

Н К П С  
ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

# ТОРМОЗА

і

---

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ • 1939

НТБ  
ДНУЖТ



СССР — НКПС  
ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

---

Б. Л. КАРВАЦКИЙ

# Т О Р М О З А

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ

*Утверждено Центральным управлением  
учебными заведениями Народного комис-  
сариата путей сообщения в качестве  
учебника для вузов железнодорожного  
транспорта*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  

---

МОСКВА ★ ТРАНСЖЕЛДОРИЗАТ ★ 1939

НТБ  
ДНУЖТ



Книга «Тормоза», часть первая, является третьим изданием, заново переработанным. В ней дано описание советских тормозов различных систем, их устройства, работы, обслуживания и ремонта.

В отличие от предыдущих изданий книга дополнена разделами: «Техника управления тормозами», «Новые советские тормоза» (Шавгулидзе, Матросова, Казанцева, скоростные) и «Новые заграничные тормоза» (Гик, американский типа АВ, американские скоростные и др.).

Книга одобрена ЦУУЗ НКПС в качестве учебника для втузов железнодорожного транспорта. Она может также служить пособием для машинистов и работников по осмотру и ремонту тормозов.

Цена 6 р. 75 к.

Коленкор. перепл. 1 р. 25 к.

Переплет 75 коп.

Редактор А. Ф. Баранов  
Рецензент В. Ф. Крутицкий  
Техн. редактор П. А. Хитров  
Корректор А. С. Жилина

Сдано в набор 13/XI 1938 г.

Подписано к печати 16/II 1939 г.

Формат бум. 72×105<sup>1</sup>/<sub>16</sub> д. л. 21,5 п. л.+6 вклеек 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> п. л.

67948 зн. в п. л. Учетно-авт. лист. 41 Тираж 30.000 экз.

ЖДИЗ 21035. Зак. тип. 1654

Уполном. Главлита А-1489.

1-я тип. Трансжелдориздата, Москва, Б. Переяславская, 46.

НТБ  
ДНУЖТ



# ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.		Стр.
Предисловие к третьему изданию	7	г) Схемы рычажных передач на паровозах . . . . .	43
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>		д) Схемы рычажных передач на тепловозах . . . . .	47
<b>Общие сведения о тормозах</b>		е) Схемы рычажных передач на электровозах . . . . .	48
§ 1. Значение тормозов для железнодорожного транспорта . . . . .	8	ж) Режимные переключатели . . . . .	50
§ 2. Очерк развития тормозных систем . . . . .	9	§ 12. Конструкции рычажных передач . . . . .	51
§ 3. Элементы ручных и автоматических тормозов . . . . .	12	а) Триангели и поперечные балки . . . . .	51
§ 4. Силы, действующие на заторможенное колесо . . . . .	13	б) Рычаги тормозной передачи и тормозные валы . . . . .	53
§ 5. Передача силы нажатия на тормозные колодки . . . . .	13	в) Тяги, затяжки и распорки . . . . .	57
§ 6. Основные принципы действия тормозов сжатого воздуха . . . . .	14	г) Валики и шайбы . . . . .	57
а) Прямодействующий тормоз неавтоматический . . . . .	14	д) Регулировочные устройства рычажных передач . . . . .	59
б) Автоматический непрямодействующий тормоз . . . . .	15	е) Тормозные цилиндры и тормозные винты . . . . .	60
в) Автоматический прямодействующий тормоз . . . . .	16	ж) Предохранительные петли, цепи и скобы рычажной передачи . . . . .	64
г) Наименование системы тормоза . . . . .	17	з) Общие замечания о рычажных передачах . . . . .	65
§ 7. Основные принципы действия тройных клапанов и воздухораспределителей разных систем . . . . .	17	и) Технические условия для приемки рычажных передач . . . . .	65
§ 8. Типы тормозов, применяемых на железных дорогах . . . . .	20		
§ 9. Тормозная сила поезда и тормозной путь . . . . .	21	<b>РАЗДЕЛ II</b>	
		<b>ТОРМОЗНАЯ ПНЕВМАТИКА</b>	
		<b>Глава вторая</b>	

## РАЗДЕЛ I

## МЕХАНИЧЕСКОЕ ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

## Глава первая

## Тормозные колодки и рычажные передачи

§ 10.	Тормозные колодки . . . . .	24
а)	О трении тормозных колодок . . . . .	24
б)	О величине нажатия тормозных колодок . . . . .	27
в)	Конструкции тормозных колодок . . . . .	28
г)	Башмаки тормозных колодок . . . . .	33
д)	Подвешивание тормозных колодок . . . . .	33
е)	Установочные приспособления колодок . . . . .	36
§ 11.	Рычажные передачи . . . . .	36
а)	Общие сведения . . . . .	36
б)	Схемы рычажных передач на вагонах . . . . .	38
в)	Схемы рычажных передач на тендерах . . . . .	40

## РАЗДЕЛ II

## ТОРМОЗНАЯ ПНЕВМАТИКА

## Глава вторая

## Расположение, назначение и действие тормозных пневматических приборов на локомотивах и вагонах

§ 13.	Пассажирские тормоза системы Вестингауза . . . . .	67
	а) На паровозе и тендере . . . . .	67
	б) На вагоне . . . . .	68
	в) На поездах моторвагонной электротяги . . . . .	68
	г) Общее действие пассажирского тормоза Вестингауза . . . . .	70
§ 14.	Товарные тормоза систем Матросова и Казанцева . . . . .	72
	а) Отличие товарного тормоза от пассажирского . . . . .	72
	б) Тормоза систем Матросова и Казанцева . . . . .	72
	в) Общее действие товарного автоматического тормоза . . . . .	75
	г) Общее действие вспомогательного (прямодействующего) тормоза на товарном паровозе . . . . .	77
§ 15.	Схема расположения частей тормоза на тепловозе . . . . .	77



	Стр.
§ 16. Схема расположения частей тормоза на электровозе . . . . .	78
а) Общие сведения . . . . .	78
б) Описание частей тормоза . . . . .	79
в) Действие тормоза на электровозе . . . . .	81

### Глава третья

#### Воздухопроводы, воздушные резервуары и их арматура

§ 17. Воздухопроводная компрессорная сеть . . . . .	83
а) Нагнетательная труба . . . . .	83
б) Напорная труба между главным резервуаром и краном машиниста . . . . .	84
в) Главные резервуары . . . . .	85
г) Воздухоочиститель . . . . .	86
§ 18. Воздухопроводная тормозная сеть . . . . .	87
а) Монтажная схема магистрального воздухопровода . . . . .	87
б) Элементы магистрального воздухопровода . . . . .	88
в) Запасные резервуары и дополнительные камеры . . . . .	95

### Глава четвертая

#### Описание паро-воздушных насосов мотор-компрессоров и их арматуры

§ 19. Паро-воздушный тандем-насос . . . . .	98
а) Действие тандем-насоса . . . . .	98
б) Некоторые детали тандем-насоса . . . . .	102
§ 20. Паро-воздушный компаунд-насос системы Руденко . . . . .	103
а) Устройство насоса . . . . .	103
б) Работа компаунд-насоса . . . . .	106
в) Клапаны и сальники компаунд-насоса . . . . .	110
§ 21. Арматура паро-воздушных насосов . . . . .	111
а) Паровые вентили или краны . . . . .	111
б) Масленки тандем-насоса . . . . .	112
в) Пресс-масленки . . . . .	114
г) Регуляторы воздушных насосов . . . . .	118
д) Водоспускные краны и клапаны . . . . .	119
е) Фильтр . . . . .	120
§ 22. Мотор-компрессор для электровозов . . . . .	121
а) Общее описание . . . . .	121
б) Компрессор (конструкция) . . . . .	122
в) Мотор . . . . .	123
г) Действие компрессора . . . . .	125
§ 23. Мотор-компрессор для моторвагонной тяги . . . . .	126
а) Общее описание . . . . .	126
б) Действие мотор-компрессора . . . . .	128
в) Смазка . . . . .	128
§ 24. Арматура мотор-компрессоров . . . . .	129
а) Всасывающий фильтр . . . . .	129
б) Регулятор давления на электровозе . . . . .	129
в) Регулятор давления на поездах моторвагонной тяги . . . . .	132
г) Обратный клапан . . . . .	134
д) Редукционный клапан . . . . .	135

### Глава пятая

#### Воздухораспределительные приборы управления и торможения

§ 25. Разделение воздухораспределительных приборов по назначению . . . . .	136
--	-----

	Стр.
§ 26. Кран машиниста системы Вестингауза . . . . .	137
а) Конструкция крана . . . . .	137
б) Действие крана . . . . .	138
в) Регулировка крана машиниста системы Вестингауза и его свойства . . . . .	142
§ 27. Золотниковый питательный клапан . . . . .	143
а) Конструкция клапана . . . . .	143
б) Действие золотникового питательного клапана . . . . .	144
§ 28. Кран машиниста системы Казанцева . . . . .	146
а) Конструкция крана . . . . .	146
б) Действие крана . . . . .	147
в) Регулировка и свойства крана машиниста системы Казанцева . . . . .	148
§ 29. Дополнительные приборы к кранам машиниста . . . . .	149
а) Кран двойной тяги . . . . .	150
б) Манометры . . . . .	151
§ 30. Вспомогательный тормоз на товарном локомотиве . . . . .	152
а) Устройство . . . . .	152
б) Тормозной кран . . . . .	152
в) Клапан максимального давления . . . . .	153
г) Переключательный клапан . . . . .	154
д) Предохранительный клапан . . . . .	155
§ 31. Дополнительная аппаратура для управления тормозами на электровозах с регенерацией . . . . .	156
а) Блокировочный клапан для электровозов с регенерацией . . . . .	156
б) Автоматический выключатель управления (АВУ) . . . . .	157

### Глава шестая

#### Воздухораспределительные приборы торможения

§ 32. Паровозные тройные клапаны Вестингауза . . . . .	159
а) Назначение и устройство . . . . .	159
б) Зарядка тормоза . . . . .	161
в) Разрядка тормоза . . . . .	162
г) Торможение служебное . . . . .	162
д) Торможение экстренное . . . . .	163
е) Отпуск . . . . .	163
ж) Особенности и недостатки тройных клапанов . . . . .	163
§ 33. Скородействующий тройной клапан Вестингауза . . . . .	164
а) Общие сведения . . . . .	164
б) Конструкция . . . . .	164
в) Зарядка тормоза . . . . .	166
г) Медленная разрядка тормоза . . . . .	167
д) Полное служебное торможение . . . . .	167
е) Ступенчатое торможение . . . . .	169
ж) Экстренное торможение . . . . .	170
з) Отпуск . . . . .	172
и) Особенности скородействующего тройного клапана . . . . .	174
§ 34. Универсальный усовершенствованный тройной клапан Вестингауза (товаро-пассажирский) . . . . .	174
а) Общие сведения . . . . .	174
б) Зарядка тормоза . . . . .	175
в) Медленная разрядка тормоза . . . . .	176
г) Торможение . . . . .	176
д) Отпуск тормоза . . . . .	176
е) Пассажирский режим . . . . .	176



	Стр.
§ 35. Воздухораспределитель М товарного типа (Матросова)	177
А. Устройство воздухораспределителя М	177
Б. Действие воздухораспределителя М	181
а) Зарядка тормоза	181
б) Медленная разрядка тормоза	183
в) Полное служебное торможение	183
г) Экстренное торможение	191
д) Ступенчатое торможение	191
е) Полный отпуск тормоза	192
ж) Ступенчатый отпуск тормоза	195
з) Местный отпуск тормоза посредством выпускного клапана	196
и) Ненстоимость тормоза системы Матросова во время длительного торможения	196
§ 36. Воздухораспределитель типа А-п-1 системы Казанцева	198
а) Общие сведения	198
б) Зарядка тормоза А-п-1	200
в) Разрядка	201
г) Служебное торможение	201
д) Отпуск	203
е) Экстренное торможение	203
Промежуточная часть А-п-1	204
а) Назначение	204
б) Обратно-питательный клапан	205
в) Клапан скачка давления	205
г) Размеры калиброванных отверстий воздухораспределителя А-п-1 и промежуточной части	206
§ 37. Воздухораспределитель типа К (Казанцева)	206
а) Общие сведения	206
б) Конструкция и схема распределителя К	206
в) Зарядка тормоза	207
г) Медленная разрядка тормоза	210
д) Полное служебное торможение	211
е) Ступенчатое торможение	213
ж) Экстренное торможение	213
з) Отпуск	214
и) Особенности и свойства распределителя типа К	215
§ 38. Сравнительные характеристики тормозов, применяемых на дорогах СССР	216
§ 39. Выпускные клапаны, краны	220

### РАЗДЕЛ III

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

### Глава седьмая

#### Повседневное обслуживание автотормозов

§ 40. Установленные места для стационарного обслуживания автотормозов	223
а) Паровозные депо и пассажирские парки	223
б) Контрольные пункты автотормозов	223
§ 41. Порядок повседневного обслуживания автотормозов	227
а) Цель и метод обслуживания тормозов	227

	Стр.
б) Обслуживание автотормозов на локомотивах	228
в) Обслуживание автотормозов пассажирских поездов	228
г) Обслуживание автотормозов товарных поездов	229
д) Осмотр и проба тормозов на станциях смены паровозов без перестроения составов	233
е) Проба товарных тормозов на станциях перед затяжными уклонами.	233
ж) Обслуживание тормозов во время следования поезда	233

### Глава восьмая

#### Плановый осмотр и ремонт тормозов

§ 42. Виды, сроки и порядок осмотра и ремонта тормозов	234
а) Особый характер ремонта тормозов	234
б) Виды и сроки осмотра и ремонта автотормозного оборудования	234
в) Сроки гидравлических испытаний резервуаров	235
г) Общий порядок осмотра и ремонта всего автотормозного оборудования	236
д) Порядок ремонта и испытания манометров	236
§ 43. Периодический осмотр тормозов	237
а) Смена частей тормозного оборудования	237
б) Осмотр воздушных резервуаров и трубопроводов	237
в) Осмотр паропровода насоса	237
г) Осмотр тормозных цилиндров	238
д) Осмотр и ремонт рычажной передачи	238
е) Испытание тормоза после периодического осмотра	239
§ 44. Ревизия тормоза (работы, производимые на подвижном составе)	240
а) Осмотр и проверка плотности тормозной сети	240
б) Осмотр тормозных цилиндров при ревизии	241
в) Осмотр рычажной передачи при ревизии	241
г) Проба тормоза при ревизии	241
д) Проверка действия крана машиниста системы Вестингауза при ревизии	242
е) Проверка действия крана машиниста системы Казанцева при ревизии	242
ж) Испытание вспомогательного тормоза при ревизии	242
з) Проверка работы насоса и его регулятора при ревизии	246
и) Проверка производительности насосов при ревизии	246

### Глава девятая

#### Ремонт тормозных приборов в автоматной мастерской

§ 45. Организация работ в автоматной мастерской	247
---	-----

НБ  
ДНУЖТ  
5



	Стр.
§ 46. Ремонт паро-воздушных насосов . . . . .	247
а) Контрольный осмотр деталей разобранного насоса . . . . .	247
б) Процессы ремонта, сборки и испытания насосов . . . . .	251
§ 47. Ремонт регуляторов хода насосов . . . . .	255
§ 48. Ремонт крана машиниста системы Вестингауза и золотниково-питательного клапана . . . . .	256
§ 49. Ремонт крана машиниста системы Казанцева . . . . .	259
§ 50. Ремонт тройных клапанов . . . . .	260
§ 51. Ремонт воздухораспределителя системы Матросова . . . . .	263
§ 52. Ремонт воздухораспределителей системы Казанцева А-п-1 и К . . . . .	270
§ 53. Ремонт мелкой тормозной арматуры . . . . .	272

## Глава десятая

### Техника управления тормозами

§ 54. Общие правила . . . . .	275
§ 55. Виды и способы торможения . . . . .	276
а) Ступенчатое торможение . . . . .	276
б) Экстренное и полное служебное торможение . . . . .	277
в) Торможение с поезда . . . . .	278
г) Регулировочное торможение на длинных уклонах . . . . .	278
д) Отпуск тормозов . . . . .	279
е) Торможение товарных поездов в местах ломаного профиля . . . . .	279
§ 56. Общие правила содержания тормозов и пользования ими . . . . .	281
§ 57. Случаи с тормозами в пути . . . . .	283
а) Случаи с тормозами на паровозе . . . . .	283
б) Случаи с тормозами в поезде . . . . .	285

## РАЗДЕЛ IV

### НОВЕЙШИЕ ТОРМОЗА

#### Глава одиннадцатая

##### Новые советские тормоза

§ 58. Тормоз системы Шавгулидзе . . . . .	290
§ 59. Новый тип воздухораспределителя системы Матросова 1938 г. (М-38) . . . . .	296
§ 60. Электропневматический тормоз системы Казанцева (ЭК) . . . . .	301

	Стр.
§ 61. Скоростные тормоза . . . . .	307
§ 62. Регулятор нажатия тормозных колодок системы Карвацкого для скоростных тормозов . . . . .	309

## Глава двенадцатая

### Новые заграничные тормоза

§ 63. Тормоз системы ГиК (Гильдебранд-Кнорра (Германия) . . . . .	311
а) Особенности тормоза ГиК для товарных поездов . . . . .	311
б) Расположение частей тормоза ГиК на вагоне . . . . .	312
в) Конструкция воздухораспределителя ГиК . . . . .	312
г) Устройство и работа воздухораспределителя ГиК . . . . .	313
§ 64. Новый американский товарный тормоз типа АВ . . . . .	315
а) Особенности тормоза АВ для товарных поездов . . . . .	316
б) Расположение частей тормоза АВ на вагоне . . . . .	316
в) Внешняя конструкция воздухо-распределителя АВ . . . . .	317
г) Внутреннее устройство и работа воздухораспределителя АВ . . . . .	317
д) Новый тип тормозного цилиндра . . . . .	323
§ 65. Скоростные тормоза фирмы «Кнорр-Бремзе» (Германия) . . . . .	324
а) Способ увеличения скорости тормозной волны . . . . .	324
б) Быстродействующий наполнитель . . . . .	325
в) Повышение нажатия тормозных колодок в зависимости от скорости . . . . .	326
§ 66. Американские скоростные тормоза типа АНС (АНСЦ) . . . . .	327
а) Общая характеристика тормоза . . . . .	327
б) Схема расположения частей тормозного оборудования типа АНС . . . . .	328
в) Описание устройства и работы отдельных приборов тормоза АНС . . . . .	330

## Приложения

I. Инструкция по приемке автоматических тормозов . . . . .	339
II. Общие технические условия на воздушные тормоза . . . . .	341

НТБ  
ДНУЖТ



---

## ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Настоящее издание книги «Тормоза» (часть первая) представляет собой переработку двух предыдущих изданий. Вместе с вышедшей в свет в 1938 г. второй частью книги «Тормоза» она соответствует утвержденной ЦУУЗ программе для транспортных втузов по курсу «Автотормоза».

