение 10 мин. При давлении в воздухопроводе 5 ат тормоз должен отпустить полностью.

После испытания на тормозном цилиндре ставится трафарет с указанием даты и места осмотра.

#### 14. Испытательные станции

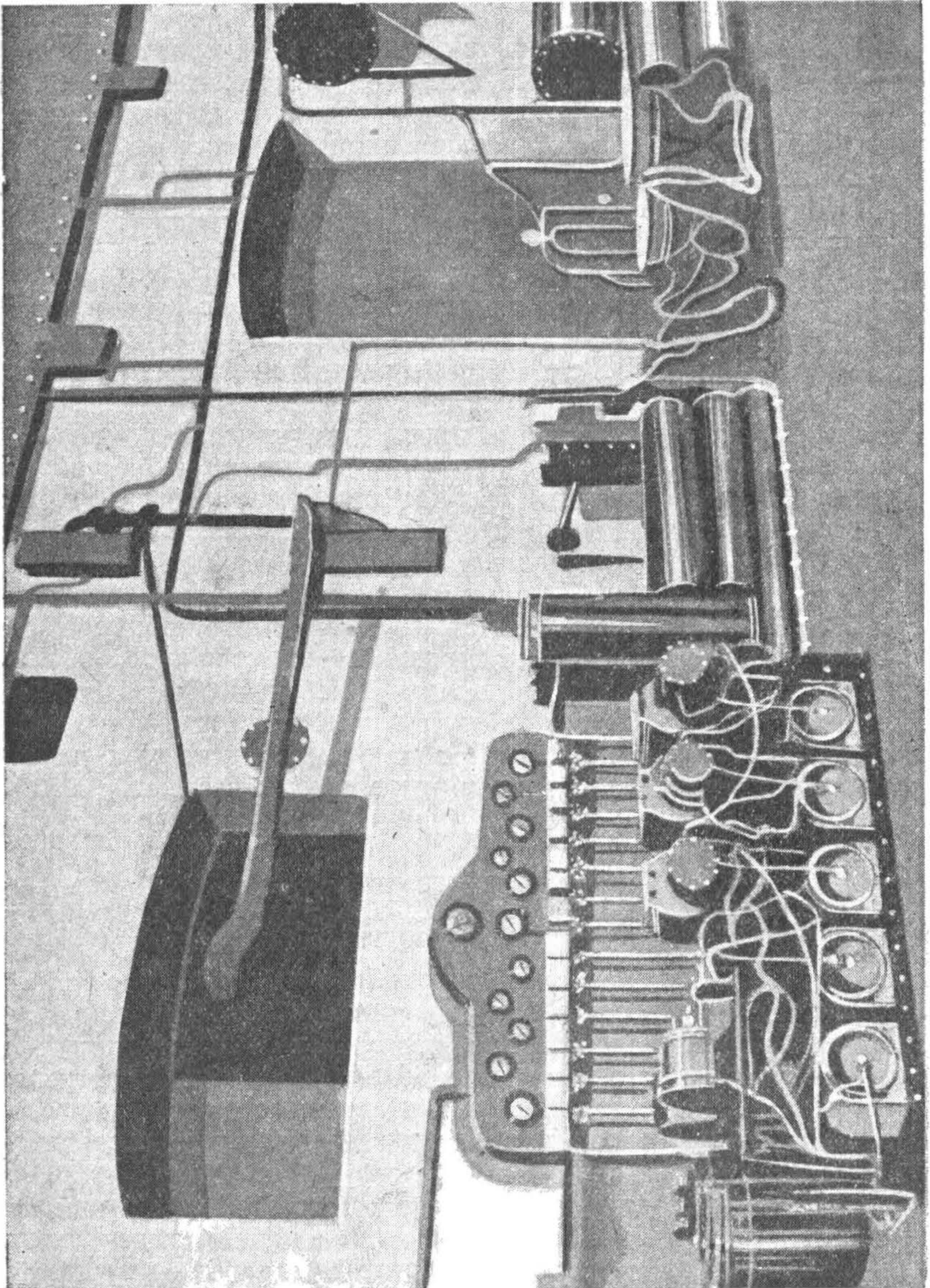
Ремонт автотормозных приборов должен быть увязан с их испытанием; поэтому в пунктах производства осмотра тормозов имеются испытательные установки или станции. Размер и оборудование этих установок находится в зависимости от объема ремонта. При больших ремонтных мастерских и тормозных заводах, помимо цеховых испытательных столов и приборов, делаются групповые станции отдельно для насосов и распределителей.

Насосная станция представляет собою ряд привалочных кронштейнов, к которым подводятся паровые трубы. Давление пара не менее 9 ат. Нагнетательные воздушные трубы связаны с главными резервуарами объемом 500—800 л. Помещения для испытания насосов оборудуются специальным краном или кошкой на балке для постановки и снятия насосов.

Оборудование тормозной групповой станции несколько сложнее: цель этой установки дать характеристику работы приборов при их совместной



групповой работе в поезде и в разных местах состава (особенно хвост длинного поезда). Обыкновенно такая станция имеет не менее 25—50 дей-



Фиг. 199. Испытательная станция

ствующих тормозных приборов (распределители, тормозные цилиндры, запасные резервуары); длина магистрали соответствует составу в 100 вагонов (примерно 800 м).

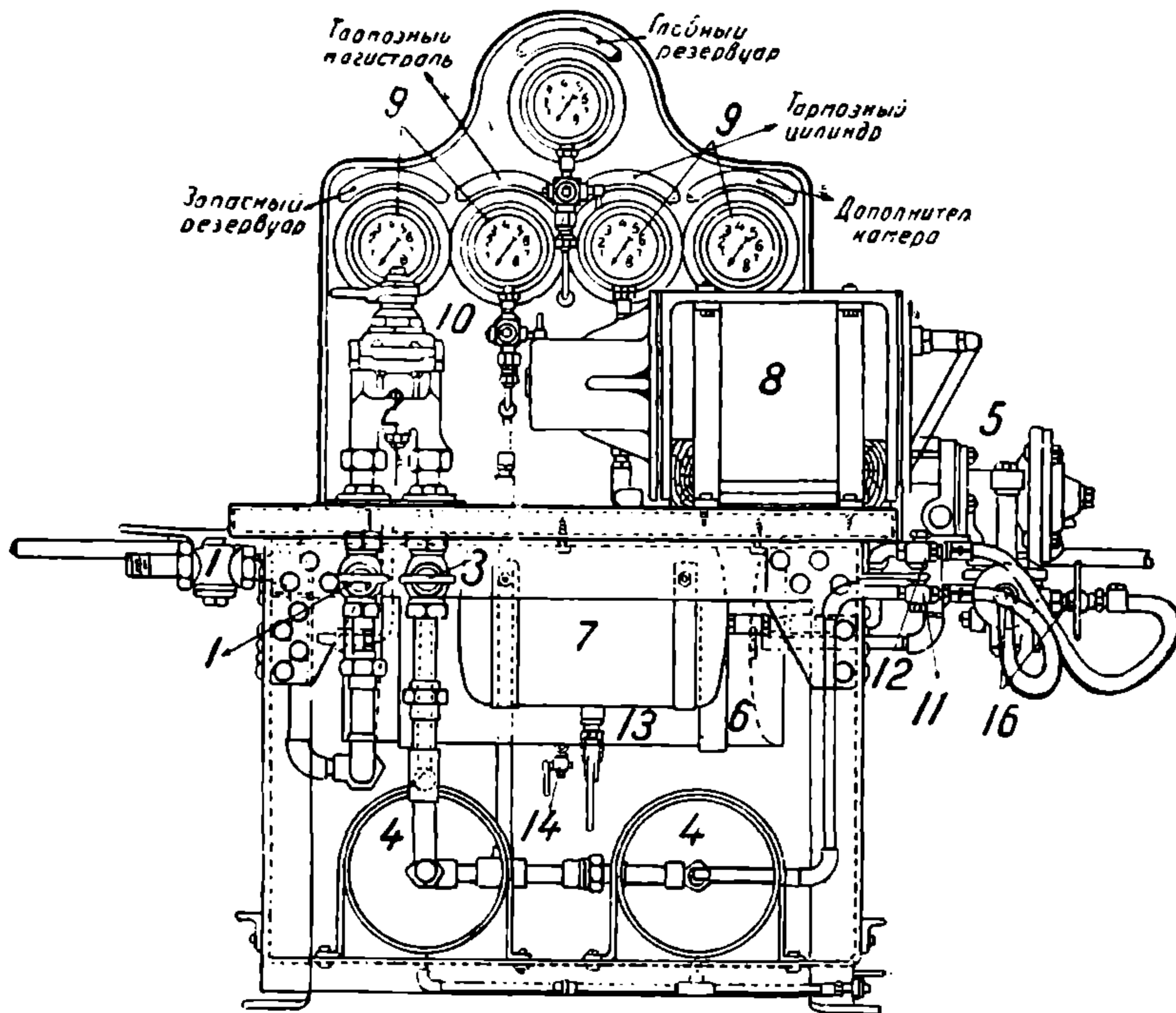
НТБ  
ДНУЖ



На такой станции проверяется скорость распространения тормозной волны, разница (по времени) торможения головного и хвостового вагонов, время торможения и отпуска всего поезда. Кроме этого записывающими приборами снимают диаграммы работы распределителей головного и хвостового вагонов.

Такие групповые станции имеются на Московском тормозном заводе и в вагоне-испытательной станции тормозного сектора НКПС № 2230.

В эксплуатационных условиях испытательные установки для насосов представляют собою несколько кронштейнов, на которые приваливаются насосы. Испытание производится паром.



Фиг. 200. Испытательный стол

Установка для испытания тормозных приборов состоит из нескольких тормозных цилиндров, желательно разных размеров, у которых штоки должны упираться в контрфорсы. Работа приборов фиксируется манометрами, трубки которых соединены со всеми резервуарами и отрезками кранов. На фиг. 199 показана одна из деповских испытательных станций.

В пунктах производства ревизии тормозов, контрольных пунктах, оборотных и основных депо устанавливаются испытательные столы (фиг. 200), на которых производятся проба и испытание распределителей и кранов машиниста.

Наличие на испытательном столе одного тормозного цилиндра делает затруднительным испытание распределителей с калиброванными отвер-

ствиями для разных цилиндров. Для приспособления 10'' тормозного цилиндра под разные объемы цилиндра необходимо контрфорсом давать разные выходы штока (разные объемы цилиндра) по табл. 17.

Таблица 17

Тормозной цилиндр на столе	Выход штока	Какому тормозному цилиндру соответствует	Какому ходу поршня соответствует
10''	150	10''	150
10''	100	8''	150
10''	220	12''	150

НТБ  
ДНУЖТ



# ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

## УСЛОВИЯ, КОТОРЫМ ДОЛЖНЫ УДОВЛЕТВОРЯТЬ НЕПРЕРЫВНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ТОВАРНЫХ ПОЕЗДОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СССР

(Утверждены в 1928 г.).

1. Тормос должен быть управляемым как в процессе торможения, так и в процессе отпуска, т. е. дающим возможность производить торможения с изменением силы нажатия колодок на бандажи ступенями от нуля до максимума и от максимума до нуля. Наименьшая величина каждой ступени торможения и отпуска не должна быть больше 20% от полного расчетного нажатия колодок на бандажи, за исключением первой ступени торможения, наименьшая возможная величина которой не должна быть больше 30%.

2. Тормос должен быть практически неистощимым, т. е. при всех возможных на практике длительных торможениях, а равно при следующих одно за другим торможениях и отпусках, достижимое суммарное давление колодок на бандажи не должно уменьшаться более чем на 10% от его первоначальной расчетной величины.

Спуски по самым длинным и крутым уклонам, имеющимся на сети дорог, должны происходить с полной безопасностью и с предписанной скоростью, с допуском  $\pm 5$  км/час.

3. Действие тормозов должно при всех условиях протекать без опасных для персонала, груза и вагонов толчков и рывков при среднем расстоянии между буферами по поезду до 3,5 см и наибольшем до 10 см.

При этом должна иметься возможность размещать по поезду груженные и порожние вагоны, а равно тормозные и нетормозные, неравномерно, и особенно включать в одном месте группы до 15 пролетных вагонов при малом проценте тормозных вагонов.

4. Сила нажатия тормозных колодок при всяких торможениях не должна меняться с изменением хода поршня тормозного цилиндра от наибольшего до наименьшего—больше, чем на 5%.

5. Нормальным рабочим давлением в магистрали считается 5 ат. Изменение рабочего (зарядного) давления в магистрали на 0,5 ат выше или ниже нормального не должно влечь за собой каких-либо неправильностей в работе тормозов, кроме возможного повышения или понижения наибольшего давления колодок на бандажи против расчетного; но и при рабочем давлении в магистрали, меньшем 4,5 ат, вплоть до 2 ат тормоз должен быть заторможен или должна иметься возможность произвести торможение.

6. Тормозные приборы должны быть нечувствительными к перегрузке магистрали, т. е. при временных повышениях давления в магистрали выше нормального (например при отпуске или зарядке) это повышение не должно вызывать самоторможения при восстановлении нормального давления; если же производится полное торможение с повышенного давления, то повышение наибольшего давления тормозных колодок не должно быть больше 1% на каждую десятую атмосферы разницы между действительным рабочим давлением в магистрали и нормальным.

Если весь поезд или передние вагоны окажутся по какой-либо причине заряженными до давления, выше нормального, то должна иметься возможность с паровоза, и в возможно короткий срок перейти, на нормальное рабочее давление в магистрали как на стоянке, так и во время хода поезда.

7. Тормоза должны быть так устроены, чтобы их действие не вызывало бы существенных задержек при производстве с поездом станционных маневров.

8. Скорость распространения тормозной волны при полном торможении в поездах до 200 осей (считая двухосные вагоны) при любом количестве и распределении тормозных вагонов должна быть не ниже 100 м/сек.

При этом для сравнимости с заграничными опытами длина скорости тормозной волны подсчитывается по длине магистрали от крана машиниста до конца поезда (не считая ответвлений), а время определяется с момента постановки ручки крана машиниста в тормозное положение до момента, когда сжатый воздух поступает в тормозной цилиндр последнего вагона.

9. Торможение должно распространяться до последнего вагона в поездах до 200 осей, независимо от распределения по поезду тормозных и пролетных вагонов, при снижении давления в магистрали головы поезда краном машиниста на 0,4 ат.

10. Для получения полного торможения давление в магистрали должно быть снижено с нормального не менее, чем на 1,2 ат, и не более, чем на 1,5 ат. Но и при большем снижении давления в магистрали, вплоть до нуля, расчетное давление колодок на бандажи должно быть таким же, как и при полном торможении, но с допуском плюс 20%.

11. В начале торможения в тормозном цилиндре должно быстро создаваться давление, достаточное для прижатия колодок к бандажам. Это давление не должно превышать 0,7 ат. Дальнейшее повышение давления в тормозном цилиндре должно быть плавным и рассчитано таким образом, чтобы при полном торможении 95% от максимального давления колодок было достигнуто не ранее, чем через 25 сек., и не позднее, чем через 45 сек., при любых допускаемых ходах поршней, считая от начала повышения давления в тормозном цилиндре.

Время полного и непрерывного отпуска тормоза отдельного вагона после полного торможения должно быть в пределах между 25 и 50 сек. при любом допускаемом ходе поршня.

12. Время полного отпуска поезда длиной в 75 двухосных вагонов при 50% включенных тормозных осей после произведенного полного торможения должно быть не выше 110 сек. при давлении в главном резервуаре не выше 6,5 ат.

13. Должна иметься возможность затормаживать груженные вагоны с большим усилием, чем порожние.

Давление колодок вагонов, поставленных на порожний и груженный режим, должно оставаться во все время торможения и отпуска приблизительно пропорциональным. Времена для достижения полного торможения, так же, как и полного отпуска, у вагонов, поставленных на порожний и груженный режимы, должны быть приблизительно одинаковы.

14. Тормоз должен иметь две формы выполнения: одна форма должна соответствовать работе только в товарных поездах, другая форма должна соответствовать работе в товарных и в пассажирских поездах. Для второй формы выполнения тормоза груженный режим не требуется.

15. Управление тормозами и их конструкция должны быть возможно простыми. Обслуживание переключательных приспособлений (груженный и порожний, пассажирский и товарный режимы) должно быть возможно с обеих сторон вагона. Переключатели должны быть устроены таким образом, что если переключение производится от руки, то было бы возможно производить переключение поворотом на 90° вала, установленного под рамой вагона параллельно колесным осям.

16. Автоматический тормоз всего поезда должен, с соблюдением всех пунктов настоящих условий, работать и с краном машиниста типа Вестингауза.

17. Паровозное оборудование должно состоять из непрерывного автоматического тормоза и автономного прямодействующего.

При работе только автоматического тормоза время наполнения и отпуска тормозных цилиндров паровоза и тендера должно быть не менее 35 сек.

18. Применение каких-либо приспособлений на пролетных вагонах для ускорения или замедления распространения воздушной волны не допускается.

19. Вновь вводимые непрерывные автоматические тормоза для товарного парка должны допускать совместную работу с тормозом Вестингауза товарного типа.

**УСЛОВИЯ, КОТОРЫМ ДОЛЖНЫ УДОВЛЕТВОРЯТЬ НЕПРЕРЫВНЫЕ ТОРМОЗА ДЛЯ ТОВАРНЫХ ПОЕЗДОВ, ДОПУЩЕННЫХ В МЕЖДУНАРОДНЫХ СООБЩЕНИЯХ**

(Утверждено М.С.Ж.Д. в 1927 г.)

**П у н к т 1**

Для приведения в действие тормозов должно быть достаточно применения сжатого воздуха.

**П у н к т 2**

Тормоза должны быть так устроены, чтобы часть товарных вагонов могла быть снабжена полным тормозным оборудованием (тормозной вагон), в то время как остальные товарные вагоны имели бы только воздухопровод (пролетный вагон).

Должна иметься возможность снабдить тормозные вагоны приспособлением, которое позволит тормозить груженные вагоны с большим усилием (груженный режим), чем порожние вагоны (порожний режим).

**П у н к т 3**

Тормоза должны быть так устроены, чтобы на пролетных вагонах не требовалось никакого иного оборудования, кроме главного воздухопровода, и в особенности никаких ускорительных клапанов.