Данная книга может также служить в качестве пособия для технического персонала дорог, работающего по паровозной, тепловозной, электровозной и вагонной специальностям.

По академическим соображениям «Введение» составлено так, что читатель, приступающий к изучению тормозов впервые, получает в нем первые элементарные сведения в такой форме, которая дает понятие о сущности основных принципов действия различных систем тормозов и показывает, из каких главных частей они состоят. Это должно облегчить дальнейшее изучение предмета.

Книга содержит четыре раздела:

Раздел I. Механическое тормозное оборудование (рычажные передачи, тормозные колодки и пр.).

Раздел II. Тормозная пневматика (воздухопроводная сеть, компрессоры, воздухораспределительные приборы).

Раздел III. Эксплуатация автоматических тормозов (обслуживание, ремонт, пользование тормозами).

Раздел IV. Новейшие тормоза (новые тормоза советских изобретателей Шавгулидзе, Матросова, Казанцева, тормоза заграничные, а также высокоскоростные).

В разделе II заново описан типовой тормоз системы Матросова. В разделе III, основываясь на опыте работы лучших стахановцев-кривоносовцев, особое внимание обращено на методы и порядок обслуживания и ремонта тормозов, на правильное пользование тормозами. В разделе IV большое внимание уделено высокоскоростным тормозам, являющимся в настоящую эпоху развития скоростного транспорта центром внимания тормозников.

*Б. Карвацкий*



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОРМОЗАХ

### § 1. Значение тормозов для железнодорожного транспорта

Собственные сопротивления железнодорожного подвижного состава сравнительно небольшие — на прямом пути от 2 до 6 кг на 1 т его веса. Поэтому при больших скоростях, а тем более на уклонах обойтись без специальных тормозных устройств совершенно невозможно. Торможение при помощи только контрпара паровоза или электрического торможения на тепловозе или электровагоз при длинном поезде вызывает сильное продольное сжатие, способное на кривых выкатить вагоны из рельсового пути. При этом эффект такого торможения все же недостаточен, так как для остановки поездов часто требуются гораздо большие замедления движения, чем это способны дать локомотивы, работающие на обратный ход.

Кроме того, при движении поездов по подъемам или по перевальным профилям пути могут быть обрывы или саморасцепы поездов. В этих случаях необходимо иметь средства для удержания оторвавшихся вагонов в зависимости от условий профиля, от обратного хода или от нагона ими передней части того же поезда. Из этого следует, что тормозами должны быть снабжены не только локомотивы, но и вагоны.

Чем выше скорости движения, тем больше должна быть тормозная сила поезда и тем быстрее должны действовать тормоза. Это вполне понятно; как известно, кинетическая энергия пропорциональна квадрату скорости, и поэтому при высокой скорости недостаточная тормозная сила или некоторое запаздывание действия тормоза в самом начале торможения служат причинами прохождения поездом большого тормозного пути. Например, если поезд движется со скоростью 100 км/час, и в это время производится торможение, которое, предположим, запаздывает только на 1 сек., то поезд пройдет тормозной путь до полной его остановки на 27,8 м больше, чем если бы этого запаздывания не было. Между тем иногда уже 1 м лишнего пути может быть причиной катастрофы. Вообще, как правило, необходимо иметь возможность останавливать поезда, идущие с наибольшей допускаемой скоростью на наибольшем уклоне данного участка, на расстоянии видимости сигнала.

Тормоза, следовательно, прежде всего служат для безопасности движения. Но кроме этого исключительно важного значения тормозов они служат наряду с тяговой силой локомотива средством для управления движением поезда в соответствии с профилем пути, расписанием, сигналами и пр. Это имеет особенно важное значение при густом движении поездов, при наличии новейших систем сигнализации, например автоблокировки, при которой машинист встречает на своем пути часто расставленные путевые сигналы, или при кэб-сигнальной системе, когда он в своей будке наблюдает светофорные огни, показывающие — свободен или занят впереди лежащий участок пути.

До недавнего времени в товарном движении применялись ручные тормоза, но ввиду возросшей длины поездов, сложных современных условий движения и сигнализации ограничиваться простыми ручными тормозами оказалось невозможным. Как на пассажирском, так и на товарном подвижном составе потребовалось применение исключительно автоматических тормозов. Ручные тормоза



в настоящее время частично остаются только лишь как резерв на случай порчи автоматических тормозов.

Автоматические тормоза действуют по всему поезду от поворота ручки тормозного крана на локомотиве или ручки крана остановки в поезде. Кроме того, они приходят в действие сами собой при разрыве или саморасцепе поезда во время его следования, когда тормозной воздухопровод рвется или разъединяется. Управление такими тормозами полностью находится в руках машиниста.

В последнее время автоматические тормоза снабжаются автостопами, связанными при помощи электричества с автоблокировкой. Это дает возможность автоматически затормозить поезд, входящий по невнимательности машиниста на загражденный сигналом блок-участок. Указанная система еще более повышает значение автотормозов с точки зрения регулирования и безопасности движения.

Следует отметить, что кроме перечисленных выгод применения воздушных автоматических тормозов они значительно дешевле ручного торможения. Как показывает практика, все расходы по оборудованию подвижного состава автотормозами через шесть-семь лет покрываются за счет экономии, получающейся в эксплуатации вследствие более дешевого содержания и обслуживания их по сравнению с ручным торможением, требующим наличия большого штата тормозильщиков; труд последних может быть использован более целесообразно на других участках социалистического хозяйства, что для нашей страны очень важно.

## **§ 2. Очерк развития тормозных систем**

Наиболее простым тормозом является ручной, приводимый в действие тормозильщиком. Такой тормоз появился задолго до возникновения железнодорожного транспорта и применялся на почтовых каретах, на вагонетках в рудниках и на других повозках. Затем он получил повсеместное распространение на железнодорожном транспорте, где применяется и до настоящего времени или самостоятельно, или наряду с автоматическими тормозами.

История автоматических тормозов связана с развитием железнодорожного транспорта. Уже в 50-х годах прошлого столетия (25 лет спустя после возникновения железных дорог) начали появляться так называемые непрерывные системы тормозов. В них отдельные тормозные единицы в поезде были связаны между собой в непрерывную тормозную систему, управляемую из одного места этого поезда. В случае разрыва последнего они приходили в действие автоматически. Таким образом, повсеместно стали распространяться сначала чисто механические системы этих тормозов. Они приводились в действие посредством шнуров, раздвижных вращающихся штанг, протянутых вдоль всего поезда пружин, фрикционных и т. д. Позднее, начиная с 70-х годов, вошли в употребление воздушные тормоза, управляемые посредством сжатого или разреженного воздуха.

Однако в товарном движении долгое время обходились только обыкновенными ручными тормозами. Это считалось достаточно безопасным и выгодным, пока были малые скорости, небольшая длина товарных поездов, труд тормозильщиков дешев (с тяжелыми условиями работы тормозильщиков тогда не считались). Когда же густота железнодорожного движения стала увеличиваться, длина и вес товарных поездов достигли значительных размеров и в связи с этим потребовались большие штаты тормозных бригад, тогда, естественно, возникла необходимость в применении непрерывных автоматических тормозов не только в пассажирских поездах, но и в товарных.

Начало их применению было положено в 90-х годах прошлого столетия в Северной Америке, где по постановлению Железнодорожного конгресса на всех дорогах было начато сплошное оборудование товарных вагонов автоматическими тормозами Вестингауза и отчасти тормозами системы «Нью-Йорк». Это оборудование закончилось около 1900 г.

В Европе вопрос об оборудовании товарного парка автоматическими тормозами возник позже. Так, в царской России в 1898 г. государственный совет вы-



сказался за применение автоматических тормозов на товарном подвижном составе, «служащем также для перевозки войск»<sup>1</sup>, а 1 июля 1899 г. министерством путей сообщения был издан приказ № 65 «О введении непрерывных автоматических тормозов в товарном парке русских железных дорог».

Изготовление тормозов для этой цели было начато в Петербурге на заводе «Акционерное общество Вестингауз» в 1899 г.

С 1899 по 1905 гг. на введение воздушных тормозов в товарном парке были израсходованы большие суммы денег, но без успеха. Осуществление перевода товарных поездов на полное автоторможение было не под силу старой отсталой чиновничьей России. Средства разворовывались, квалифицированных кадров было очень мало, на местах нехватало деталей оборудования, готовые приборы хранились под открытым небом и приходили в негодность. К этому присоединялись большие финансовые затруднения, в особенности после русско-японской войны, что заставило министерство путей сообщения в начале 1906 г. просить «соизволения» царя на временную приостановку фактически почти не начинавшихся работ по оборудованию товарных вагонов воздушными тормозами.

Вполне понятно, что для решения этой трудной задачи главным препятствием была система хозяйства дореволюционной России, которая не могла обеспечить выполнения намеченного плана.

В 1914 г. вспыхнула мировая война. Тормозное оборудование, которое отчасти уже было поставлено на вагоны, постепенно приходило в ветхость и расхищалось.

Со всей серьезностью вопрос оборудования товарных поездов автоматическими тормозами был поставлен лишь при советской власти. Развитие социалистического хозяйства Советского союза потребовало коренной реконструкции транспорта на основе применения последних достижений техники.

Основоположником советского тормозостроения был изобретатель Ф. П. Казанцев, который при поддержке правительства, НКПС и советской общественности с 1922 г. начал разрабатывать конструкцию своего тормоза и производить над ним путевые опыты.

Для окончательного выявления качеств и преимуществ этого тормоза его сравнительные испытания были произведены совместно с выписанным из Германии лучшим тогда тормозом системы Кунце-Кнорра. Испытания производились в конце 1925 и начале 1926 гг. на Закавказской ж. д. В результате этих испытаний НКПС принял тормоз системы Казанцева, которым и было начато оборудование товарного парка по намеченному пятилетнему плану. Однако работа по проектированию новых тормозов не прекратилась. Разрабатывались и испытывались другие советские тормоза, и в 1930 — 1931 гг. после генеральных опытов на Закавказской ж. д. над тремя системами советских тормозов (Казанцева, Матросова и Карвацкого) был выбран типовой тормоз системы Матросова, массовое производство которого началось с 1933 г.

С приходом на железнодорожный транспорт Л. М. Кагановича начался период быстрого подъема работы железных дорог. Росли и выдвигались новые кадры, транспорт насыщался новой техникой, в ремонт тормозов были введены новые технологические процессы. Улучшилось использование тормозов. Все это отражено в приказах «О переводе к 1 ноября 1935 г. товарных поездов на полное автоматическое торможение» (№ 172/Ц от 8/VII 1935 г.), «О борьбе с разрывами поездов» (№ 209/Ц от 14/X 1935 г.), «О введении новых технологических процессов и новых технических норм в текущем ремонте вагонов» (№ 83/Ц от 29/V 1936 г.), «О тандем-насосах для автоторможения» (№ 203/Ц от 4/XI 1935 г.) и др.

План реконструкции транспорта в части оборудования товарного парка тормозами выполнялся безостановочно. Были созданы кадры тормозных тех-

<sup>1</sup> См. печатную записку «К вопросу об оборудовании автоматическими тормозами товарного парка русских железных дорог», С.-Петербург, 1912 г.; также журнал МПС 1901 г., кн. 8 и 9, «Железнодорожное дело».

ников и инструкторов для линии. На главнейших узловых станциях в товарных парках были построены контрольные пункты по автотормозам с компрессорными установками и ремонтными средствами. И когда к середине 1935 г. из общего количества товарных вагонов железных дорог СССР было оборудовано автотормозными приборами 31% и подавляющее большинство остальных вагонов оборудовано пролетными трубками, народный комиссар путей сообщения тов. Л. М. Каганович издал приказ № 172/Ц.

Этот приказ сыграл совершенно исключительную роль в истории тормозного дела.

Большевистскими усилиями советских железнодорожников приказ наркома был успешно выполнен в срок, и все товарные поезда нашей страны с тех пор перешли на полное автоторможение.

Надо сказать, что введение полного автоторможения в товарных поездах встретило сопротивление со стороны ряда бывших работников НКПС, выдвинувших вредительскую «теорию», по которой выходило, будто бы существующий тандем-насос не может обеспечить сжатым воздухом длинные товарные поезда. При помощи такой «теории» они пытались отдалить срок введения полного автоторможения, ссылаясь на необходимость замены тандем-насоса более мощным.

Проведенные по специальному заданию тов. Л. М. Кагановича опытные поездки разбили эту «теорию» и доказали, что при правильном уходе тандем-насос обеспечивает сжатым воздухом самые длинносоставные товарные поезда, и тормоза могут работать бесперебойно.

Среди тормозов новейших советских систем, которые пока еще создаются, особый интерес вызывают тормоза изобретателей Шавгулидзе и Матросова. Эти тормоза обладают не только всеми свойствами типового тормоза Матросова, но имеют новые качества и особенности, благодаря которым они приобретают способность чрезвычайно быстро распространять тормозную волну и этим самым позволяют ускорить наполнение тормозных цилиндров. Если к этому прибавить искусственно созданный в этих тормозах легкий отпуск, то все вместе взятое делает их легко управляемыми и весьма эффективными в отношении быстроты действия как при служебном, так и при экстренном торможениях. Эти тормоза в ближайшее время будут подвергнуты путевым испытаниям.

На западе автотормозное дело так же имеет свою историю. В Германии в 1903 г. была создана комиссия для изучения вопроса о введении товарного тормоза и для разработки условий, которым он должен удовлетворять. Начиная с 1908 г. там были предприняты опыты над собственными системами тормозов, которые изготовлял немецкий завод Кнорра. К 1922 г. товарный парк в Германии был уже оборудован тормозами системы Кунце-Кнорра. В настоящее время там испытываются новые тормоза Гильдебранд-Кнорра. Последние представляют собой комбинацию системы Вестингауза в соединении с новейшими системами, работающими на наших дорогах, т. е. Казанцева и Матросова, но в измененных формах.

Товарные тормоза Кунце-Кнорра получили распространение только в соседних с Германией странах — в Швеции, Бельгии, Австрии. В остальных странах Западной Европы применяются тормоза системы Вестингауза товарного типа (с усовершенствованным тройным клапаном, изготовляемым на заводах Акционерного о-ва Вестингауза во Франции и Англии); в Чехословакии получил распространение тормоз системы Божича, изготовляемый на заводе Шкода.

В США применяются почти исключительно тормоза системы Вестингауза. При этом в товарных поездах работают тормоза, которыми у нас оборудованы пассажирские поезда. Они имеют небольшие изменения, но последние не исключают их основные недостатки: истощимость и неполную управляемость. Зато в пассажирском парке, в особенности там, где имеется интенсивное движение (например вблизи больших городов и густо населенных промышленных центров), применяются разнообразные, более совершенные формы тормозов, включая и электропневматические.



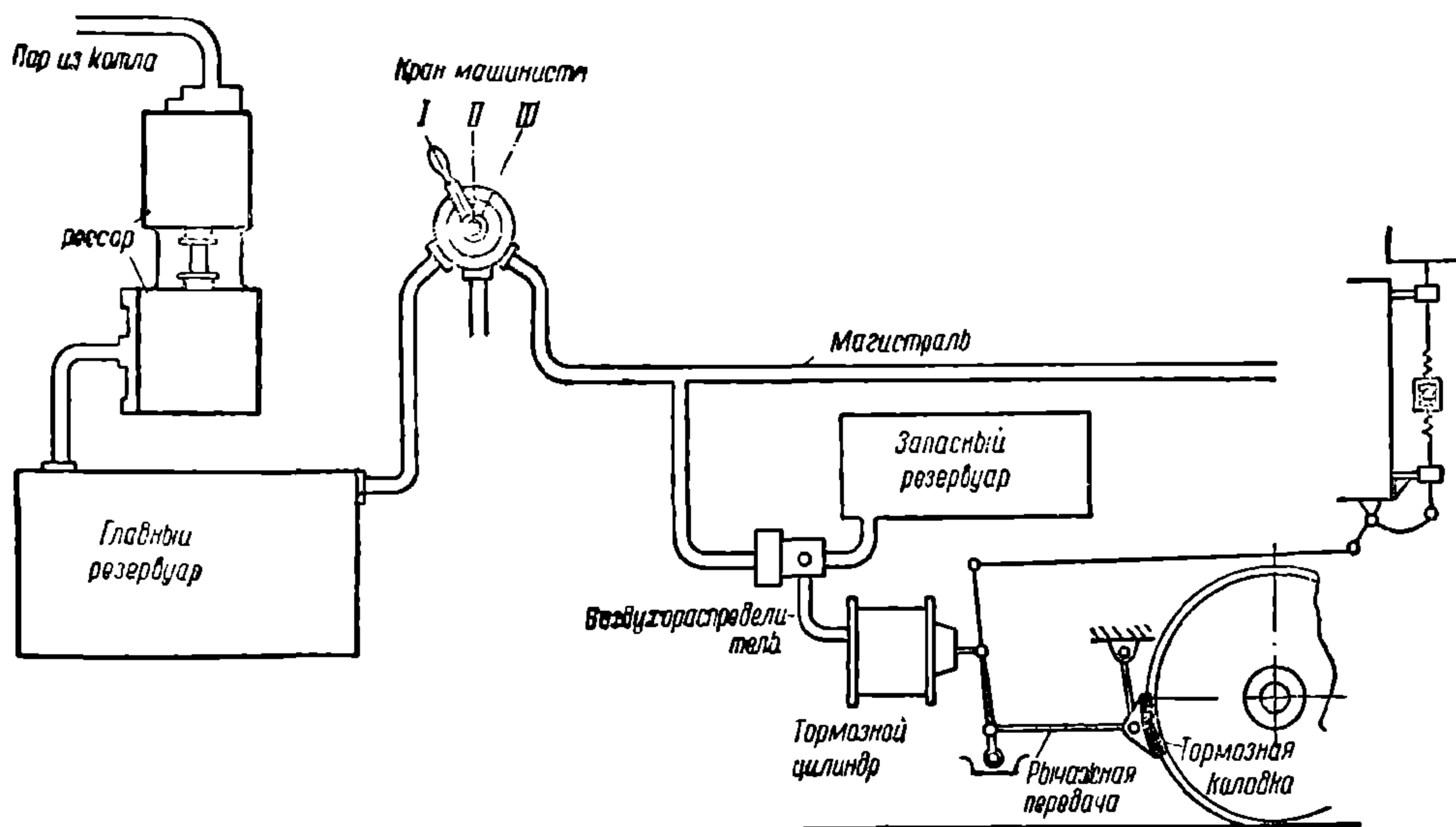
В последнее время в товарном парке американцы начинают испытывать и вводить новый тормоз типа АВ, выпущенный компаниями Вестингауз и «Нью-Йорк». Первые опыты были произведены в марте и апреле 1933 г.; в настоящее время этот тип тормоза вводится в эксплуатацию на Пенсильванской ж. д.

Сейчас очевидно, что советская тормозная техника стоит впереди зарубежной, ибо новейшие тормоза систем Матросова, Казанцева, Шавгулидзе имеют такие свойства, которые появились впервые и служат для зарубежных фирм предметом подражания.

Советское тормозостроение все время развивается и совершенствуется на двух заводах, принадлежащих Трансмашу: на Московском тормозном заводе им. Л. М. Кагановича и на Ярославском тормозном заводе (ЯТЗ).

### § 3. Элементы ручных и автоматических тормозов

Назначение тормоза состоит в том, чтобы искусственно увеличивать сопротивление движению поезда. Это сопротивление можно создавать различными способами. Общепринятый способ состоит в том, что к ободам колес прижимаются удерживаемые неподвижно относительно их тормозные колодки. Это и создает сопротивление трения вращению колес. Такие тормоза называются колодочными. Элементы этого тормоза схематически изображены на фиг. 1.



Фиг. 1. Основные элементы тормозной системы.

Тормозные колодки своим трением непосредственно выполняют работу торможения, превращая перенесенную на ободы колес кинетическую энергию поезда в тепло, рассеиваемое в пространстве.

Рычажная передача представляет собой механизм для выигрыша силы и для равномерного распределения ее на все колодки. В состав рычажной передачи входят тормозные винты (в случае применения сравнительно малой силы человека) и тормозные цилиндры. Последние необходимы для использования потенциальной энергии давления сжатого воздуха в качестве сосредоточенной силы, приложенной к рычажной передаче.

Воздухораспределительные приборы служат для впуска в тормозные цилиндры сжатого воздуха при торможении и для выпуска воздуха из них при отпуске тормозов.

Запасные резервуары под каждой тормозной единицей являются аккумуляторами сжатого воздуха, передающими во время торможения этот воздух через воздухораспределители в тормозные цилиндры.

Магистральный воздухопровод, или просто магистраль, служит для связи всех отдельных тормозных единиц в одну непрерывную систему, управляемую из одного места — паровоза.

Кран машиниста предназначен для управления тормозами. Нормально он поддерживает заряженное состояние тормозной сети (около 5 ат), что соответствует отпущенным тормозам; при помощи крана производится снижение этого давления в магистрали при торможении и восстановление давления при отпуске тормозов.

Особо от тормозной системы на локомотиве имеется компрессорная установка с главным резервуаром для накопления запаса воздуха, которым и снабжается тормозная сеть.

#### § 4. Силы, действующие на заторможенное колесо

Для движения поезда служит тяговая сила паровоза, а для остановки его — управляемая машинистом тормозная сила паровоза и тормозных вагонов в поезде.

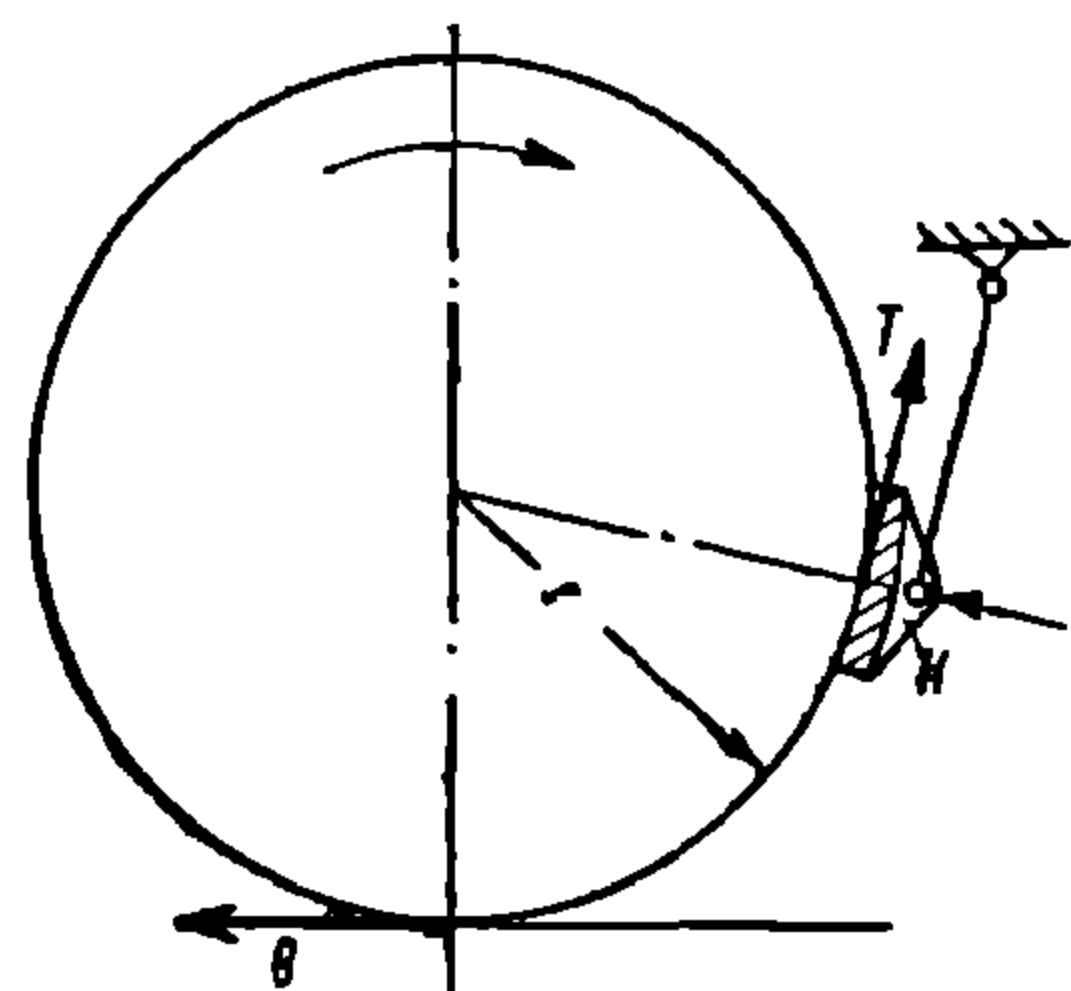
Как указывалось выше, непосредственную работу торможения выполняют тормозные колодки, но этот процесс по отношению к тормозной единице является внутренним. Между тем для замедления движения поезда требуется приложение внешней силы. Такой внешней тормозной силой в данном случае является задерживающее действие сцепления колес с рельсами.

Итак, внешняя тормозная сила  $B$  (фиг. 2) действует обратно направлению движения поезда и приложена к бандажу колеса в точке его касания с рельсом.

Внешняя тормозная сила возникает в момент нажатия колодки  $K$  на колесо, когда появляется касательная сила трения  $T$ . Сила трения  $T$  и сила сцепления  $B$  образуют равные и противоположно направленные моменты:

$$Tr = Br.$$

Следовательно, сила трения колодки  $T$  равна силе сцепления  $B$ , так как плечо  $r$  в моментах одинаково.



Фиг. 2. Силы, действующие на колесо во время торможения.

Сила сцепления колеса с рельсом  $B$  равна произведению силы давления колеса на коэффициент сцепления  $\varphi_0$ , а сила трения  $T$  колодки о колесо равна произведению силы нажатия колодки на коэффициент трения  $\varphi_k$ .

Наибольшая возможная величина тормозной силы колеса при движении поезда определяется величиной давления колеса на рельс и коэффициентом сцепления его с рельсом. Тормозная сила не может быть больше силы сцепления колес с рельсами. В зависимости от чистоты и сухости их при средней скорости она принимается приблизительно 0,20 от давления колесной пары на рельсы. Если увеличить силу нажатия тормозных колодок настолько, что тормозная сила выйдет за указанную границу, то колеса заклинятся и поползут по рельсам; от этого сразу уменьшится тормозная сила, так как динамический коэффициент трения скользящих колес по рельсам всегда значительно меньше статического коэффициента сцепления в точках касания их во время качения заторможенного колеса. Кроме того, при скольжении колеса портятся, так как на поверхностях их катания образуются выбоины.

Из указанного выше мы видим, что границей максимальной тормозной силы колеса является сила сцепления его с рельсом.

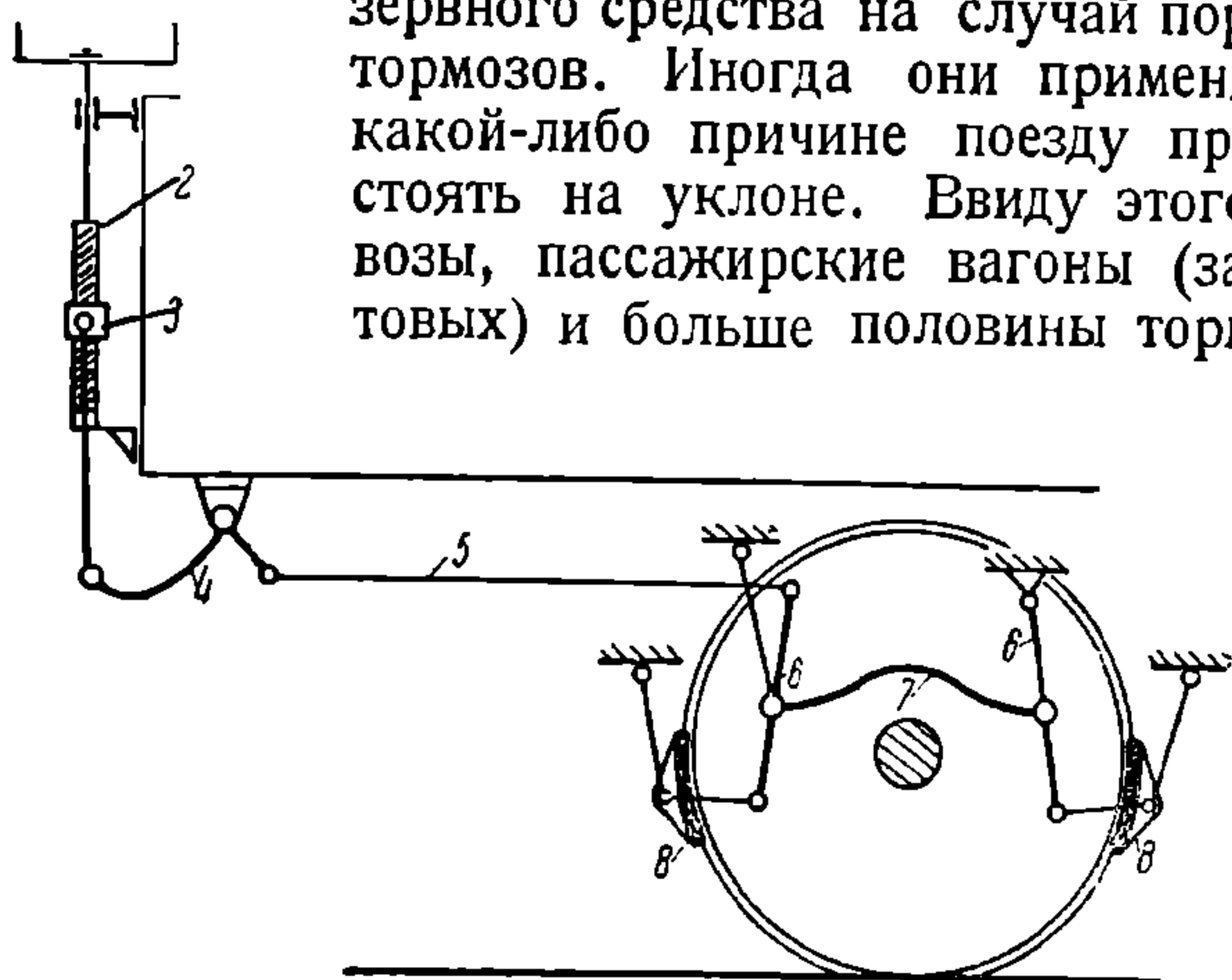
#### § 5. Передача силы нажатия на тормозные колодки

В ручном тормозе простейшим способом нажатия тормозных колодок на колеса с выигрышем требуемой величины силы и равномерным распределением ее является применение винта 2 и рычажной передачи 4, 5, 6, 7 (фиг. 3). Тормозильщик, находящийся на площадке тормозного вагона, на локомотиве или его



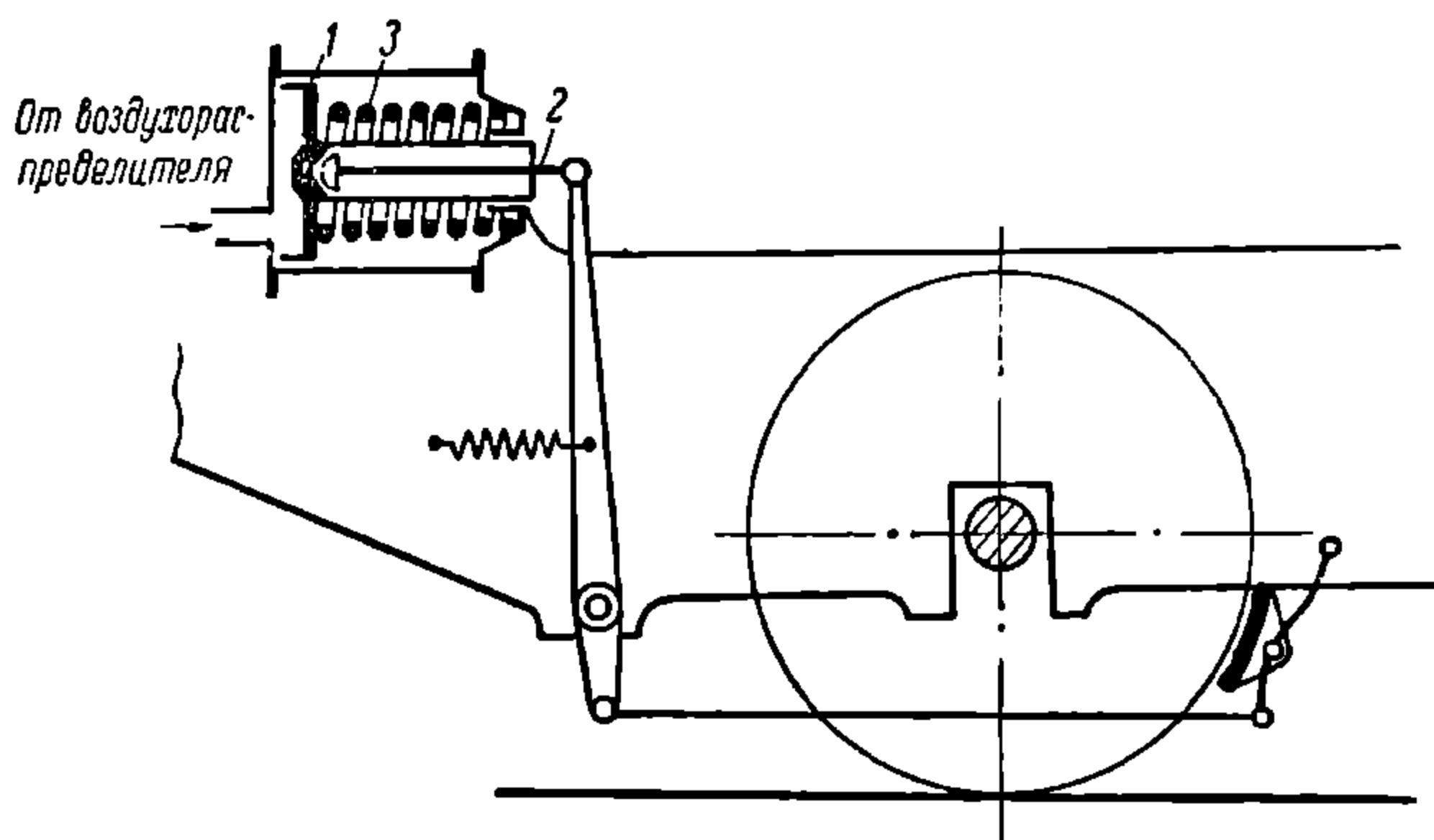
тендере, поворачивает рукоятку 1 винта до тех пор, пока гайка 3 настолько поднимется, что создаст натяжение тяг рычажной передачи и вызовет требуемую силу нажатия тормозных колодок 8.