**П у н к т 4**

Должна иметься возможность у товарного вагона, снабженного полным тормозным оборудованием (тормозной вагон), разобщать это оборудование от воздухопровода для того, чтобы сделать возможным использовать такой вагон, как пролетный.

**П у н к т 5**

Нормальным рабочим давлением считается 5 ат. Тормоза должны безупречно работать также и при рабочем давлении до 0,5 ат выше или ниже нормального. Также и при меньшем рабочем давлении, чем 4,5 ат., а именно вплоть до 2 ат. должна иметься возможность привести тормоза в действие.

**П у н к т 6**

Тормоза должны находиться в готовности и быть отпущенными, если по всему поезду достигнуто нормальное рабочее давление.

Торможение должно достигаться понижением давления в воздухопроводе, а отпуск—повышением давления.

**П у н к т 7**

Скорость распространения тормозной волны в тормозах при экстренном торможении с нормального рабочего давления для поездов всех родов и составов до 200 осей должна быть не менее 100 м/сек.

Скорость распространения тормозной волны определяется по времени, которое проходит с момента, когда ручка крана машиниста переведена в положение экстренного торможения до момента, когда сжатый воздух поступает в тормозной цилиндр последнего вагона. При этом длина главного воздухопровода подсчитывается от крана машиниста до конца поезда, не принимая во внимание ответвлений магистрали.

**П у н к т 8**

Должна иметься возможность производить тормозом как экстренные торможения, путем быстрого и довольно значительного выпуска воздуха из магистрали, так и ступенчатые служебные торможения до полного торможения, и неступенчатые полные торможения, путем медленного выпуска магистрального воздуха.

**П у н к т 9**

Служебные торможения с нормального рабочего давления должны распространяться при поездах до 200 осей до хвоста поезда при снижении давления в главном воздухопроводе максимум 0,5 ат, безотносительно от расположения тормозных и пролетных вагонов.

## П у н к т 10

Чтобы достигнуть полного торможения с нормального давления в магистрали, последнее должно быть понижено не менее чем на 1 ат, и не больше чем на 1,5 ат при порожнем режиме, или 1,7 ат при груженом режиме.

## П у н к т 11

При производстве торможения (экстренного или служебного) должно произойти быстрое повышение давления в тормозном цилиндре, достаточное для прижатия колодок к бандажам.

Произведенное таким образом давление тормозных колодок<sup>1</sup> не должно превышать 20% от наивысшего давления тормозных колодок, достижимого в процессе данного торможения.

После этого давление должно постепенно возрастать до его высшего предела таким образом, что при полном торможении 95% от наибольшего давления колодок достигается при наименьшем ходе поршня не раньше 28 сек. и при наибольшем ходе поршня не позднее 60 сек., считая от начала повышения давления в тормозном цилиндре.

## П у н к т 12

У вагонов, которые могут быть заторможены с различными усилиями, в зависимости от того, будут ли они гружеными или порожними, давление тормозных колодок при груженом режиме в течение времени до полного торможения должно быть примерно пропорциональным таковому при порожнем режиме.

Времена для достижения максимального давления должны быть в обоих случаях примерно равными.

## П у н к т 13

Если затормаживается только тара вагона (порожний режим), то максимальное давление колодок при наибольшем ходе поршня и нормальном рабочем давлении в 5 ат должно быть не меньше 50% от тары.

При наименьшем ходе поршня оно не должно превышать 85% тары.

## П у н к т 14

Если затормаживается груз (груженный режим), то максимальное давление колодок при нормальном рабочем давлении в 5 ат и наибольшем ходе поршня должно быть не меньше  $0,5(t+c)$ , где  $t$ —тара вагона и  $c$ —наименьший груз, при котором может применяться груженный режим.

Максимальное давление колодок при наименьшем ходе поршня не должно превышать величины  $0,85(t+c)$ .

## П у н к т 15

Отношение наибольшего допустимого хода поршня в мм, применяемого при порожнем режиме к передаточному числу тормозных рычагов от штока до колодок, должно быть не меньше 20 для вагонов, рычажная передача которых не имеет автоматического компенсационного устройства.

## П у н к т 16

При полном и непрерывном отпуске тормоза одного вагона после полного торможения давление тормозных колодок должно постепенно снижаться таким образом, что тормозные колодки будут отпущены не раньше, чем через  $a$  сек. при наименьшем ходе поршня и не позднее  $b$  сек. при наибольшем ходе поршня (считая от начала падения давления в тормозном цилиндре), причем это относится как к порожнему, так и к груженому режимам.

Если тормоз не имеет никаких переключательных приспособлений для езды по равнинному и горному профилям, выше указанные пределы должны быть  $a=45$  сек. и  $b=110$  сек.

Если тормоз имеет особое переключательное приспособление для езды по равнинному и горному профилям то для езды по равнине  $a=25$  и  $b=60$  сек. Для езды по перевалам— $a=45$  и  $b=110$  сек.

<sup>1</sup> «Давление тормозных колодок» есть эффективное давление тормозных колодок на колеса, измеряемое в спокойном состоянии (на стоянке).

## П у н к т 17

Время зарядки тормоза отдельного вагона должно быть так определено, чтобы зарядка запасных резервуаров и отпуск тормозов, даже в хвосте длинного поезда, не были бы обременительны, и чтобы в магистрали не происходило значительных и внезапных перепадов давления, могущих вызвать самоторможение соседних вагонов.

## П у н к т 18

Тормоз должен допускать две формы выполнения: первая форма должна соответствовать только применению в товарных поездах; вторая форма соответствует двум родам работы в применении к товарным поездам и к поездам большой скорости (ускоренные товарные или пассажирские поезда).

Для второй формы выполнения требуется затормаживание только тары товарного вагона.

## П у н к т 19.

Обращение с тормозами должно быть простым. Всякие переключательные приспособления должны быть легко узнаваемы и легко обслуживаемы с обеих сторон вагона.

Переключение с «порожного» на «груженный», если таковое происходит вручную, должно производиться поворотом на  $90^\circ$  вала, расположенного параллельно колесным осям.

Рычаг, служащий для поворота вала, должен на обеих сторонах вагона в положении «порожный» указывать вверх влево и в положении «груженный» вверх вправо.

Переключатель для «равнинный» и «горный» должен приводиться в действие с обеих сторон вагона, путем вдвигания («равнинный») и выдвигания («горный») рукоятки параллельно колесным осям. В положении «горный» должен быть виден красный круг, а в положении «равнинный» — желтый круг.

## П у н к т 20

Диаметр воздухопровода в свету должен быть между 25 и 30 мм. Рекомендуется размер 25 мм; следует избегать резких изгибов магистрали.

Длина ответвлений от главного воздухопровода к распределителям и стоп-крана должна быть по возможности ограничена. Диаметр в свету ответвлений не должен превышать такового у главного воздухопровода.

Площадь сечения проходов концевых кранов не должна быть меньше площади сечения магистрали диаметром в свету в 25 мм. Диаметр в свету соединительных рукавов должен быть между 25 и 30 мм.

Соединительные головки должны соответствовать соединительными частям, указанным в приложении Технических Условий РИС. В остальном соединительные головки должны быть так выполнены, чтобы сопротивление проходу воздуха было бы минимальным.

Длина соединительных рукавов должна соответствовать приложению Технических Условий РИС

Расположение выводов воздухопровода по отношению к буферному брусу и концевая нарезка для приключения соединительных рукавов должны соответствовать требованиям.

## П у н к т 21

Тормоза должны быть так устроены, чтобы опасность повреждения или неправильного действия, особенно отказ от торможения, недостаточный или самопроизвольный отпуск были бы возможно ограничены.

## П у н к т 22

У вагонов, снабженных автоматическим и ручным тормозами, каждый тормоз должен приводиться в действие независимо. Каждый вагон с ручным тормозом должен иметь стоп-кран.

## П у н к т 23

Для перевозки поездов должна иметься возможность применять паровозы и тендера, снабженные как автоматическим, так и прямодействующим тормозом при следующих условиях:

а) по желанию приводить в действие автоматический тормоз паровоза и тендера вместе со всем поездом или его выключать;

б) автоматический тормоз приводится в действие краном машиниста, применяемым ныне на европейских дорогах (типа Вестингауза для пассажирских поездов);

в) тормозные цилиндры паровоза и тендера могут опоражниваться машинистом помощью крана или клапана;

г) тормозные цилиндры не имеют перепускных канавок;

д) если работает только автоматический тормоз, то наполнение тормозных цилиндров паровоза и тендера протекает медленно, так что при полном торможении максимальное давление достигается не ранее, чем через 60 секунд, считая с момента перестановки ручки крана машиниста; отпуск тормозного цилиндра также настолько замедлен, что после полного торможения тормоз отпускается не раньше, чем через 50 сек. с момента начала процесса в тормозном цилиндре.

## П у н к т 24

Тормоза должны быть так устроены, чтобы с ними можно было перевозить как по равнине, так и по длинным и крутым уклонам полногрузные поезда весом не менее 1 500 т при длине около 100 осей, неполногрузные поезда весом не менее 1 200 т при длине около 150 осей и порожние поезда до 150 осей.

Должно быть также возможным перевозить по равнине порожние поезда до 200 осей.

Все такие поезда должны состояться главным образом из двухосных вагонов.

## П у н к т 25

Должна иметься возможность расстановливать по поезду тормозные и пролетные вагоны, равно как и груженные и порожние с наибольшей неравномерностью, встречающейся в работе по формированию поездов, и особенно включать в одном месте группы пролетных вагонов, каковые в поездах с малым процентом тормозов могут доходить до 15 вагонов.

## П у н к т 26

Тормозной путь при экстренных торможениях на прямом и горизонтальном пути, при условии, что паровоз и тендер тормозятся только автоматическим тормозом одновременно с поездом, не должен превышать длины, получаемой из следующей формулы с допуском в 3%, но не менее 10 м

$$L = \frac{4,25 v^2}{40a \frac{13,6 + 40a}{0,6 + 40a} \cdot \frac{v}{v + 30} + 0,0006 v^2 + 3,6},$$

где:

$L$ —предельная величина тормозного пути в метрах;

$v$ —скорость в начале торможения в км/час;

$a$ —коэффициент торможения поезда, включая паровоз с тендером, т. е. отношение заторможенного веса к полному весу поезда.

В вагонах, поставленных на порожний режим, заторможенный вес равен tare вагона.

В вагонах, поставленных на груженный режим, заторможенный вес равен tare вагона+груз  $C$ , начиная с которого применяется груженный режим.

У паровозов и тендеров заторможенный вес равен наибольшему давлению тормозных колодок.

## П у н к т 27

Тормоз должен действовать при всех условиях без опасных для персонала, груза и вагонов толчков и рывков. При этом принимается, что наибольшее расстояние между буферами не превышает 10 см, а среднее по всему поезду—3,5 см.

Торможения должны протекать плавно и в том случае, если будут заторможены все вагоны в полногрузных поездах весом в 1 500 т, длиной около 100 осей, или неполногрузных, или порожних поездах до 150 осей, или если будет заторможено 75% осей в порожнем поезде длиной до 200 осей.

**П у н к т 28**

Вредного действия тормоза не должно быть и в том случае, если вслед за полным служебным торможением последует экстренное.

**П у н к т 29**

Тормоз должен допускать возможность производить отпуск без вредных толчков и рывков также на ходу поезда.

**П у н к т 30**

Запас тормозной силы не должен истощаться при езде по длинным и крутым уклонам.

**П у н к т 31**

Тормоз должен быть устроен таким образом, чтобы можно было ездить по самым длинным и крутым уклонам, встречающимся на главных линиях, с полной безопасностью и с возможно малыми отклонениями от предписанных скоростей.

**П у н к т 32**

Проба тормозов должна происходить простым способом и давать уверенность машинисту в том, что тормозная магистраль всего поезда включена и работает.

**П у н к т 33**

Вновь допускаемые к международным сообщениям товарного типа тормоза должны безусловно работать совместно с уже допущенными тормозами товарного типа.

---

## **УСЛОВИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К АВТОМАТИЧЕСКИМ ТОРМОЗАМ СЖАТОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СССР**

*Утверждено в 1934 г.*

### **В в е д е н и е**

Действующие условия, предъявляемые к автотормозам для товарных поездов, утвержденные НКПС в 1927 г., разработаны применительно к подвижному составу, преимущественно состоящему из двухосных вагонов со слабыми рамами и кузовами с винтовой упряжкой и маломощными ударными приборами. Эти условия предусматривают поезда длиной до 200 осей с наибольшей скоростью хода применительно к паровозу сер. Э не свыше 55 км/ч.

Ряд автотормозов советских изобретателей и конструкторов полностью удовлетворили и в ряде важных свойств перевыполнили существующие требования. В особенности это относится к типовому тормозу НКПС сист. Матросова, принятому для оборудования товарного парка, который полностью может обслужить товарные поезда в наиболее тяжелых условиях, встречающихся на наших дорогах.

Однако, коренная техническая реконструкция жел.-дорожного транспорта резко изменяет условия эксплуатации. Введение большегрузных вагонов, оборудованных автосцепкой, а также более мощных локомотивов, позволяющих значительно увеличить вес и длину поездов и повысить предельные скорости движения, требуют от тормоза более эффективной работы, чем это можно осуществить при существующем подвижном составе.

Указанные обстоятельства вынуждают заблаговременно установить новые повышенные условия, которым должен удовлетворять тормоз для обслуживания реконструированного подвижного состава с тем, чтобы изобретатели и конструкторы в своих работах в области совершенствования автотормозов смогли бы руководствоваться определенными требованиями НКПС.

1. Тормоз должен производить экстренное торможение, полное служебное торможение и полный отпуск, а также ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск.

Экстренное торможение должно осуществляться также и при наличии групп до 4 четырехосных вагонов, размещенных между тормозными вагонами минимально по два вагона с каждой стороны. Экстренное торможение должно происходить также и после ступени торможения и непосредственно вслед за отпуском после полного или частичного торможения.

Наименьшая величина каждой ступени торможения и отпуска для составов с длиной магистрали до 1000 м не должна превышать 20%, а для составов с длиной магистрали свыше 1000 м—25% от полного действительного нажатия колодок на бандажи, за исключением первой ступени торможения и отпуска, наименьшая возможная величина которых не должна превышать 30% от этой величины.

2. Тормоз должен быть практически неистощимым, т. е. при всех возможных на практике длительных торможениях, равно как при следующих одно за другим торможениях и отпусках (в течение до 60 минут) должна иметься возможность произвести полное служебное или экстренное торможение с нажатием тормозных колодок на бандажи не менее 90% от первоначальной расчетной величины.

3. Сила нажатия тормозных колодок на бандажи при всяких торможениях должна соответствовать расчетным величинам со следующими допускаемыми отклонениями:

- а) с изменением ходов поршней тормозных цилиндров с отклонением  $\pm 5\%$ ;
- б) при наличии утечек из тормозных цилиндров, эквивалентных утечкам через отверстие до 1 мм с понижением до—10%;
- в) при перегрузке тормозной сети сверх нормального зарядного давления с повышением до 5%.

4. Нормальным рабочим давлением в тормозной сети считается 5 ат. Изменение зарядного давления в сторону его повышения не должно влечь за собой никаких особенностей в действии тормоза, за исключением указанных в п. 3-в. Изменение зарядного давления в сторону его понижения вплоть до 2 ат не должно влечь за собой отказа в действии или иных особенностей, кроме соответствующего уменьшения давления в тормозном цилиндре и уменьшения количества производимых ступеней.

5. Для получения полного служебного торможения, давление в магистрали должно быть снижено с нормального не менее чем на 1,2 и не более, чем на 1,5 ат.

Давление в тормозном цилиндре при экстренном торможении должно быть выше, чем при полном служебном торможении с таким расчетом, чтобы суммарное нажатие колодок на бандажи при служебном торможении составляло бы 75-80% от соответствующего давления при экстренном торможении.

6. В начале торможения в тормозном цилиндре должно быстро создаваться давление, достаточное для прижатия колодок к бандажам. Это давление не должно превышать 20% от действительного давления, получаемого в процессе полного служебного торможения.

Дальнейшее повышение давления в тормозном цилиндре должно быть плавным и рассчитано таким образом, чтобы при полном торможении 95% от максимального давления, считая от начала впуска воздуха в тормозной цилиндр было бы достигнуто при индивидуальном испытании.

Для товарного типа

- а) при служебном торможении—от 26 до 32 сек.,
- б) при экстренном торможении от 17 до 23 сек.

Для пассажирского типа

- а) при служебном торможении—от 8 до 12 сек.,
- б) при экстренном торможении от 4 до 6 сек.

Время понижения давления в тормозном цилиндре отдельного вагона от максимального до 0,3 ат при полном и непрерывном отпуске должно находиться в пределах: для товарного типа—от 28 до 36 сек., для пасс. типа—от 8 до 12 сек. При этом отпуск должен происходить при давлении на 0,2—0,4 ат ниже зарядного.

Указанные пределы для времен повышения давления и отпуска должны быть выдержаны одним и тем же распределителем при всех допускаемых диаметрах и ходах поршней тормозных цилиндров, а также при утечках воздуха из тормозных



цилиндров, эквивалентных искусственной утечке через отверстие диаметром до 1,0 мм, равно как и при всех режимах торможения.

7. Скорость распространения тормозной волны в поездах с длиной магистрали до 1200 м должна быть следующая);

а) при служебном торможении—не менее 180 м/сек. (при наличии не менее 25% равномерно включенных тормозных осей);

б) при экстренном торможении—не менее 250 м/сек. (при наличии не менее 50% равномерно включенных тормозных осей).

8. Торможение должно распространяться до последнего вагона в поездах с длиной магистрали до 1200 м, независимо от распределения тормозных и пролетных вагонов, при снижении давления в магистрали краном машиниста на 0,4 ат. при наличии не меньше 10% включенных тормозных осей и при снижении на 0,5 ат при меньшем количестве действующих тормозных осей.

9. Время полного и непрерывного отпуска поезда с длиной магистрали до 1200 м при 75% включенных тормозных осей после произведенного полного служебного торможения с нормального давления должно быть не более 50 сек. При этом давление в главном резервуаре перед началом отпуска должно быть не выше 7,5—8 ат при объеме резервуара около 1000 литров.

10. Должна иметься возможность в отпущенном состоянии тормоза перейти с высшего рабочего давления в сети на низшее понижением давления в магистрали со скоростью до 0,3 ат в минуту.

Помимо этого, в целях облегчения отпуска после экстренного торможения с повышенного давления допускается, чтобы при восстановлении нормального давления в магистрали происходил бы полный отпуск тормозов.