В прежнее время все тормоза как на локомотивах, так и на вагонах были ручные. Теперь ручные тормоза остались как вспомогательные в качестве резервного средства на случай порчи или бездействия воздушных тормозов. Иногда они применяются в тех случаях, когда по какой-либо причине поезду приходится продолжительное время стоять на уклоне. Ввиду этого все тендеры паровозов, тепловозы, пассажирские вагоны (за исключением багажных и почтовых) и больше половины тормозных товарных вагонов снабжены наряду с воздушными тормозами также и ручными.



Фиг. 3. Ручной способ нажатия тормозных колодок на колесо.

на столько, насколько позволяет холостой ход рычажной передачи и колодок. Когда же колодки придут в соприкосновение с колесами, поршень тормозного цилиндра останавливается и под давлением воздуха создает силу нажатия на колодки тем большей, чем выше давление воздуха. При выпуске воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу поршень 1 под действием оттормаживающей пружины 3 устанавливается в свое исходное положение, оттягивая тормозные колодки от бандажей колес. Таким образом, создается отпущенное состояние тормоза.



Фиг. 4. Применение сжатого воздуха для нажатия тормозных колодок.

## § 6. Основные принципы действия тормозов сжатого воздуха

Существующие тормоза сжатого воздуха могут быть разделены на три главных класса: а) прямодействующие неавтоматические, б) автоматические непрямодействующие, в) автоматические прямодействующие. Они могут быть различных систем и типов.

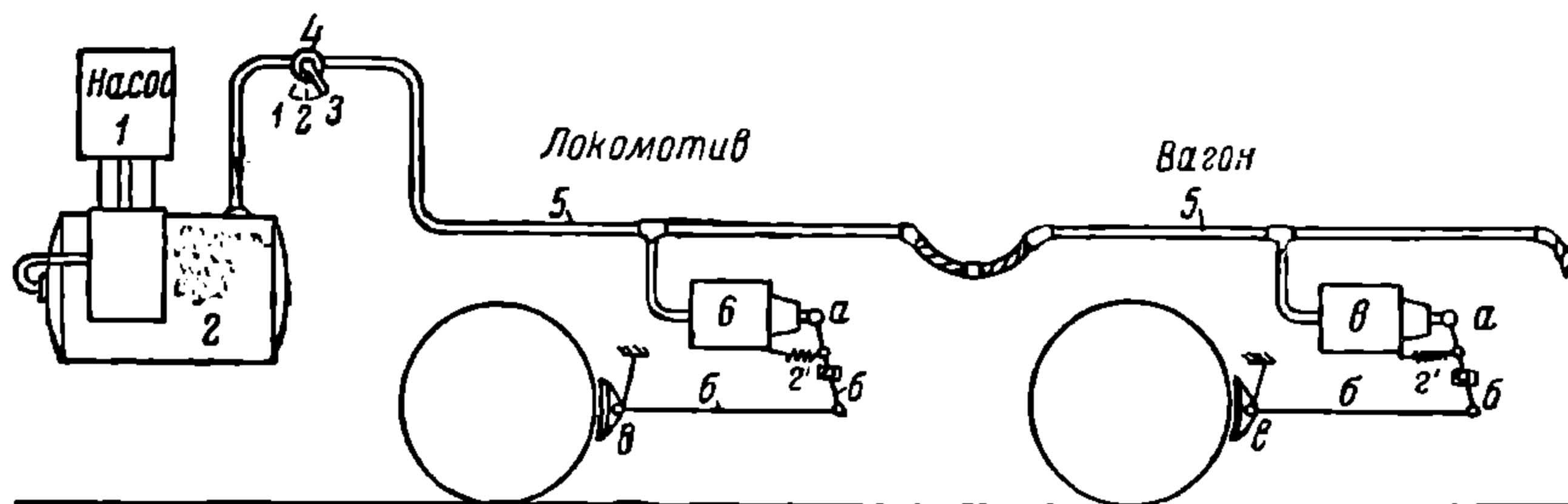
### а) Прямодействующий тормоз неавтоматический

Это один из первых воздушных тормозов, применявшихся на железных дорогах. В настоящее время он имеет ограниченное применение. В городах с преобладающим горизонтальным профилем улиц такой тормоз применяется на вагонах трамвая. Кроме того, им оборудуют товарные локомотивы (паровозы, электровозы, тепловозы), где он применяется как вспомогательный тормоз к автоматическому медленно действующему товарному тормозу и служит для полу-

чения быстрых и сильных торможений, требующихся в известных случаях при езде одиночным локомотивом, а иногда и в поездной службе. Действие его распространяется только на колеса локомотива.

Устройство этого тормоза очень простое. От главного резервуара 2 (фиг. 5), в котором поддерживается рабочее давление воздуха компрессором или насосом 1, идет напорная труба к тормозному крану 4. Последний в простейшем виде представляет собой трехходовой кран, дающий в зависимости от положения его ручки: а) сообщение напорной трубы с трубой 5, идущей дальше от этого крана к тормозу; б) задержку сжатого воздуха в трубе 5; в) сообщение последней с атмосферой; в этом случае магистраль от напорной трубы отъединяется.

Труба 5 посредством отростков соединяется с тормозными цилиндрами 6, поршневые штоки *а* которых, действуя на рычажную передачу *б*, прижимают тормозные колодки *в* к бандажам колес.



Фиг. 5. Схема прямодействующего неавтоматического тормоза.

При помощи трехходового крана 4 машинист имеет возможность регулировать количество впускаемого в тормозные цилиндры и выпускаемого из них сжатого воздуха для получения в них нужного давления, а следовательно, и соответственного тормозного усилия. Для полного отпуска этим же краном машинист выпускает воздух из поездной трубы и из тормозных цилиндров в атмосферу. Таким образом, становится понятным, почему ручка крана должна иметь три положения: 1) торможение, 2) перекрышу, 3) отпуск. На схеме эти положения соответственно номерованы.

Из рассмотрения схемы становится вполне ясным, почему такой тормоз называется прямодействующим: сжатый воздух из главного резервуара через кран и трубопровод прямо и непосредственно попадает в тормозные цилиндры и таким же прямым путем через тот же кран машиниста выходит в атмосферу при отпуске тормоза.

Чтобы тормозные колодки сами отходили от колес при полном отпуске, внутри цилиндра, а иногда также и снаружи ставится оттягивающая пружина *г'*.

Этот тормоз неавтоматический, так как при разрыве поезда и поездного трубопровода он не приходит сам собой в действие.

## б) Автоматический непрямодействующий тормоз

Автоматический тормоз (фиг. 6 и 7) состоит из тех же главных элементов, что и неавтоматический: из насоса 1, или компрессора, главного резервуара 2 для накопления запаса сжатого воздуха, напорной трубы 3, крана машиниста 4, поездной трубы 5, или магистрали, идущей от крана машиниста вдоль поезда, тормозных цилиндров 6 и рычажных передач *а* и *б*.

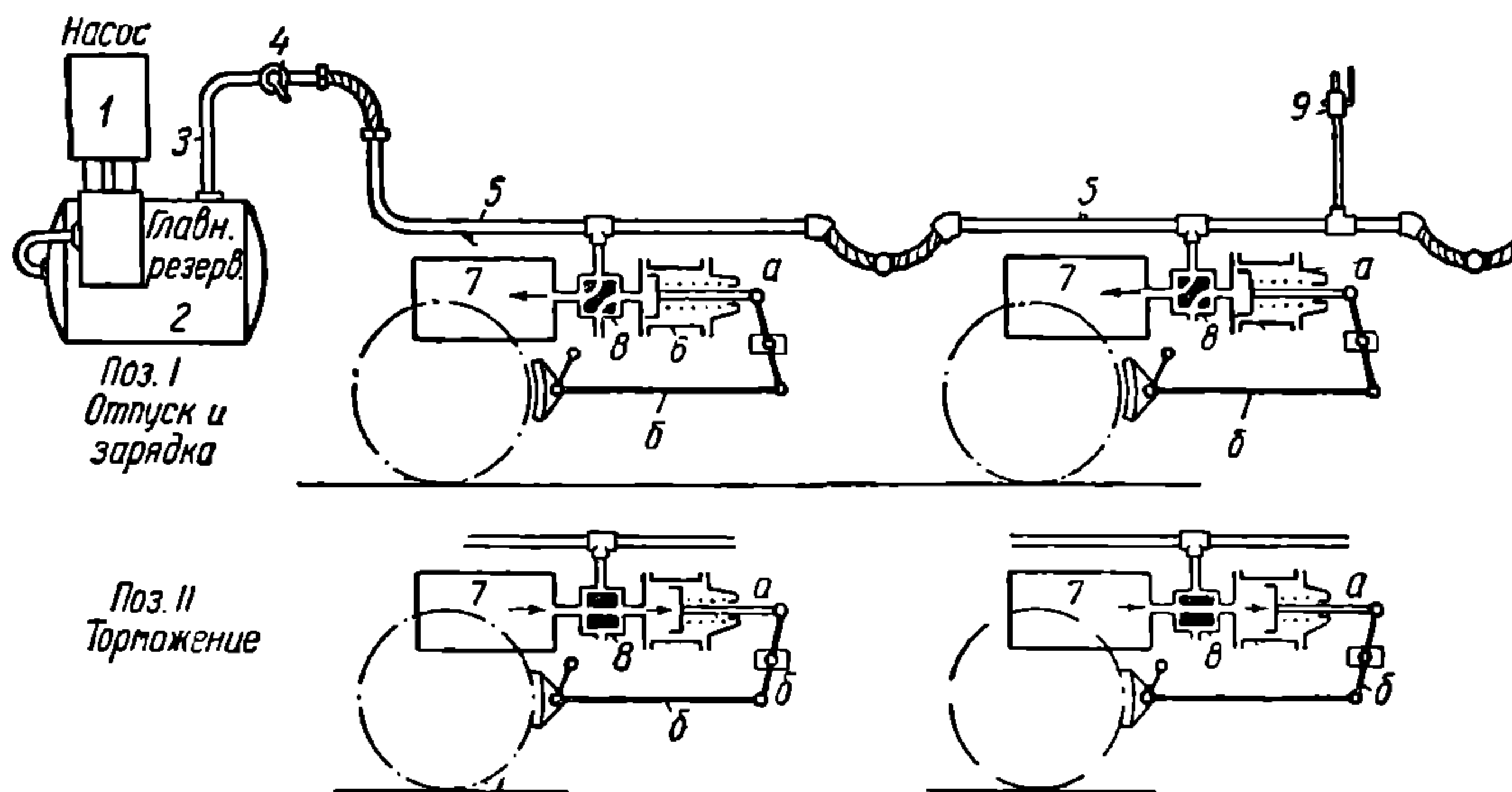
Первое и главное отличие автоматического тормоза от неавтоматического состоит в том, что в нем при каждом тормозном цилиндре имеется запасный резервуар 7 для сжатого воздуха (фиг. 6); этот воздух расходуется на наполнение тормозного цилиндра при торможении.

Второе отличие состоит в том, что при отпущенном состоянии тормоза поездная труба, т. е. магистраль, и все запасные резервуары наполнены сжатым



воздухом определенного рабочего давления (нормально 5 ат), что называется зарядкой тормоза.

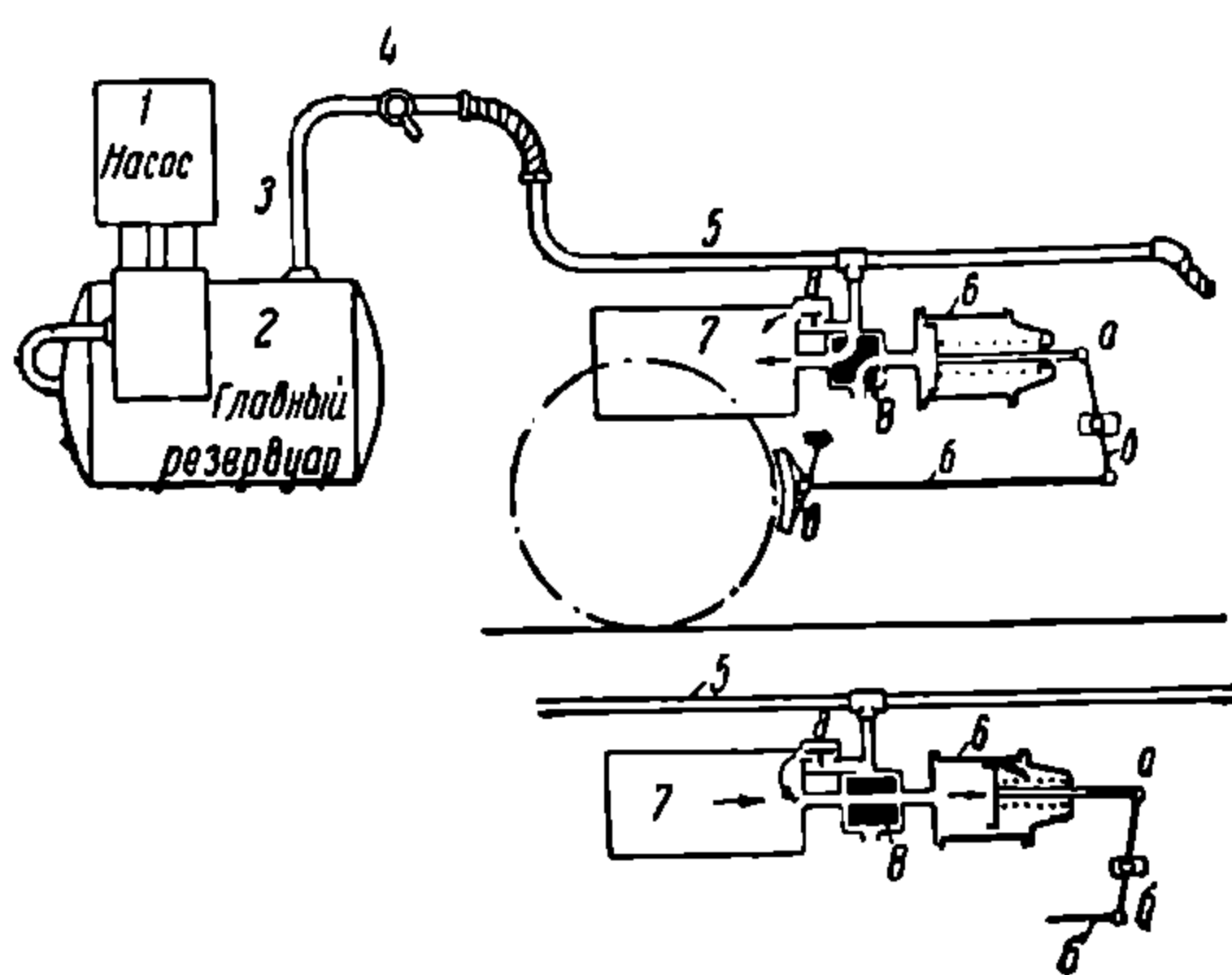
Третье отличие — это имеющиеся под каждой тормозной единицей особые, играющие важную роль воздухораспределительные приборы 8 (фиг. 6 и 7), устанавливающие известную связь между тормозными цилиндрами, запасными резервуарами и магистралью и управляемые давлением воздуха в последней. Эти приборы иногда называются тройными клапанами, потому что выполняют



Фиг. 6. Схема автоматического непрямого тормоза.

три функции: а) приводят тормоз в действие, б) отпускают его, в) заряжают сжатым воздухом запасные резервуары.

Наконец, четвертое отличие — это обратный порядок управления тормозом. Он состоит в том, что торможение вызывается посредством снижения давления в магистрали. Это снижение заставляет механизм каждого воздухораспределителя открыть сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром, с одновременным отъединением последнего от атмосферы, как это схематически показано на фиг. 6. При этом количество воздуха, переходящего в тормозной цилиндр, соответствует величине снижения давления в магистрали.



Фиг. 7. Схема автоматического прямого тормоза.

Отпуск тормоза получается при восстановлении давления в магистрали, что заставляет воздухораспределители произвести сообщение тормозных цилиндров с атмосферой с одновременным возобновлением зарядки запасных резервуаров, как это схематически показано также на фиг. 6.

Такие тормоза являются автоматическими, ибо при разрыве поезда междувагонные соединения тормозной трубы разъединяются, давление в ней падает, и тормоза приходят в действие. То же самое происходит и тогда, когда кем-либо открывается находящийся в поезде стоп-кран 9 (фиг. 6).

### в) Автоматический прямодействующий тормоз

В связи с развитием тормозной техники автоматические тормоза разделились на два вида: автоматические непрямодействующие и автоматические прямодействующие. В непрямодействующих тормозах сжатый воздух расходуется на наполнение тормозных цилиндров исключительно из запасных резервуаров

(фиг. 6). Во время торможения эти резервуары отъединяются от магистрали и заряжаются вновь только во время отпуска тормоза.

Такие тормоза при длительном непрерывном торможении быстро истощаются вследствие расхода воздуха как на работу тормоза, так и на возможные утечки.

Автоматические прямодействующие тормоза представляют собой такую систему, в которой тормозные цилиндры питаются воздухом из находящихся при них запасных резервуаров также через воздухораспределители, но в случае недостачи этого воздуха во время длительного торможения наступает питание запасных резервуаров 7 (фиг. 7) воздухом из магистрали. Для этой цели служат питательные клапаны  $\delta$ . Утечки воздуха в тормозных цилиндрах пополняются через воздухораспределители. При длительном торможении эти тормоза неистощимы в течение достаточно долгого времени, если только обеспечена поддержка давления воздуха в главном резервуаре для питания магистрали. Кроме того, благодаря особому устройству их воздухораспределителей они дают возможность производить ступенчатый отпуск, действие их более равномерное, постоянное и т. п.

Для управления тормозом на паровозе у сиденья машиниста установлен так называемый кран машиниста. Он позволяет устанавливать желаемое давление в магистрали и вызывать быстрое или медленное падение и повышение этого давления.

#### г) Н а и м е н о в а н и е с и с т е м ы т о р м о з а

Каждому тормозу, находящемуся в эксплуатации, обычно дается название по имени автора, создавшего его, например тормоза Вестингауза, Казанцева, Матросова, Кнорра и т. д. Надо, однако, заметить, что у всех этих систем основные элементы общие: воздушный насос, или компрессор, главный резервуар, кран машиниста и остальная арматура на паровозе, затем магистраль, запасные резервуары, тормозные цилиндры, рычажные передачи под каждой тормозной единицей.

Отличаются же тормоза друг от друга главным образом системой одного прибора—воздухораспределителя, т. е. прибора, находящегося у тормозного цилиндра и определяющего характер его работы, а в поезде—характер работы всей системы тормоза. Именно поэтому обычно весь тормоз и получает свое название от имени автора данного воздухораспределителя.

### § 7. Основные принципы действия тройных клапанов и воздухо-распределителей разных систем

Машинист, изменяя давление в магистральном воздухопроводе, вызывает работу тормозных воздухораспределителей под тормозными единицами поезда. Поясним, как это происходит.

Открывая тормозной кран и позволяя некоторой части воздуха выйти наружу, можно произвести в воздухопроводе требуемое понижение давления. Обратно, впуская сжатый воздух высшего давления в этот воздухопровод, можно произвести повышение давления. Этим пользуются, чтобы вызвать перемещения в ту или другую сторону поршней и золотников тормозных воздухораспределителей, которые и производят впуск сжатого воздуха в тормозные цилиндры при торможении или выпуск его при оттормаживании.

Следующие примеры позволят конкретно пояснить получаемое действие. Возьмем цилиндр (фиг. 8), закрытый с двух сторон крышками и снабженный в двух противоположных концах кранами 1, 2 и 4. В цилиндре находится поршень 3. Введем в цилиндр с каждой стороны этого поршня сжатый воздух одинакового давления, например 4 ат. Пока давления остаются одинаковыми, поршень не двигается, так как он уравновешен. Но если отрыть кран 1, то сжатый воздух, находящийся слева от поршня, немедленно начнет вытекать наружу, т. е. произойдет понижение давления, вследствие чего начнет нарастать разница между давлениями справа и слева поршня. Как только эта разница дости-

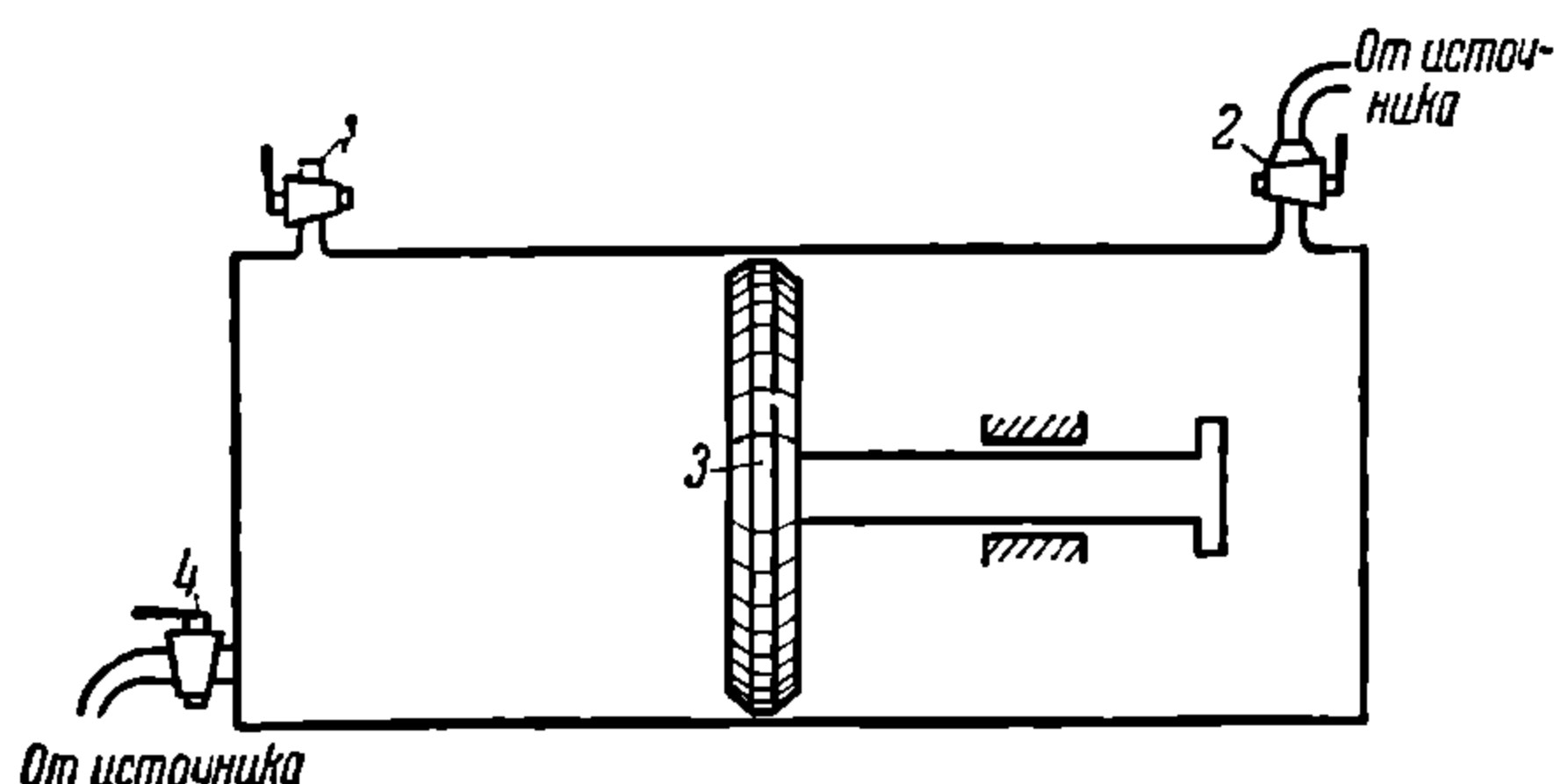


гнет величины, преодолевающей сопротивление поршня, последний станет двигаться влево. Обратно, если произвести повышение давления, открыв кран 4, поршень передвинется вправо под действием получающегося избытка давления слева. Следовательно, посредством снижений и повышений давления воздуха мы получаем движение поршня в ту или другую сторону.

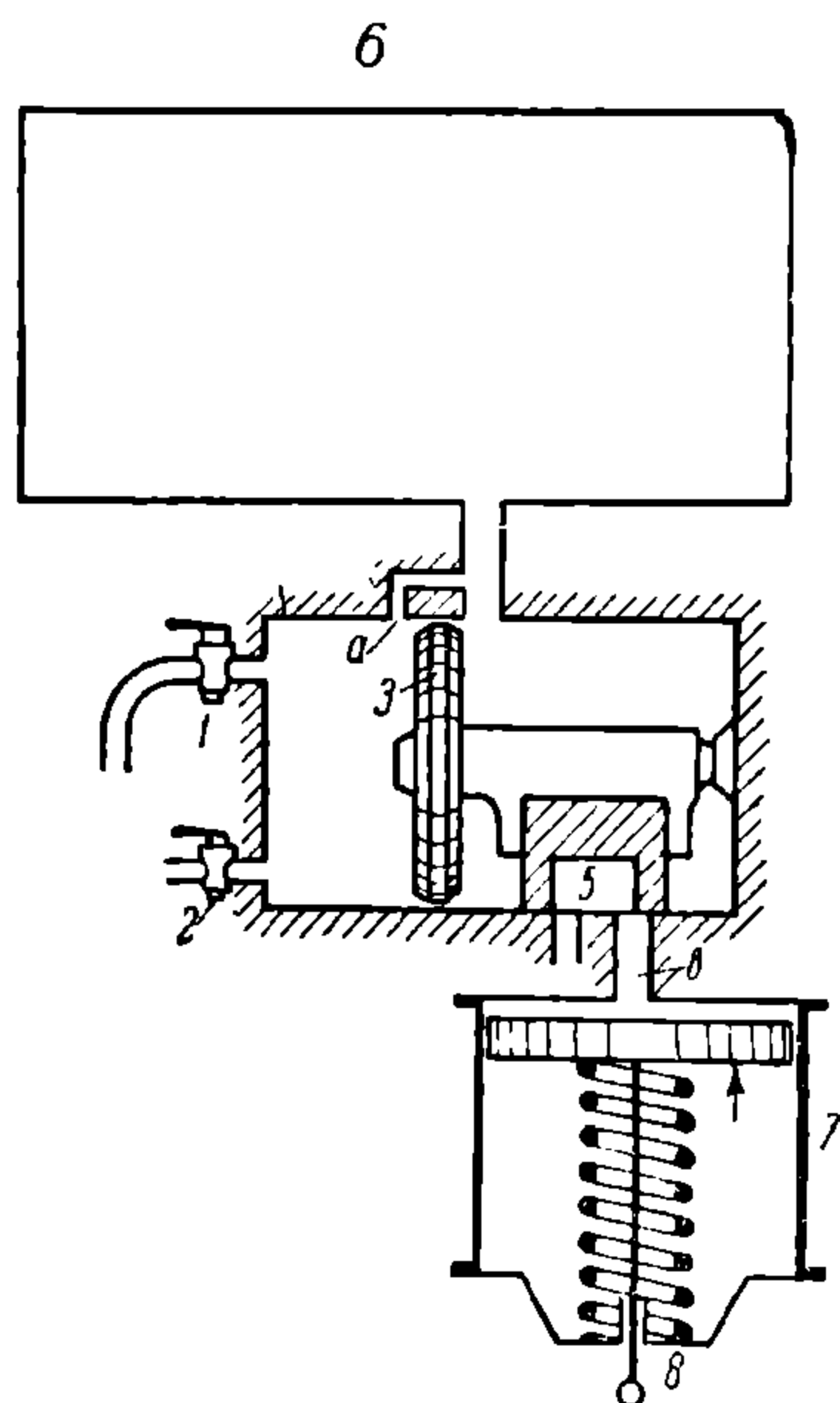
Если затем снабдить поршень стержнем, к которому присоединен золотник 5 (фиг. 9), то последний будет следовать за перемещениями поршня и, таким образом, может открывать и закрывать каналы и направлять сжатый воздух из предназначенного источника туда, куда требуется, чтобы при помощи давления этого воздуха производить работу.

Предположим, что мы ввели сжатый воздух через кран 1 в цилиндр, откуда этот воздух через малую питательную канавку *a* проникает по другую сторону поршня 3, а также и в резервуар 6. Предположим далее, что при установившемся давлении величина его оказалась равной 5 ат.

Действие, которое мы желаем получить в данном экспериментальном приборе, состоит в том, что поршень 3 должен переместиться влево, сдвинуть золотник 5 и открыть отверстие *b* для пропуска воздуха из резервуара 6 в цилиндр 7, где давление этого воздуха должно отодвинуть рабочий поршень на некоторую величину, чтобы затем при помощи штока 8 произвести требуемую работу. Для



Фиг. 8. Приведение в движение поршня посредством снижения давления воздуха.



Фиг. 9. Схема приведения в действие тормозного воздухораспределителя.

получения такого действия достаточно понизить давление с левой стороны поршня 3, открыв кран 2. Тогда давление с правой стороны поршня 3, где оно почти не изменяется ввиду малости канавки *a*, будет выше, чем с левой стороны, и поэтому оно заставит этот поршень переместиться влево, перекрыть канавку *a* и увлечь за собой золотник 5, который откроет, таким образом, окно *b*, пропустит сжатый воздух из резервуара 6 в цилиндр 7 и заставит поршень последнего отодвинуться.

Этот простой пример хорошо поясняет основной принцип действия тройных клапанов Вестингауза и других подобных систем воздухораспределителей.

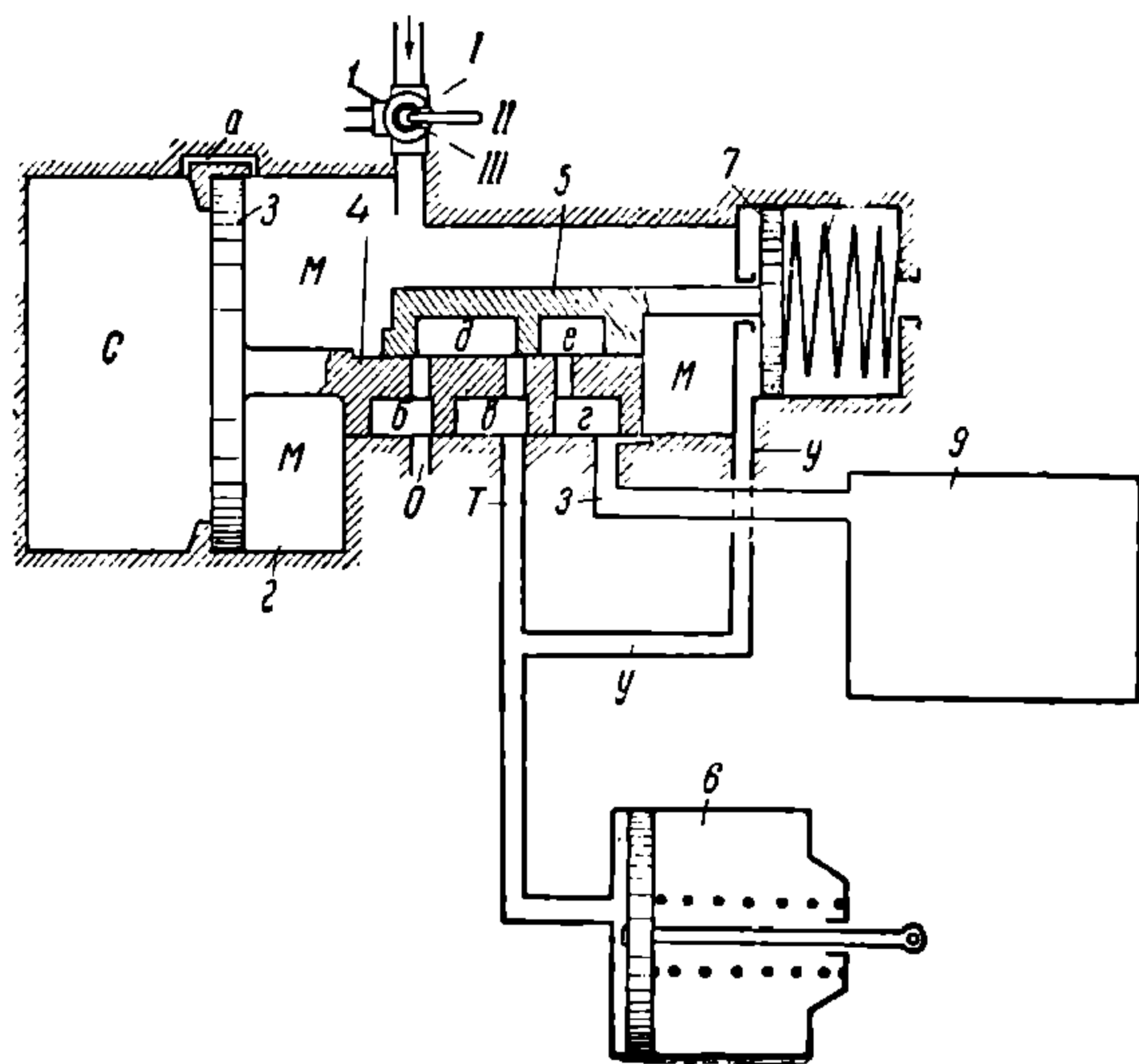
Преследуя цели более совершенной работы тормоза и полного подчинения его машинисту, советские изобретатели Матросов и Казанцев к этому основному принципу добавили ряд новых элементов, основу которых мы сейчас разберем в простейшем виде и притом лишь принципиально.