11. Тормозные приборы не должны быть чувствительны к временным перегрузкам магистрали, т. е. при повышении давления в магистрали сверх нормального (во время отпуска или зарядки тормоза) тормоза головной части поезда не должны перегружаться в течение 60 сек. с тем, что бы по окончании отпуска, при постановке ручки крана машиниста во второе положение или вообще при восстановлении нормального давления в магистрали, не происходило бы самопроизвольного торможения головных вагонов поезда.

12. Действие тормозов при всех условиях служебного и экстренного торможения должно происходить без вредных для груза и вагонов реакций.

Величина реакций определяется с помощью шариковых приборов принятого образца. При служебных торможениях допускается выпадение в любой части поезда до 6 шариков и при экстренных торможениях—до 9 шариков.

Сила реакций не должна превосходить указанных пределов также при неравномерном размещении в поезде порожних и груженых вагонов, равно как и тормозных и пролетных и, в частности, при включении групп до 20 пролетных осей.

13. Сила нажатия тормозных колодок на бандажи должна находиться в соответствии с весом вагонов (порожние, неполногрузные, груженые). Изменение давления колодок у вагонов с различным грузом должно происходить пропорционально друг другу.

14. Тормоз может иметь три формы выполнения, соответственно работе в товарных, товаро-пассажирских и в пассажирских поездах. Для чисто пассажирской формы выполнения изменение режимов торможения в зависимости от нагрузки вагона не требуется, но должна быть предусмотрена возможность повышения максимального нажатия колодок на бандажи с помощью особого устройства, в зависимости от увеличения скорости хода поезда в целях компенсации уменьшения коэффициента трения.

Все три формы выполнения приборов по своей схеме и конструкции должны быть однородны и могут различаться лишь небольшим количеством вспомогательных деталей.

15. Применение каких-либо приспособлений на пролетных вагонах для ускорения или замедления распространения воздушной волны не допускается.

16. Тормоза всего поезда с соблюдением всех пунктов настоящих условий должны допускать управление ими, как кранами машиниста, поддерживающими установленное давление в магистрали в процессах торможения, так и краном машиниста сист. Вестингауза.

17. Тормоза должны допускать совместную работу с уже введенными тормозами для товарных и пассажирских поездов в зависимости от формы выполнения.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПРИЕМКУ ЧАСТЕЙ ТОРМОЗА МАТРОСОВА

### А. Воздухораспределитель

Правила приемки и испытания воздухораспределителя распадается на пять разделов:

- I. Проверка основных размеров.
- II. Проверка чистоты и смазки.
- III. Проверка плотности.
- IV. Испытания на индивидуальной установке.
- V. Испытание на групповой станции.

Проверка и испытание с записью в книгу всех распределителей по разделам I, II, III и IV производятся ОТК завода. Не менее 10% проверяются по разделам I, II, III, IV инспекцией НКПС. По разделу V испытанию подвергаются все приборы инспектором НКПС.

#### I. Проверка основных размеров

- 1) Расстояние от торца втулки магистрального золотника до прокладки  $-22 + 0,2 - 0,1$  мм.
- 2) Расстояние от прокладки до выступающей клапанной части магистрального поршня  $= 10,5 \pm 0,2$  мм.
- 3) Расстояние от торца магистральной золотниковой втулки до крайнего отверстия в ней  $= 34,5 \pm 0,2$  мм.
- 4) Минимальный диаметр отверстий в ней  $\approx 3,5 - 2,5 - 2,5$  мм.
- 5) Ширина фаски на конце магистральной втулки  $= 4,5 \pm 0,2$  мм.
- 6) Расстояние от прокладки до края магистральной втулки (ширина втулки  $= 17 + 0,2$  мм).
- 7) Слабина магистрального золотника в рамке  $0,3$  мм.
- 8) Высота пружины магистрального золотника  $= 25 + 1,0 - 0,5$  мм.
- 9) Слабина главного золотника в рамке  $= 0,2$  мм.
- 10) То же уравнительного золотника в рамке  $= 0,2$  мм.
- 11) Слабина камней в пазах  $= 0,1$  мм.
- 12) Расстояние от привалочного фланца до нижнего края главного золотника:
  - а) при задвинутой рамке до отказа  $34,5 \pm 0,8$  мм,
  - б) при нижнем положении главного поршня  $= 33 \pm 0,4$ ,
  - в) при верхнем положении главного поршня  $= 8 \pm 0,4$ ,
- 13) Слабина в ушках уравнительного золотника  $= 0,2$ .
- 14) Расстояние от привалочной плоскости колпака до конца штока  $= 42, \pm 0,15$ .
- 15) Головки компенсационного поршенька и колпачка магистральной пружины должны быть закруглены по радиусу.
- 16) Расстояние от уравнительного поршня до края колпака  $= 85, \pm 0,5$ .
- 17) Упорное кольцо главной пружины и режимная упорка не должны выступать за плоскость края колпака больше  $0,5$ .
- 18) Расстояние от плоскости заглушки на цилиндре до упора на главном поршне при крайнем верхнем его положении  $= 162 + 0,3 - 0,1$ .
- 19) Высота обоих золотников вместе взятая не должна быть меньше  $36,2$ .
- 20) Расстояние от зеркала главной втулки до верху не должно быть больше  $= 40 + 0,5 - 0,2$ .
- 21) Отверстия для прохода воздуха в прокладке привалочного фланца должны быть розданы по размерам  $= 12 - 12 - 9$ .

#### II. Проверка чистоты и смазки.

1. Отливки как корпусных частей, так и деталей, особенно с внутренних сторон должны промываться керосином и очищаться щетками и воздухом под давлением. Заусенцев, неровностей, острых углов и тем более стружек не должно оставаться не только на внутренних поверхностях, но и на наружных.

Внутренняя кольцевая часть между втулками золотниковой и поршневой должны быть зачищены резцом. Болты, гайки и все другие штампованные и обработанные и литые детали должны быть зачищены от заусенцев и окалин.

2. Золотники и магистральный поршень со втулками слегка смазываются ровным слоем технического вазелина или специальной смазкой. Втулки, рамки колпачки и все другие детали также должны быть слегка смазаны техническим вазелином или специальной смазкой.

3. Смазка цилиндра и колпака должна быть произведена более густо, но при этом не должно оставаться много смазки в закраинах. Пространство между воротником и зажимной шайбой заполняется смазкой.

4. Пружины должны быть засинены и смазаны.

5. После того, как окончится сборка и прибор будет испытан, на привалочный фланец ставится крышка.

Крышка на фланце должна находиться постоянно за исключением лишь тех моментов, когда распределитель ставится на кронштейн. Особенно это важно при всякого рода транспортировке.

### III. Проверка плотности

1. Манжеты главного и уравнильного поршня должны быть выравнены протяжкой через специальное приспособление. Толщина кожи должна находиться в пределах для главного поршня 3,0—0,25 мм, для уравнильного 2,5—2,7 мм. Кожа должна быть средней мягкости и не изменяться при температуре  $\pm 35^\circ$ . Смазка не должна замерзать и плавиться при температуре  $\pm 35^\circ$ .

2. Распорная пружина должна быть из пружинистой стали. Зажимное кольцо должно быть завернуто до отказа. Воспрещается вставлять поршень в цилиндр без специального приспособления.

3. Цилиндр и колпак не должны иметь продольных рисок. Местные раковины не должны быть больше 3 мм по глубине и ширине, и не более трех в цилиндре, расположенных в разных местах. Главный поршень должен перемещаться под грузом не свыше 10 кг.

4. Магистральный поршень должен ходить во втулке легко от руки и не иметь покачивания и заеданий. Продольных рисок и раковин, превышающих  $1 \times 1$  мм, втулка не должна иметь. Клапанные части магистрального поршенька не должны иметь никаких забоин, раковин и т. п.

5. Прокладки должны быть чисты, ровны по толщине, не иметь в части прилегания поршня и вокруг отверстия никаких неровностей, свищей, забоин.

6. Фланцы, особенно фланец на кронштейне, должны быть обработаны чисто, без каких-либо заметных на-глаз рисок, через которые мог бы просачиваться воздух.

7. Проверка плотности набивочного кольца производится постановкой и закреплением поршня в среднее положение. Плотность считается достаточной, если падение давления с 5 до 4 ат при резервуаре в 8 л произойдет не меньше чем в 60 сек.

8. Плотность главного поршня проверяется: 1) постановкой и закреплением главного поршня выше питательного отверстия и выпуском воздуха давлением в 1,5 ат сверху поршня. Плотность считается достаточной, если при этом давлении мыльный пузырь удерживается в течение 20 сек.; 2) наполнением дополнительного резервуара до давления в 2 ат, а затем полным выпуском воздуха из золотниковой камеры. Плотность считается достаточной, если мыльный пузырь удерживается в течение 15 сек.

9. Плотность штока и уравнильного поршня проверяется на специальной установке впуском воздуха в отверстие со стороны поршня давлением около 5 ат. Плотность считается достаточной, если при обмыливании со стороны штока не будет совершенно пропуска, а со стороны упорок пузырь удержится в течение не менее 5 сек. при давлении в 4,0 ат.