В распределителе системы Матросова для выполнения более сложных функций применяются двойные золотники 4 и 5 (фиг. 10), связанные порознь с поршнями 3 и 7. Поршень 3 ходит в цилиндре 2, на правом конце которого поместим условно для данного эксперимента трехходовой кран<sup>1</sup> 1. Предположим, что при

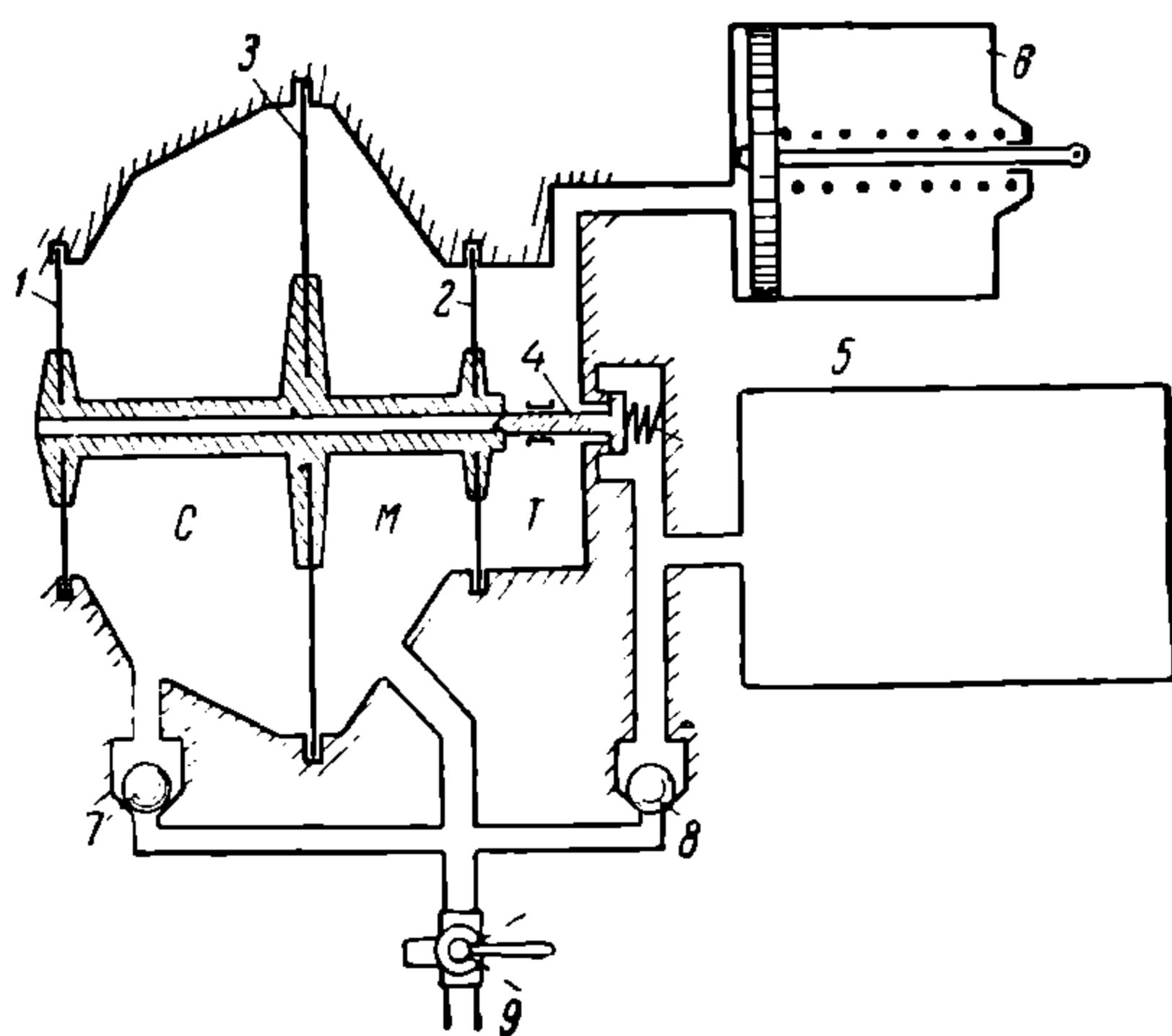
<sup>1</sup> В действительности вместо такого крана в приборе имеется золотник с поршнем, работающий по принципу тройного клапана Вестингауза.

первом положении ручки этого крана производится выпуск воздуха в камеру золотников  $M$ , при втором положении камера  $M$  замыкается и при третьем положении происходит выпуск воздуха из нее. При впуске воздуха в камеру  $M$  одновременно заряжается камера  $C$  с левой стороны поршня через питательную канавку  $a$ . Поршень  $3$  в это время прижат к своим упорам и стоит на месте, а его золотник  $4$  находится в левом крайнем положении. Под выемками  $b, в, г$  этого золотника находятся окна: атмосферное  $O$ , тормозного цилиндра  $T$  и запасного резервуара  $З$ . Другой поршень  $7$ , называемый уравнивательным, удерживается в левом крайнем положении пружиной, и, как видно из фигуры, его золотник  $5$  выемкой  $д$  сообщает между собой выемки  $б$  и  $в$  нижнего золотника, т. е. сообщает тормозной цилиндр с атмосферой.

После закончившейся зарядки прибора сжатым воздухом выпустим из камеры  $M$  часть воздуха, уменьшив давление его в этой камере на некоторую величину. Тогда поршень  $3$  под избыточным давлением воздуха с его левой стороны



Фиг. 10. Схема работы двойных золотников в воздухораспределителе Матросова.



Фиг. 11. Схема работы диафрагм в воздухораспределителе Казанцева.

передвинется немного вправо, именно настолько, что в камере  $C$  давление вследствие увеличения объема упадет на такую же величину, как и в камере  $M$ . Благодаря этому нижний золотник переместится вправо, в то время как верхний золотник будет стоять пока на месте; поэтому наступят разобщение тормозного цилиндра с атмосферой и сообщение его выемкой  $е$  золотника  $5$  с запасным резервуаром. Но в тормозной цилиндр поступит лишь определенное количество воздуха, так как этот цилиндр всегда сообщается каналом  $y$  с левой камерой цилиндра уравнивательного поршня  $7$ , поэтому появившееся в тормозном цилиндре давление заставит уравнивательный поршень  $7$ , сжав пружину  $8$ , передвинуться вправо вместе с золотником  $5$ , но лишь настолько, чтобы отъединить запасный резервуар от тормозного цилиндра.

Из рассмотренного видно, что каждому снижению давления в камере  $M$  соответствует определенное повышение давления в тормозном цилиндре.

Если вникнуть в схему глубже, то можно заключить, что при непрерывном выпуске воздуха из камеры  $M$  получим определенную скорость движения поршня  $3$ , а следовательно, и соответственную скорость наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом. При этом получающееся давление в тормозном цилиндре зависит от силы пружины  $8$ , чем и пользуются для изменения режима работы тормоза (в действительности для этого служат две пружины).

Принцип действия воздухораспределителя системы Казанцева показан на фиг. 11. Три гибкие диафрагмы  $1, 2$  и  $3$ , связанные центральным стержнем, об-



разуют три камеры: постоянного давления  $C$ , переменного задаваемого давления в магистрали  $M$  и получаемого тормозного давления  $T$ . Если через кран 9 зарядить прибор сжатым воздухом, то камеры  $C$  и  $M$ , а также запасный резервуар 5 наполняются воздухом одинакового давления, и диафрагмы будут находиться в неподвижном состоянии, занимая среднее положение, так как диаметры диафрагм 1 и 2 одинаковы.

Если трехходовой кран 9 поставить в такое положение, чтобы часть воздуха из камеры  $M$  была выпущена, то равновесие нарушится, так как воздух, задержанный в камере  $C$ , не будет изменять своего давления благодаря наличию клапана 7, и, очевидно, все три диафрагмы выгнутся вправо под избыточным давлением на большую диафрагму 3 со стороны камеры  $C$ . Это перемещение диафрагм заставит открыться клапан 4, ввиду чего воздух из запасного резервуара 5 поступит в камеру  $T$ . Однако как только давление в этой камере достигнет такой величины, что оно, действуя на площадь диафрагмы 2, будет в состоянии поставить все три диафрагмы в среднее положение, клапан 4 под действием пружины закроется и больше не будет пропускать воздуха в камеру  $T$ .

Следовательно, каждому снижению давления до известной степени соответствует определенное повышение давления в тормозном цилиндре, сообщенном с камерой  $T$ .

Из рассмотренных выше различных принципов действия воздухораспределителей разных систем легко усмотреть, что основная идея их в сущности одна и та же: после зарядки сжатым воздухом поршни или диафрагмы в воздухораспределителях находятся в определенном положении, соответствующем отпущенному состоянию тормоза; затем посредством снижения давления в магистрали эти поршни или диафрагмы заставляют двигаться; при этом они перемещают золотники или клапаны, распределяющие соответственным образом сжатый воздух, направляя его в тормозной цилиндр. Повышая давление в магистрали до первоначальной величины, заставляют поршни или диафрагмы двигаться обратно в свои исходные положения, что соответствует отпуску тормоза.

Если же системы тормозов и отличаются друг от друга, то лишь добавочными функциями к рассмотренным основным и способами их осуществления, что подробно рассматривается в главе пятой.

## **§ 8. Типы тормозов, применяемых на железных дорогах**

По своему назначению тормоза разделяются на пассажирские и товарные. Это разделение вызвано главным образом двумя обстоятельствами: а) различной длиной пассажирского и товарного состава, а следовательно, и длиной тормозных магистралей их (товарный поезд значительно длиннее пассажирского); б) различной относительной грузоподъемностью вагона (груз товарного вагона примерно в два раза больше его тары, а груз пассажирского вагона составляет около  $\frac{1}{5}$  его тары).

Большая длина товарного поезда требует применения к этим поездам медленно действующих тормозов, так как в длинном поезде труднее осуществить быстрое торможение без сильных ударных и разрывных реакций. И это понятно, ибо в этом случае быстро затормаживаются прежде всего передние вагоны поезда, затем на них набегают задние вагоны, не успевшие еще затормозиться ввиду большой длины магистрали, и поэтому происходит как бы столкновение двух половин поезда — передней и задней — с такой силой, что нередко портятся ударные приборы и гнутся буферные брусья. Но реакции этим не заканчиваются, так как в следующий момент, когда хвостовые тормоза в конце концов разовьют свое действие, сжатые по всему поезду буферные пружины производят отдачу, отчего может пострадать упряжь. При медленно действующем тормозе хотя и получаются колебания частей поезда, но с гораздо меньшей силой — спокойно, без ударов и разрывов. Поэтому товарные воздухораспределители специально устроены так, что они дают наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом медленно, например в 27 — 32 сек., в то время как в пассажирских тормозах это

происходит в 6 — 8 сек. При управлении товарным тормозом от машиниста требуются большой навык и спокойная выдержка, так как тормоз дает заметное действие не сразу.

Второе обстоятельство, отличающее товарные тормоза от пассажирских, — это изменение в широких пределах величины грузового веса товарного тормозного вагона. Последнее требует применения тормозов с грузовым режимом, чтобы полностью использовать тормозной вес.

Системы тормозов различаются еще по числу магистралей; их может быть одна или две. В зависимости от этого тормоза делятся на однопроводные и двухпроводные. Последние у нас применялись на Закавказской ж. д.; теперь они заменены однопроводными. В однопроводном тормозе тормозная магистраль имеет два назначения: 1) производит зарядку и питание системы; 2) служит связью между всеми тормозными приборами и краном машиниста для управления тормозом. В двухпроводной системе каждая из этих функций выполняется отдельно магистралью питательной и магистралью тормозной. Двухпроводный тормоз громоздок и дорог в эксплуатации.

Есть еще одно характерное различие в системах тормозов — это их жесткость и мягкость. Жестким называется такой тормоз, который требует всегда одинакового зарядного давления, например 5 ат. Если зарядка тормоза не доведена до этой нормы, то тормоз находится в заторможенном состоянии. Если зарядка выше этой нормы, то хотя тормоз находится в отпущенном состоянии, но он неработоспособен до тех пор, пока давление в магистрали не будет снижено до указанной «жесткой» нормы, т. е. до 5 ат. Эти условия создают неудобства в эксплуатации.

Мягкие тормоза работоспособны при всяком зарядном давлении; кроме того, при очень медленном снижении давления в магистрали они совсем не приходят в действие, что важно после отцепки паровоза от поезда, когда в магистрали после этого неизбежно тихо снижается давление вследствие утечки. В случае такого медленного падения давления, например во время маневров или перестановки поезда, мягкие тормоза не приходят в действие, жесткие же затормаживаются, что создает большие неудобства.

Наконец, есть так называемые электропневматические тормоза, отличительной чертой которых является то, что управление тормозом производится при помощи электричества, а нажатие тормозных колодок выполняется при помощи сжатого воздуха. Рядом с воздушной магистралью прокладывается магистраль электрическая с ответвлениями к электромагнитным вентилям, находящимся при воздухораспределителях; при пропускании по ним электрического тока воздухо-распределители приходят в действие. Такие тормоза работают одновременно по всей длине поезда, что позволяет значительно ускорить наполнение тормозных цилиндров, не считаясь с длиной поезда; следовательно, у этих тормозов эффекты торможения быстрые, а тормозные пути короткие.

## § 9. Тормозная сила поезда и тормозной путь

Движущийся поезд имеет собственные сопротивления, которые при движении его на горизонтальном пути по инерции в конце концов приводят к остановке. Однако эти сопротивления не являются тормозной силой в том смысле, как это принято считать в железнодорожной практике.

Тормозной силой поезда называется сумма всех управляемых машинистом искусственных сил сопротивления, получаемых от действия тормозных колодок. Она равна сумме отдельных тормозных сил заторможенных колес поезда.

Величина тормозной силы поезда вообще может быть регулируема машинистом в процессе торможения; но в случае экстренной надобности остановки поезда на кратчайшем пути машинист производит торможение максимальной силой.

Правилами технической эксплуатации расчетный тормозной путь (т. е. наибольшее расстояние, проходимое поездом от начала полного, максимальной силы, торможения до полной остановки) для поездов, следующих на автоматическом торможении, на наибольшем (руководящем) уклоне данного участка и при наи-

большей допускаемой скорости установлен в 800 м, а для тормозов ручных и смешанных — 1 200 м.

Само собой разумеется, что при этих условиях тормозной путь на горизонтальном пути получается значительно короче установленных выше норм. Число тормозных вагонов должно быть не меньше расчетного по особым таблицам, приведенным в ПТЭ (§ 344).

При скоростях, превышающих 110 км/час (т. е. для высокоскоростных поездов), тормозной путь в заграничной практике предусматривается длиной не более 1 000 м.

Максимальная сила торможения создается не сразу, а с некоторой потерей времени на приведение тормозов в действие, на распространение этого действия по поезду и на наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом. Эта потеря времени дает некоторый добавочный тормозной путь, называемый предтормозным путем, который в указанных таблицах учтен.

При расчетах условно принимают, что после того как машинист, увидев сигнал или препятствие, поворачивает ручку крана в тормозное положение в течение 4—5 сек. в пассажирском поезде и 8—10 сек. — в товарном торможения как бы не происходит, а потом сразу во всем поезде появляется торможение полной максимальной силы (фактически тормозная сила развивается постепенно).

Длину предтормозного пути можно получить умножением условного потеряннного времени на скорость поезда в начальный момент торможения. Этот предтормозной путь прибавляется к теоретическому тормозному пути.

Теоретический тормозной путь  $L$  с учетом уклона пути, скорости движения и собственных сопротивлений поезда определяется из уравнения работы тормоза для поглощения кинетической энергии последнего и работы тяжести поезда на уклоне:

$$\frac{1\,000}{2} \frac{Q}{g} (v^2 - 0) = L(1000\varphi_k \Sigma X_{\max} + Q\omega - iQ), \quad (1)$$

где  $Q$  — вес поезда в тоннах;

$\Sigma X_{\max}$  — сумма максимальных сил нажатия всех тормозных колодок в поезде в  $t$ ;

$\omega$  — среднее собственное сопротивление поезда, отнесенное к 1  $t$  его веса;

$v$  — скорость поезда в м/сек;

$i$  — уклон пути в тысячных долях;

$\varphi_k$  — коэффициент трения колодок;

$g$  — ускорение силы тяжести.