10. Плотность шарикового клапана и компенсационного поршенька определяется на специальной установке. Плотность считается достаточной, если со стороны клапана при обмыливании образуется пузырь, а со стороны поршенька пропуска никакого не будет при давлении около 2 ат.

11. Плотность золотников определяется обмыливанием выпускного отверстия при полном зарядном давлении и вполне собранном распределителе. Плотность

считается достаточной, если в выпускном отверстии при обмыливании образующийся пузырь удержится в течение не менее 5 сек., при этом тормозной цилиндр выключается краном.

12. Прокладки, заглушки, пористость корпуса проверяется обмыливанием при полном зарядном давлении. Все эти части должны быть абсолютно непроницаемыми.

13. Испытание на разрыв После зарядки всех камер давлением в 5 ат при грузежном режиме магистраль опоражнивается до нуля и после того, как произойдет полное торможение тормозной цилиндр выключается и наблюдение ведется по давлению в запасном резервуаре. Плотность считается достаточной, если падение давления в 38-литровом резервуаре будет не больше 0,1 ат в 3 минуты. После этого испытания давление в запасном резервуаре понижается до 2 ат и так как уравнивательный поршень при этом сдвигается настолько, что каналы, ведущие под шарик, выключаются, плотность при этом давлении должна быть не менее 0,1 ат в 5 мин.

#### IV. Индивидуальные испытания воздухораспределителя

1. **Зарядка.** Наполнение 38-литрового запасного резервуара и дополнительного резервуара до 1,2 ат должно быть в пределах 40—50 сек. для товарного типа распределителя и 20—25 сек. для товаро-пассажирского при постоянном давлении в магистрали 5,4 ат.

2. **Торможение полное.** Все камеры заполняются давлением в 5 ат и затем делается торможение понижением давления в магистрали до 3,5 ат:

а) скачок начального давления в тормозном цилиндре должен находиться в пределах для порожнего режима 0,5—0,7 ат и для грузежного 0,7—0,9 ат;

б) конечное давление в тормозном цилиндре должно находиться в пределах 3,4—3,8 ат для грузежного режима и 1,7—2 ат для порожнего;

в) время наполнения тормозного цилиндра для грузежного и товарного режима до 3 ат, для порожнего и товарного режима до 1,5 ат 25—33 сек.;

г) время наполнения тормозного цилиндра для грузежного и пассажирского режима до 3 ат и для порожнего и пассажирского режима до 1,5 ат—10—15 сек.

**Примечание.** Приборы товарного типа могут сдаваться на любом режиме.

3. **Отпуск полный.** После произведенного полного торможения давление в магистрали повышается до 5,4 ат. Длительность выпуска воздуха из тормозного цилиндра до давления 0,3 ат должна находиться в пределах 35—43 сек. как для порожнего товарного, так и для грузежного товарного режима. Для пассажирского грузежного и порожнего—15—20 сек.

**Примечание.** Это испытание для товарных распределителей также производится на одном режиме.

4. **Торможение ступенчатое.** После того, как давление во всех камерах вновь восстановится в 5 ат при порожнем режиме делается ступень торможения, понижая давление в магистрали на 0,6—0,8 ат. Установившееся в тормозном цилиндре давление не должно изменяться в течение 1 минуты больше, чем на 0,4 ат. После этого делают еще не менее двух ступеней торможения и доводят давление в цилиндре до предельного, и затем путем искусственных утечек медленно понижают давление в тормозном цилиндре. Давление в тормозном цилиндре при грузежном режиме не должно при этом понижаться более 0,6—0,8 ат, прежде чем уравнивательный золотник сдвинется на питание.

5. **Отпуск ступенчатый.** После произведенного полного торможения с зарядкой в 5 ат давление в магистрали повышается до 4,2 ат; должна получиться первая ступень отпуска. Вторая ступень отпуска до 4,5 ат и третья до 4,8 ат. При давлении в магистрали в 4,8 ат должен произойти полный отпуск и повышение давления в запасном резервуаре.

**Примечание.** Наблюдать, чтобы дополнительный резервуар был абсолютно герметичен.

6. **Неистошность.** Неистошность тормоза проверяется путем двух-трех повторных торможений и неполных отпусков без подзарядки запасного резервуара

при непрерывной утечке воздуха из тормозного цилиндра через отверстие 0,8 мм. Давление в запасном резервуаре при полном торможении после указанных двух-трех торможений не должно оказаться ниже 3,2 ат.

**7. Разрядка.** При полном зарядном давлении и вполне опущенном главном поршне выключается источник питания и производятся:

1) Медленное понижение давления в магистрали с темпом 1 ат не свыше 3 мин. Прибор в действие приходить не должен.

2) Ускоренное понижение давления в магистрали с темпом 0,1 ат в 3 сек. Прибор должен прийти в действие при понижении давления в магистрали не более чем на 0,4 ат.

**8. Разрыв.** При полном зарядном давлении тормоза происходит полный и быстрый выпуск воздуха из магистрали. При этом:

а) время наполнения и конечное давление в тормозном цилиндре должно находиться в тех же пределах, что и при служебном торможении;

б) давление в тормозном цилиндре при порожнем режиме не должно накопиться больше 2,5 ат в течение одной минуты. Излишек давления должен уходить рез отверстие в колпаке.

После этого опоражнивают тормозной цилиндр и запасный резервуар, а воздух в дополнительном резервуаре оставляют и начинают вновь делать зарядку.

Главный поршень должен опуститься вниз, а запасный резервуар наполниться воздухом в течение 5-6 мин.

Эта проверка производится в 2% приборов.

**Примечания:** 1. Товаро-пассажирский распределитель подвергается всем тем же испытаниям, что и товарный, на товарном режиме и кроме того по пп. 2 и 3 на пассажирском режиме.

2. Все показатели состояния и работы приборов под номерами распределителя должны заноситься в особую книгу (паспорт).

#### В. Групповые испытания

Все приборы, прошедшие индивидуальные испытания, подвергаются следующим испытаниям на групповой станции:

**1. Половина всех приборов** ставится на порожний и половина на грузный режим. Производится ступень торможения снижением давления в магистрали на 0,5—0,6 ат. Все приборы должны затормозить. После этого делается вторая ступень снижения давления в магистрали до 3,8 ат. После полного затормаживания не должно быть слышно пропуска воздуха в выпускные отверстия.

**2. Производится первая ступень отпуска** повышенного давления в магистрали до 4,3 ат, все приборы должны дать ступень отпуска, затем давление в магистрали повышается до 4,9 ат, после чего должен наступить полный отпуск.

**Примечание.** Отпущившим считается прибор при давлении в тормозном цилиндре не свыше 0,3 ат. Кроме этих испытаний 10% всех приборов подвергаются дополнительному испытанию на групповой станции по следующим пунктам.

**3. Торможение экстренное.** (Кран Вестингауза или № 800). 50 включенных тормозов. Давление в магистрали понижается до нуля. Все тормоза должны быть заторможены и воздух из выпускного отверстия выходить не должен.

Волна торможения должна быть не ниже 150 м/с (измеряется по времени от поворота ручки крана до начала выхода воздуха из выпускного отверстия заднего распределителя).

**4. Отпуск после экстренного торможения.** Давление в главном резервуаре должно быть не менее 6,5 ат. Ручка крана ставится в первое положение и держится в этом положении около 80 сек., после чего переводится во второе положение. Тормоза должны быть все отпущены по истечении не более 120 сек.

**5. Испытание на плотность камер.** Делается ступень торможения до 4,4 ат и выдержка 10 мин. Тормоза не должны отпустить.

**6. Испытание на чувствительность.** Включаются около 13 тормозов (один из четырех) и делается ступень торможения понижением давления в магистрали на 0,6 ат. Все тормоза должны взять и не иметь пропусков; затем делается отпуск. Такими же партиями испытываются и другие распределители.

**7. Разрядка.** При полном зарядном давлении и вполне опущенном главном поршне производится разрядка главной магистрали:

- 1) с темпом 5—6 мин 1 ат. Приборы приходят в действие не должны;
- 2) с темпом 0,1 ат в 5 сек. Приборы должны взять при понижении давления не более чем на 0,5 ат.

**Примечания:** 1. При начале групповых испытаний проверяется плотность крепления болтов и заглушек.

2. Обмыливанием проверяется плотность заглушек фланцев.

3. Перед постановкой проверяется наличие покрышек на фланцах. Если окажется какая-либо неисправность в распределителе или отсутствие покрышек, распределитель возвращается для проверки и повторных индивидуальных испытаний.

После групповых испытаний распределители красятся в стальной цвет.

#### **Б. Дополнительный резервуар с кронштейном**

1. Привалочные фланцы должны быть обработаны чисто, не иметь резца и раковин, могущих влиять на плотность, хорошо очищены от форм земли и т. п.

2. Заглушка ставится на сурик или белила и намертво закрепляется. Камеры красят в черный цвет, фланцы закрывают деревянными крышками.

3. Каждый резервуар испытывается гидравлическим давлением на 10 ат. Никакого просачивания воды через стенки резервуара и у заглушки не должно быть. Резервуар выдерживается под давлением в течение трех минут.

4. Каждый резервуар испытывается также под воздушным давлением в 5 ат. Проверка плотности производится или в водяной ванне, или путем обмыливания. Никаких признаков просачивания воздуха в течение 3 мин. не должно быть.

Испытания по п. п. 3,4 производятся ОТК завода и проверяются инспектором НЦПС в порядке надора за производством.