Чтобы скорость выражать не в метрах в 1 сек., а в километрах в 1 час, необходимо ввести переводный множитель, получаемый из следующего равенства:

$$V = \frac{3\,600}{1\,000} v = 3,6 v,$$

или

$$v = \frac{V}{3,6}.$$

Подставляя это в вышенаписанное выражение и одновременно заменяя символ  $g$  его величиной 9,81 м/сек<sup>2</sup>, получим:

$$L = \frac{4V^2}{\frac{1000\varphi_k \Sigma X_{\max}}{Q} + \omega - i}. \quad (2)$$

В этой формуле величину  $\frac{\Sigma X_{\max}}{Q}$  — отношение суммы сил нажатия тормоз-



ных колодок к весу поезда — называют тормозным коэффициентом поезда и обозначают через  $\vartheta$ . Подставляя этот символ, имеем:

$$L = \frac{4V^2}{1000\varphi_k\vartheta + w - i}.$$

Строго говоря, надо было бы учитывать еще и кинетическую энергию вращающихся масс колес, но ее можно принять в расчет путем увеличения скорости  $V$  на 5%.

Коэффициент трения тормозных колодок  $\varphi_k$  меняется в зависимости от скорости, поэтому можно его взять приблизительно средним. Если же надо решить задачу точнее, то применяется графический способ Липеца, рассматриваемый в курсах тяговых расчетов.

---

ГЛАВА ПЕРВАЯ

**ТОРМОЗНЫЕ КОЛОДКИ И РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ**

Совокупность частей тормозного механизма, при помощи которого сила человека или сила сжатого воздуха превращается в тормозное действие, называется тормозной передачей. В состав последней входят следующие элементы:

- 1) тормозные колодки, производящие работу трения;
- 2) рычаги, тяги, поперечные балки и прочие части, носящие общее название рычажной передачи, так как предназначены для передачи усилия от источника к тормозным колодкам;
- 3) тормозные цилиндры и тормозные винты, работающие от действия сжатого воздуха или усилия человека.

Перечисленные элементы детально рассматриваются в нижеследующих параграфах.

**§ 10. Тормозные колодки**

а) О трении тормозных колодок

Ни в какой отрасли техники трение не имеет такого преобладающего значения, как в железнодорожном движении. Оно необходимо для осуществления, с одной стороны, силы тяги, а с другой — силы торможения. В первом случае играет роль трение между ведущими колесами локомотива и рельсами; во втором случае, кроме того, играет важную роль еще и трение между колесами и тормозными колодками, т. е. там, где собственно происходит превращение энергии движения останавливаемого поезда посредством трения в тепло. Такая важная роль трения в тормозном деле заставляет обратить внимание на его природу.

Твердое тело представляет более или менее устойчивую систему закономерно движущихся и взаимно притягивающихся частиц, называемых молекулами, размеры которых равны сотым долям микрона. Эти молекулы отстоят друг от друга на расстояниях, превышающих их размеры. Вследствие больших скоростей движения молекул они обладают определенной кинетической энергией. Эта кинетическая энергия находится, следовательно, внутри тела, в то время как само тело может быть и неподвижным относительно других тел, находящихся рядом с ним. Энгельс это внутреннее невидимое движение молекул назвал движением высшего порядка. Оно обуславливает температуру тела и количество содержащегося в нем тепла как эквивалент внутренней его энергии. Молекулярные скорости могут возрасти за счет внешних видимых скоростей движения самих тел, например когда два тела, постоянно соприкасаясь и находясь в относительном движении, создают явления трения и повышают вследствие этого свою температуру. В этом случае происходят столкновения, удары, сдвиги и отрывы поверхностных частиц, образующих как видимые, так и невидимые неровности в зависимости от строения трущихся поверхностей. От таких ударов скоростная внешняя энергия видимого

относительного движения низшего порядка превращается в молекулярную скоростную энергию высшего порядка, невидимую, но сказывающуюся в повышении температуры соприкасающихся тел.

Можно утверждать, что поверхность любого тела, даже после идеальной шлифовки, имеющей целью снятие всех неровностей поверхности по определенному шаблону, не может быть абсолютно гладкой, и поэтому при соприкосновении ее с другой такой же поверхностью между ними получается сцепление, мешающее свободному продольному скольжению одной поверхности по другой. Это сопротивление будет тем больше, чем более шероховаты поверхности и чем сильнее они прижимаются друг к другу.

Такова вкратце природа трения. Зная ее, легче объяснить законы последнего.

Направление силы трения всегда прямо противоположно направлению движения. Величина силы трения вообще весьма непостоянна и является функцией очень многих независимых величин: нормального давления, скорости, твердости трущихся тел, времени и т. д. На практике и в расчетах величина силы трения определяется при помощи коэффициента трения, показывающего отношение этой силы к силе того нормального давления, которым прижимается одна трущаяся поверхность к другой:

$$\varphi = \frac{T}{P},$$

откуда

$$T = P\varphi,$$

где  $\varphi$  — коэффициент трения,

$T$  — сила трения,

$P$  — общее нормальное давление.

В тормозной практике рассматривается главным образом сухое трение и лишь в исключительных случаях полусухое (роса, жир на рельсах).

Главнейшие факторы, от которых зависит величина коэффициента трения, следующие:

1) материал трущихся тел, определяющий строение поверхностей и твердость их, характер износа, вязкость и т. д.;

2) вид и состояние поверхностей — гладкие, шероховатые;

3) скорость движения трущихся поверхностей; с увеличением скорости коэффициент трения уменьшается, постепенно приближаясь к некоторой постоянной величине (при скорости порядка 160 км/час);

4) удельное давление; по старым понятиям коэффициент трения не зависит от площади, однако, новейшие исследования показывают обратное: чем больше удельное давление, тем меньше коэффициент трения до предела 12 кг/см<sup>2</sup>, а дальше (по данным Hütte) — обратная зависимость;

5) степень смоченности поверхности; при слегка влажных поверхностях коэффициент трения значительно уменьшается вследствие образования скользкой массы из натертой пыли; при обильно смываемых водой поверхностях коэффициент трения даже несколько повышается, так как выполаскивается грязь из впадин шероховатой поверхности;

6) время, в течение которого происходит процесс трения; вследствие постепенной пришлифовки поверхностей и затягивания неровностей и впадин натертым или смятым материалом коэффициент трения несколько уменьшается.

Надо заметить, что коэффициент трения практически почти не изменяется от нагрева поверхностей до 400°.

Если удельное давление выше 14 кг/см<sup>2</sup>, то коэффициент трения возрастает, так как происходят сильный нагрев, заедание и повышенный износ колодок.

Величина коэффициентов трения определяется опытами и поэтому в значительной степени зависит от их условий. Так, например, в условиях лабораторного испытания на специальной установке, где тормозная колодка устанавливается



точно и неподвижно, а трущаяся поверхность ее прилегает плотно с равномерным нажатием, величина коэффициента трения получается обычно больше, чем в эксплуатационных условиях. Коэффициент трения на ходу поезда будет всегда меньше, потому что колодка и колесо имеют боковые виляния друг относительно друга, колодка испытывает выворачивающие усилия в одном направлении от деформации триангеля, а в другом — от силы трения, стремящейся ее повернуть вокруг цапфы или валика, на котором она подвешена. На коэффициент трения также влияют сотрясения и удары колеса на стыках рельсов. При этих условиях поверхность колодки испытывает неравномерное давление, изменения направлений силы трения, а также и другие отклонения.

Поэтому величины коэффициентов трения, полученные при благоприятных и строгих лабораторных условиях, обычно уменьшают на 20 — 30 %. Но и эти

цифры являются приблизительно средними, так как на величину их в отдельных случаях могут влиять качество материала и конструкция тормозной колодки.

Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (НИИЖТ) на основе своего опытного материала предложил следующую формулу для определения коэффициента трения колодки о колесо:

$$\varphi_k = 0,6 \frac{16k + 100}{80k + 100} \cdot \frac{V + 100}{5V + 100},$$

где  $k$  — сила нажатия колодки в тоннах;  
 $V$  — скорость движения поезда в км/час.

По этой формуле составлена диаграмма коэффициентов трения в зависимости от нажатия колодки и от скорости (фиг. 12).

В указанной формуле фигурирует общая сила нажатия  $k$ , но без принятия во внимание величины трущейся площади, т. е. удельное давление учитывается не вполне, а лишь приблизительно, предполагая стандартные размеры колодки.

Размер трущейся поверхности тормозной колодки в среднем можно принять равным 200 см<sup>2</sup>.

Фиг. 12. Диаграмма коэффициентов трения по формуле НИИЖТ 1936 г.

В табл. 1 приведены коэффициенты трения в зависимости от скорости и удельного давления на основании германских и американских лабораторных опытов с уменьшением цифр до практических значений в соответствии с путевыми опытами НИИЖТ.

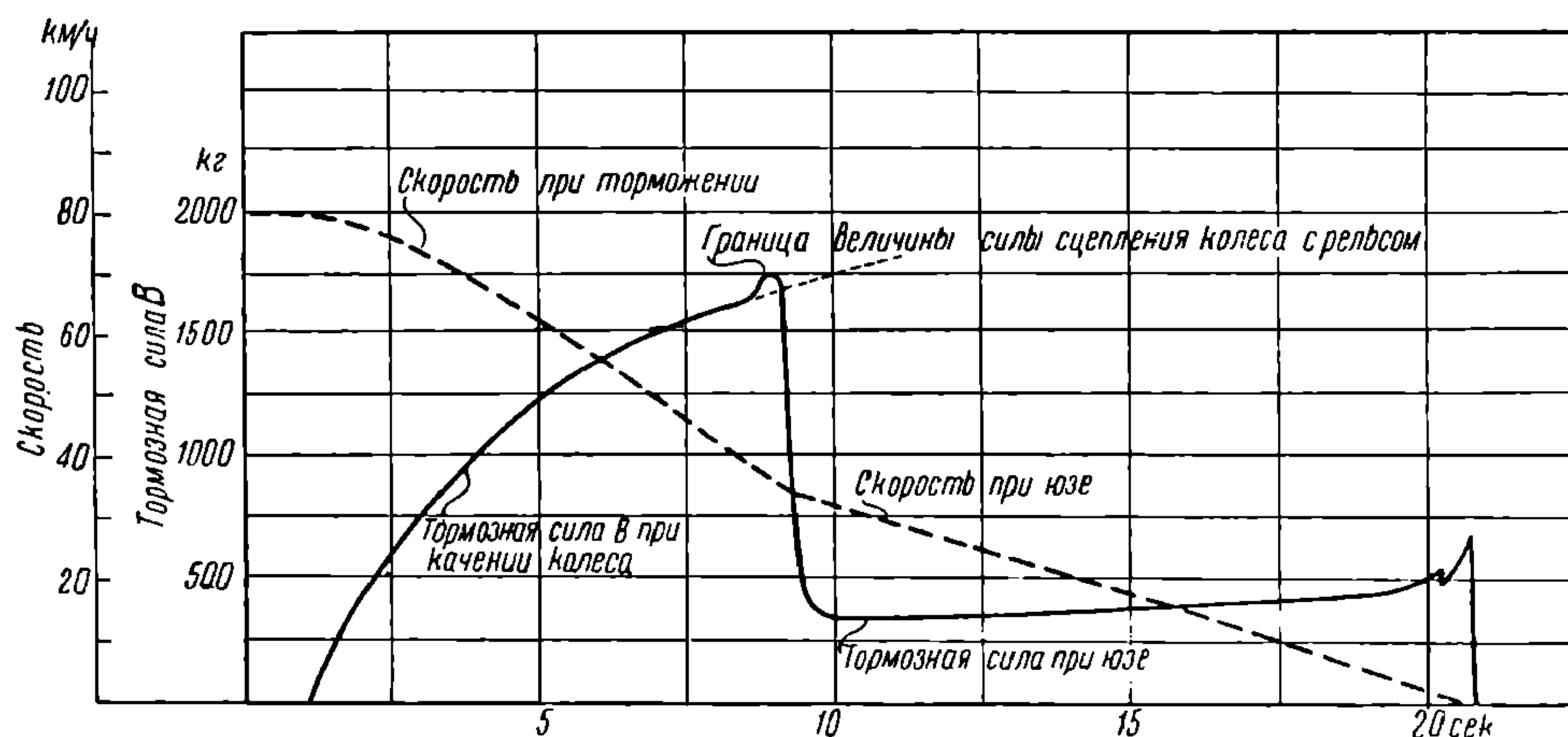
Таблица 1

Коэффициенты сухого трения чугунных тормозных колодок по стальным бандажам

Удельное давление в кг/см <sup>2</sup>	Скорости в км/час								
	0	10	25	40	60	80	100	125	150
4	0,424	0,292	0,200	0,254	0,130	0,122	0,115	0,113	0,111
6	0,388	0,254	0,170	0,144	0,126	0,116	0,108	0,098	0,098
9	0,354	0,253	0,155	0,138	0,121	0,111	0,101	0,094	0,092
12	0,325	0,251	0,144	0,131	0,117	0,106	0,097	0,091	0,089

## б) О величине нажатия тормозных колодок

Тормозная сила получается в результате нажатия тормозных колодок на бандажи колес. Действие колодок состоит в том, что они своим трением создают сопротивление вращению колес и этим возбуждают внешние силы сцепления между колесами и рельсами. Последние замедляют движение поезда. По мере увеличе-



Фиг. 13. Диаграмма нажатия колодок и тормозной силы до заклинивания колес и после заклинивания их.

ния давления колодок на ободы колес силы сцепления с рельсами возрастают, но когда силы трения станут слишком большими, качение колес прекращается, и наступает скольжение их по рельсам.

Таким образом, величина силы, развиваемой между колесами и рельсами, увеличивается вместе с увеличением давления колодок на колеса, но это увеличение происходит только до тех пор, пока колеса не начнут скользить по рельсам. Как только начнется скольжение, сила сцепления заменится силой трения, причем последняя всегда меньше первой, ввиду чего получается сразу проигрыш в силе торможения. Это и представлено на диаграмме фиг. 13, из которой видно, что тормозная сила  $B$  могла увеличиваться лишь до тех пор, пока колеса вращались, но когда величина силы сцепления достигла своей предельной границы (в данном опыте около 1750 кг) и вращение колес остановилось, тормозная сила сразу упала до величины значительно меньшей (на диаграмме около 300 кг).

Практически заклиненное колесо дает тормозную силу, в четыре-пять раз меньшую, чем незаклиненное катящееся колесо, заторможенное настолько, насколько допускает граница максимальной величины сцепления с рельсом.

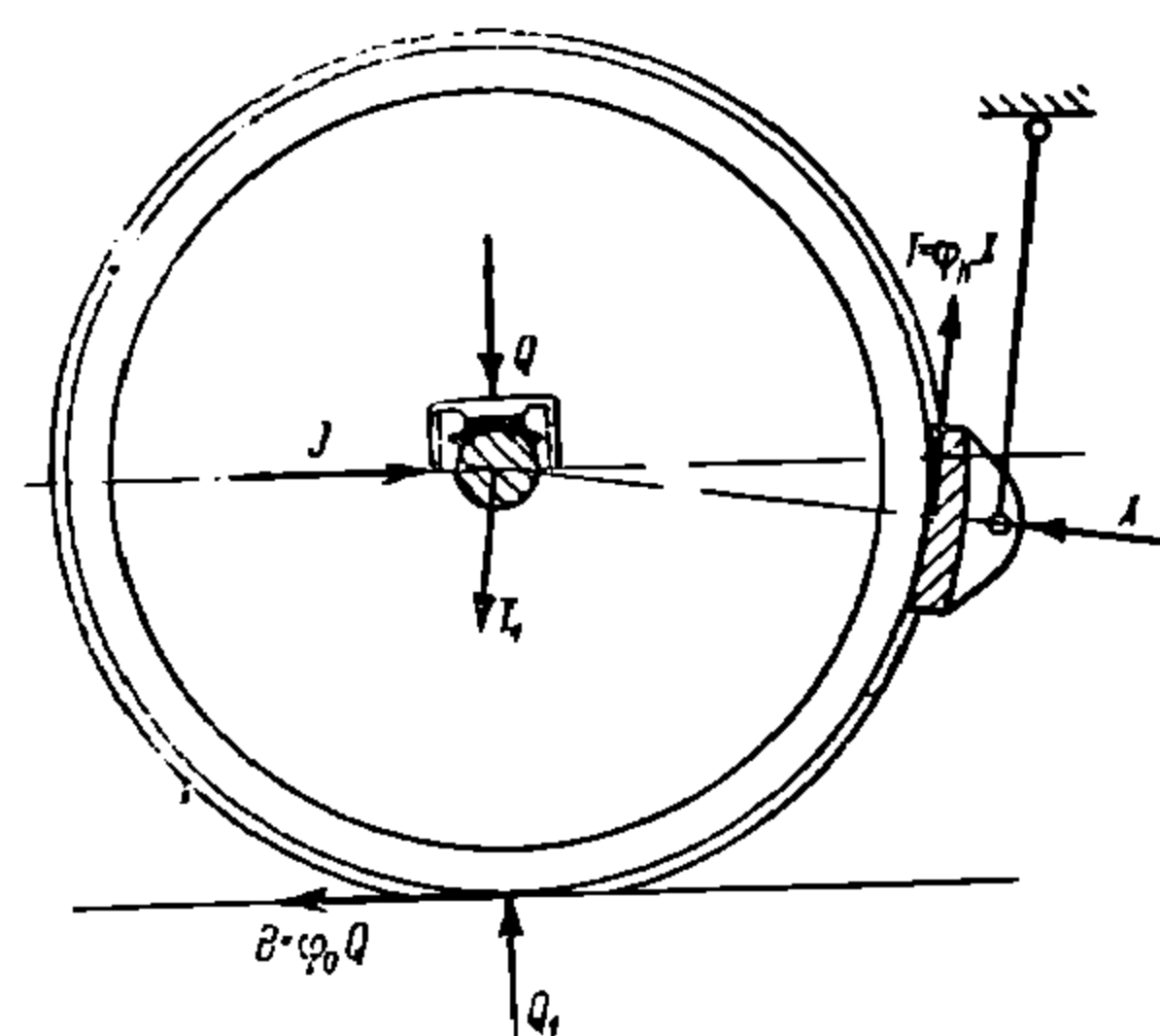
Заклинивание колес вредно не только в смысле проигрыша в силе торможения, но также и потому, что влечет за собой порчу колес и рельсов.