#### **В. Двойной клапан**

1. Фланец должен быть обработан чисто без рисок, забоин и раковин между отверстиями, внутренность клапана хорошо очищена от стружек и т. п.

2. Толщина кожи клапана должна быть не менее 3 мм, совершенно гладкой и плотно зажатой в гнезде на уровне с краями гнезда клапана.

3. Испытания клапана производятся на специальной установке на дополнительном резервуаре. Производятся следующие проверки:

1) Впускается воздух давлением 2 ат через отверстие запасного резервуара (в камеру между клапанами). Давление это не должно преодолеть нажатия пружины на клапан и пройти в камеру дополнительного резервуара через клапан или через неплотность. Плотность определяется на мыло через отверстие дополнительного резервуара.

2) Камеры запасного резервуара и дополнительного наполняются давлением в 5 ат и обмыливанием определяют плотность через выпускное отверстие соединения. Плотность считается принятой при отсутствии пузырей.

3) Выпускают весь воздух из камеры запасного резервуара и наблюдают плотность верхнего клапана через выпускное отверстие. Для этого нижний клапан (клапан запасного резервуара) приподнимают. Плотность считается достаточной при отсутствии пузыря. Затем выпускают воздух из дополнительного резервуара выпускным клапаном. После приемки клапан красится в стальной цвет. Отверстия на фланце закрываются деревянными пробками.

#### **Г. Концевой кран**

1. Детали крана после обработки должны быть хорошо очищены и промыты.

2. Плотность крана должна быть абсолютной как при открытом, так и при закрытом положении крана.

3. Промеряется при закрытом положении крана расстояние от конца штуцера до клапана, которое должно равняться  $33 \pm 0,5 - 0$ .

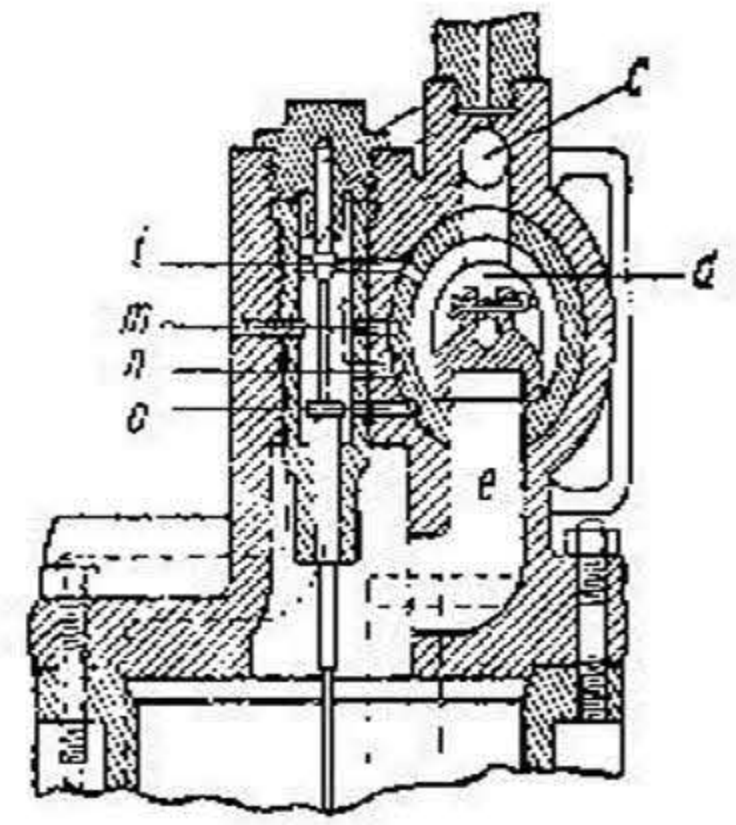
4. Кольца прокладочные должны быть особенно тщательно отобраны по чистоте и размерам. Особенно в отношении высоты, которая не должна быть меньше 8,8 мм. Воспрещается подрезать кольца. Перед постановкой кольца смачивают в масле без содержания кислотных веществ.

Корпус красится в черный цвет, а ручка — в красный.

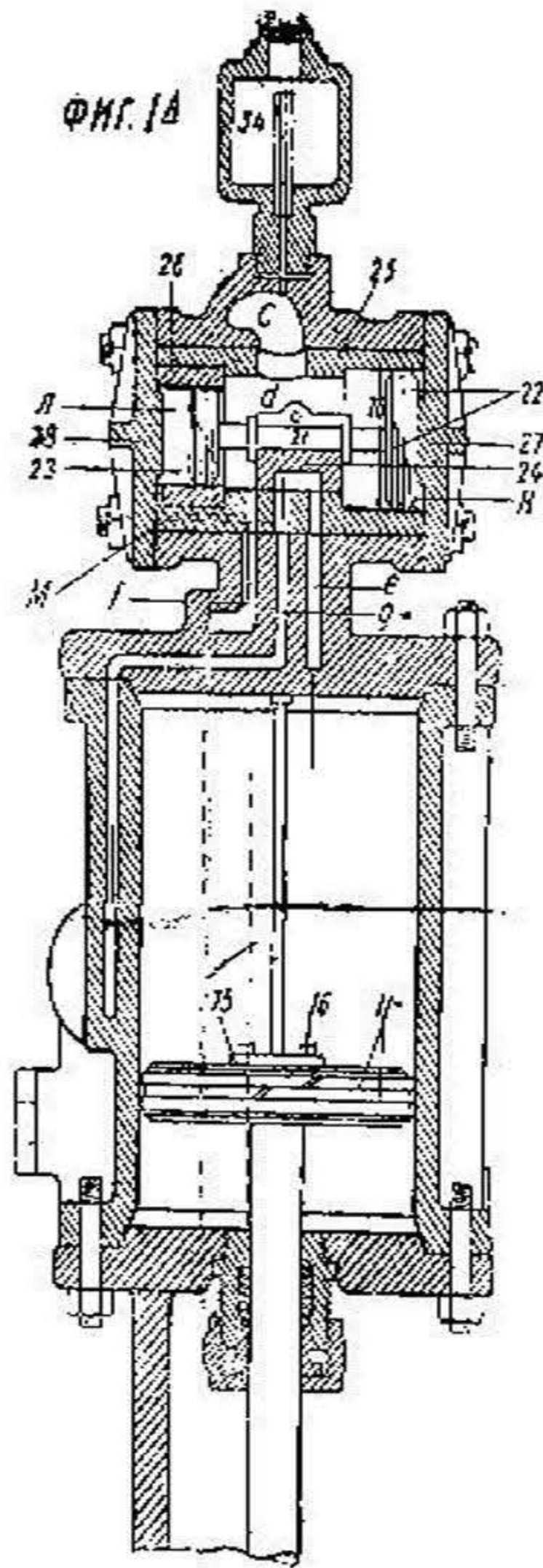
НТБ  
ДНУЖТ



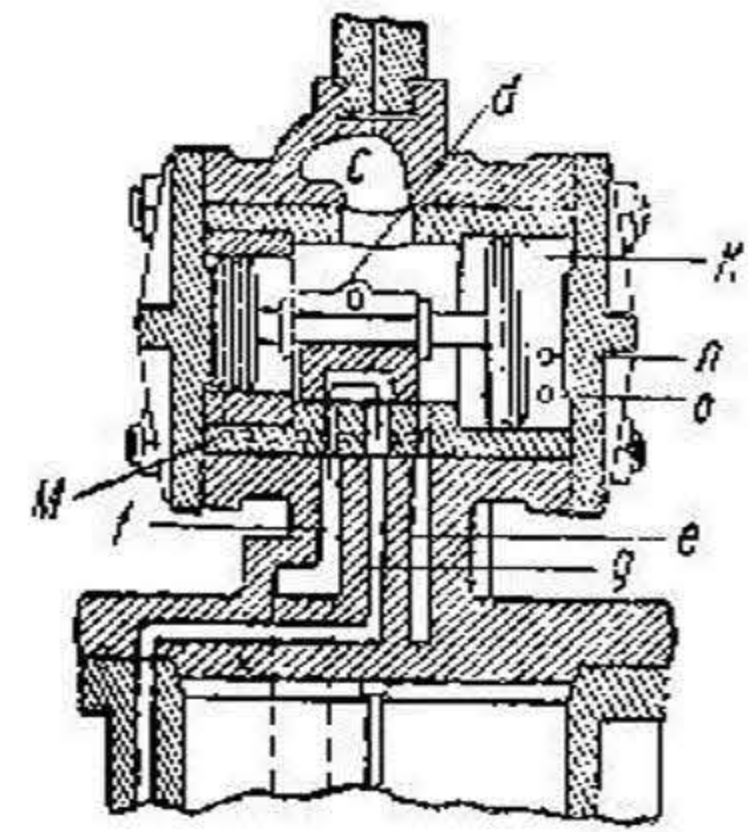
ФИГ. 2



ФИГ. 1А

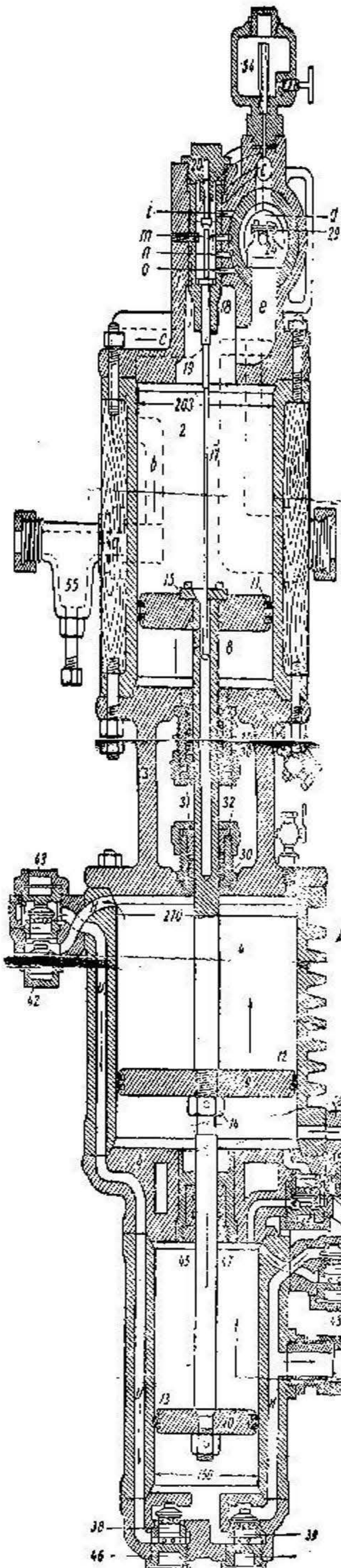


ФИГ. 2А



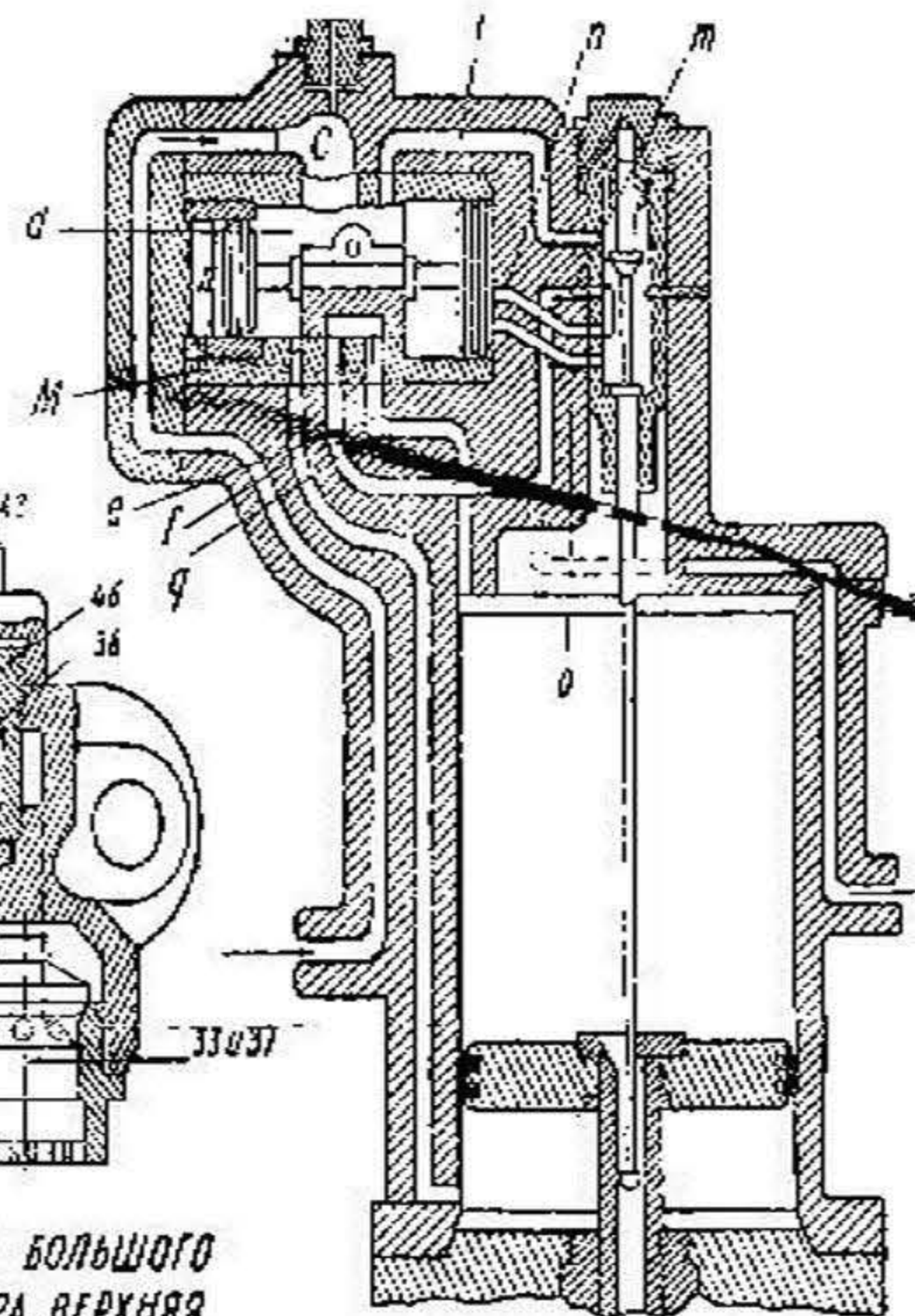
ДВИЖЕНИЕ ПОРШНЕЙ ВВЕРХ

ДВИЖЕНИЕ ПОРШНЕЙ ВНИЗ

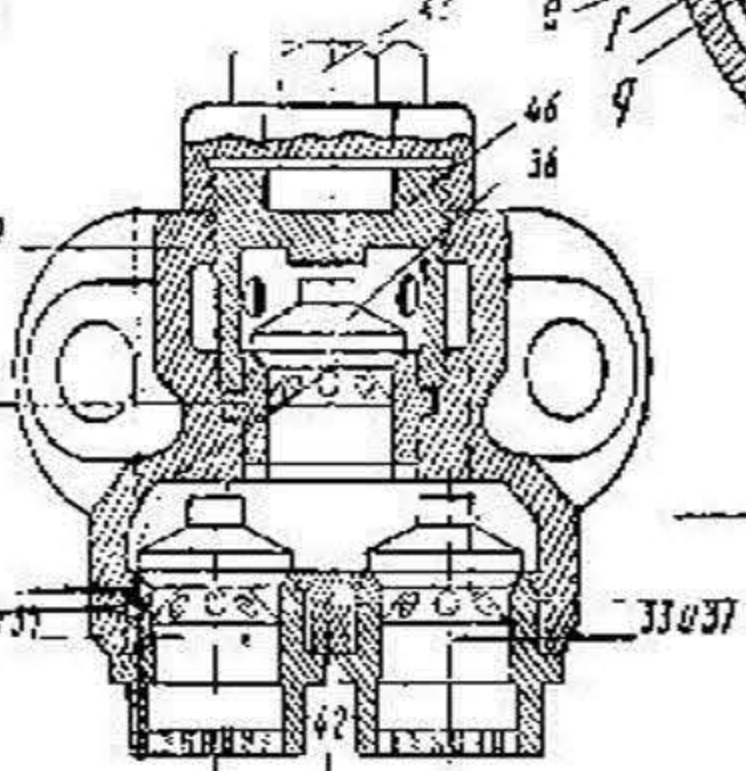


ДВИЖ

ФИГ. 3



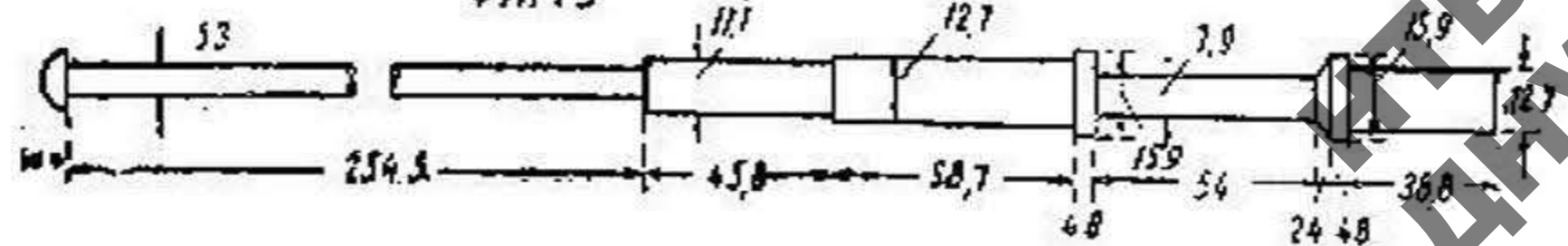
ФИГ. 4



КЛАПАННАЯ КОРОБКА БОЛЬШОГО ВОЗДУШНОГО ЦИЛИНДРА ВЕРХНЯЯ

СХЕМА ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

ФИГ. 5



ЗОЛОТНИКОВЫЙ СТЕРЖЕНЬ

ДРУЖТ



Цена 4 руб.

мер. 65 коп.

---

Издания Трансжелдориздата  
продаются в магазинах  
**КНИГООБЪЕДИНЕНИЯ**  
О Г И За.

Единичные экземпляры  
высылает наложенным  
платежом

«КНИГА—ПОЧТОЙ»  
Москва, 64.

---

сканировала Тараненко Т.В.

НТБ  
ДНУЖТ