Чтобы заклинивания колес не происходило, надо прежде всего не переходить границы допускаемого предела нажатия колодок, который находится из рассмотрения сил, действующих на колесо во время торможения.

Если для простоты рассуждения не принимать во внимание собственные сопротивления колеса и подвижного состава, то мы получим картину действующих на колесо сил, представленную на фиг. 14, где символы имеют следующие значения:

$Q$  — давление колесной пары на рельсы;

$X$  — сила нажатия колодок на колесную пару;



Фиг. 14. Силы, действующие на заторможенное колесо.

$T$  — касательная сила трения колодок;  
 $B$  — тормозная сила;  
 $\varphi_k$  — коэффициент трения между колодками и бандажами колес;  
 $\varphi_0$  — коэффициент сцепления колес с рельсами на границе качения (при максимальной силе сцепления).

При этих обозначениях формула тормозной силы будет:

$$B = T = X \varphi_k;$$

при этом

$$B_{\max} \leq Q \varphi_0.$$

При  $B_{\max} > Q \varphi_0$  вращение колес прекращается, и между колесами и рельсами наступает трение скольжения, что и называется заклиниванием колес, или юзом.

Полагая, что максимальная сила сцепления

$$B_{\max} = Q \varphi_0$$

и сила трения колодки

$$T_{\max} = X_{\max} \varphi_k,$$

в силу равенства  $T = B$  получим:

$$X_{\max} = \frac{\varphi_0}{\varphi_k} Q,$$

откуда

$$\frac{X_{\max}}{Q} = \frac{\varphi_0}{\varphi_k} = \eta.$$

Величина  $\eta$  называется коэффициентом нажатия тормозных колодок.

Исследование коэффициентов сцепления  $\varphi_0$  и трения  $\varphi_k$  показывает, что коэффициент  $\eta$  не должен быть больше 0,8 и меньше 0,5. Обычно для ответственных колесных пар паровозов  $\eta$  берется равной 0,5—0,6 во избежание образования выбоин.

Для уравновешенных машин (как электровозы)  $\eta = 0,6—0,7$ ; для вагонов  $\eta = 0,7—0,8$ .

Все эти величины относятся к порожнему состоянию данной тормозной единицы.

Подробное исследование этих вопросов имеется во второй части руководства «Тормоза».

## в) Конструкции тормозных колодок

Основной рабочий эффект торможения выполняется тормозной колодкой. Все остальные детали тормоза играют вспомогательную роль. Рычажная передача передает колодке нажатие от тормозного цилиндра, тормозной цилиндр преобразует потенциальное давление воздуха в силу, направленную на главный рычаг, и т. д.

Очевидно, что тормозной колодке надо уделять особое внимание, так как от нее в значительной степени зависят качество и эффект торможения.

Хорошая тормозная колодка не должна быстро изнашиваться, должна иметь хороший коэффициент трения, по возможности мало зависящий от скорости, хорошо отводить тепло, не должна быстро нагреваться, но в то же время не изменять своих свойств при нагреве до 400°. Все эти качества достигаются подбором материала тормозных колодок, их твердостью и конструкцией.

В последнее время выработкой совершенного типа тормозных колодок занимается Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта. В настоящее же время у нас пока имеются утвержденные формы и размеры колодок, без указания состава чугуна и его механических свойств.



Для того чтобы можно было тормозную колодку подвесить у колеса и соединить ее шарнирно или жестко с триангелем или балкой, колодка в большинстве случаев снабжается специальным башмаком; иногда же она отливается вместе с проушинами на задней ее стороне, заменяющими башмак. Такие колодки называются цельнолитыми.

Наибольшее распространение имеют у нас три типа колодок:

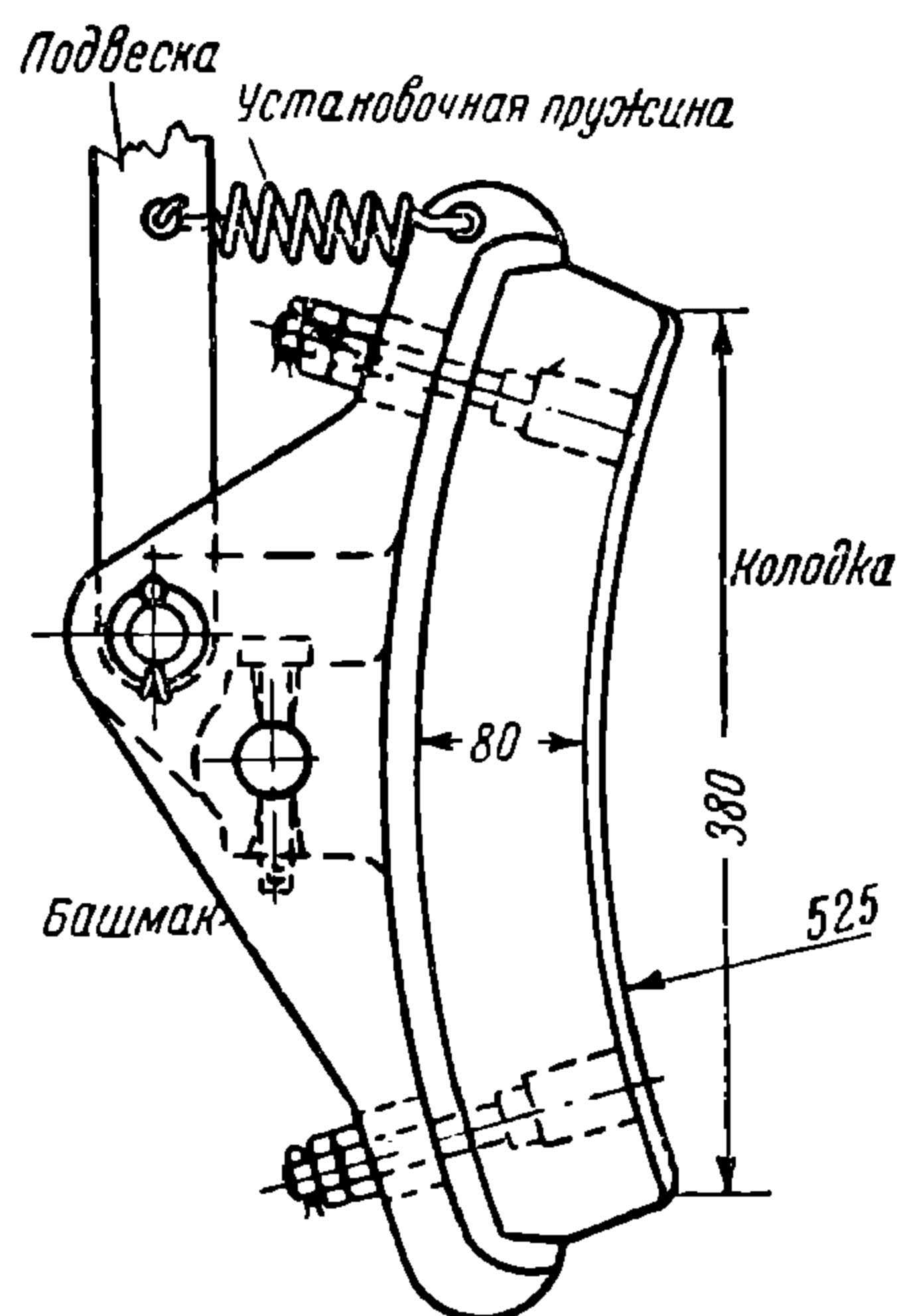
1) старый тип для так называемых нормальных двухосных вагонов (фиг. 15), которыми оборудованы частично пассажирские вагоны и тендеры старой постройки;

2) новый тип облегченный для нормальных двухосных вагонов позднейшей постройки (фиг. 16);

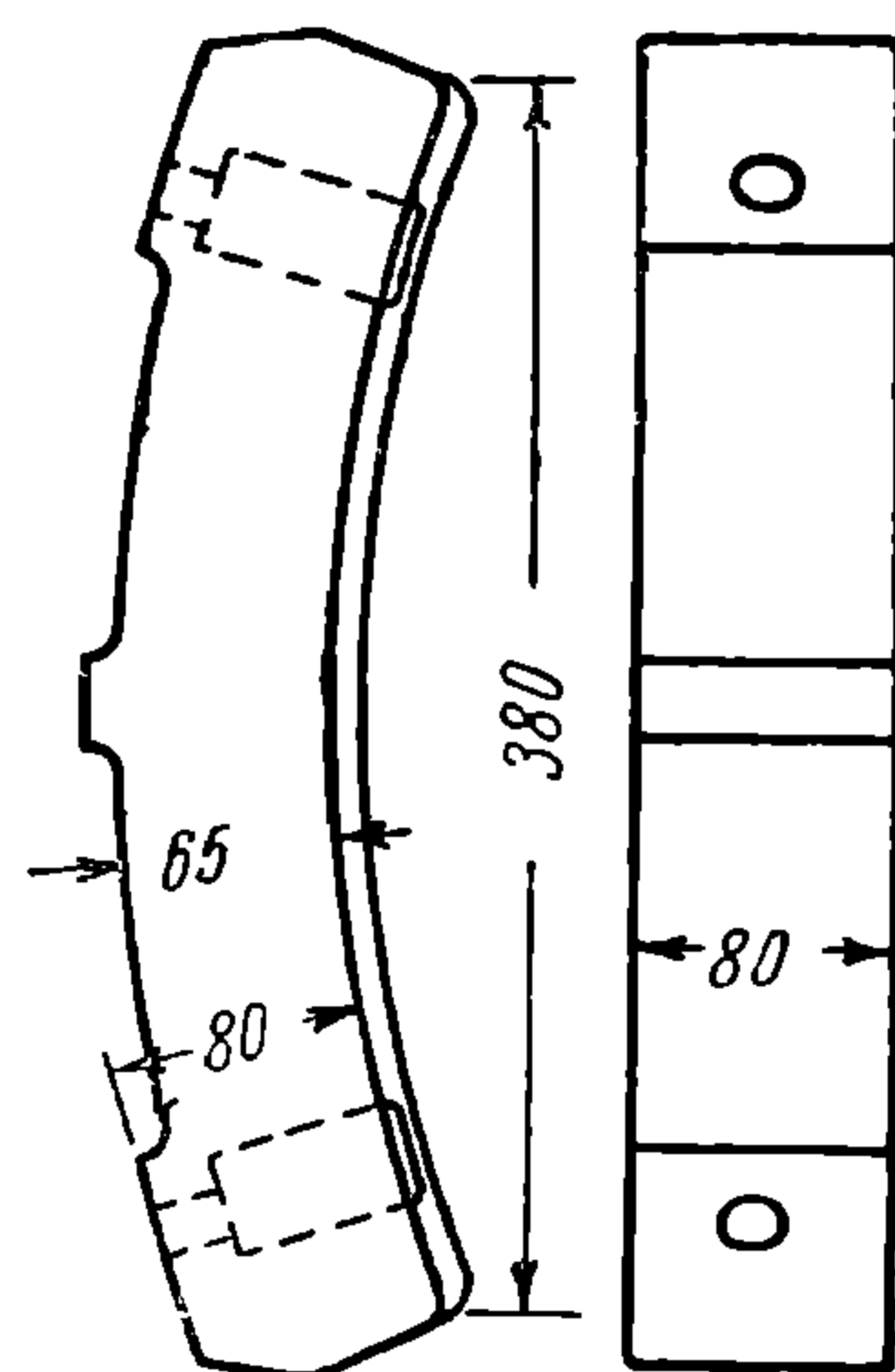
3) колодки типа общесоюзного стандарта (ОСТ 5105), которыми оборудованы четырехосные товарные и пассажирские вагоны, а также тендеры выпуска последних лет (фиг. 17).

Колодки первых двух типов прикрепляются к удерживающим их башмакам двумя болтами; колодка же типа ОСТ 5105 крепится посредством стальной чеки, проходящей через пазы в башмаке и отверстие в выступе, с задней стороны колодки.

Способ укрепления колодки при помощи чеки облегчает смену колодки и до-



Фиг. 15. Старый тип тормозной колодки с башмаком для нормального двухосного вагона.



Фиг. 16. Тормозная колодка облегченного типа для нормального двухосного вагона.

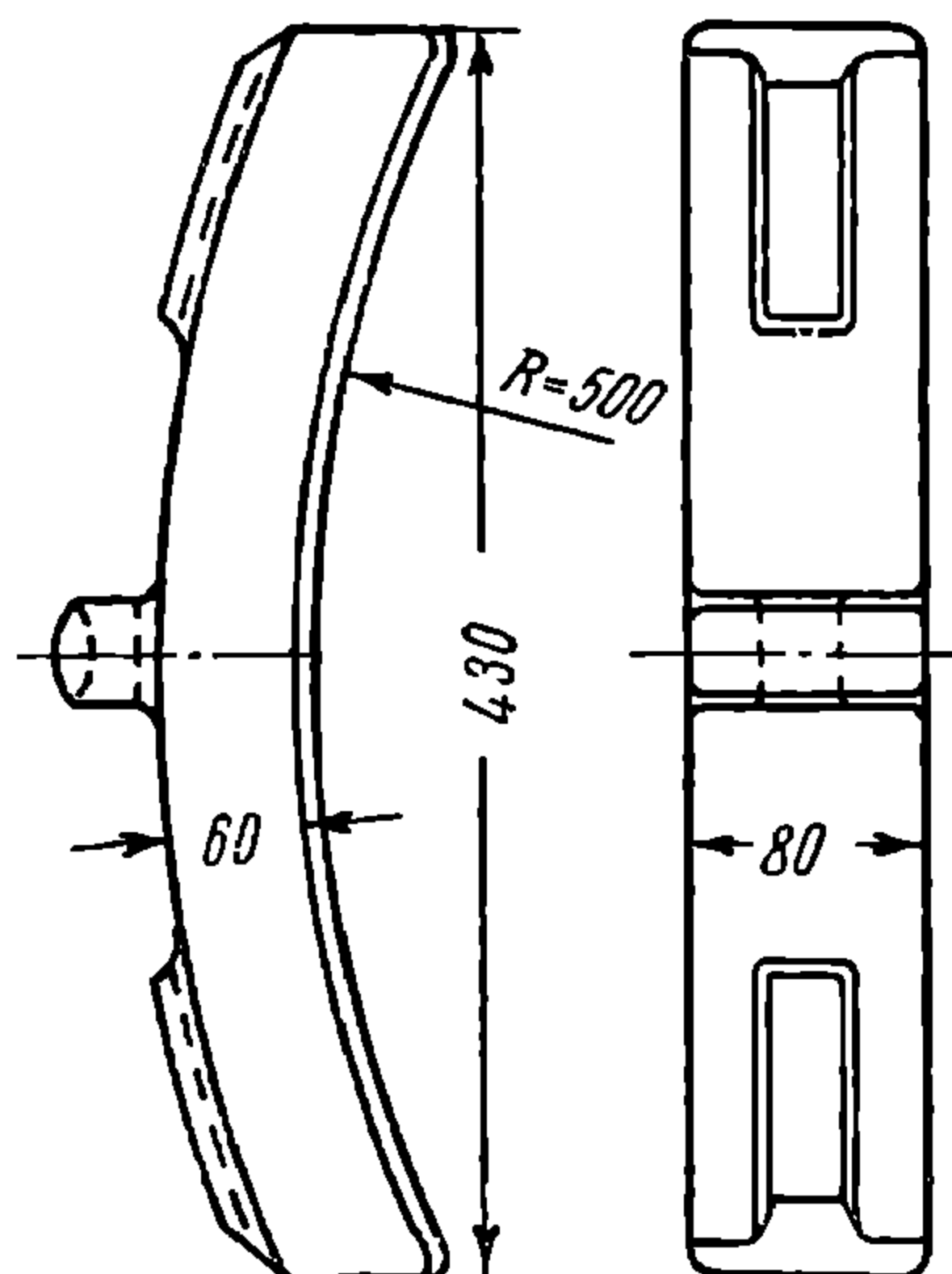
пускает доводить износ ее до толщины в 20 мм. Износ же колодок, прикрепляемых болтами, можно допустить лишь до толщины в 30 мм; при большем износе получится износ головок болтов. Ввиду этого колодки с болтовым креплением обычно толще, что увеличивает их мертвый вес.

На паровозах (с 1932 г.) ставятся цельнолитые колодки, не требующие башмаков для их укрепления. Такие колодки изображены на фиг. 18 для пассажирских и на фиг. 19 — для товарных паровозов. Эти колодки являются стандартными и считаются с технико-экономической точки зрения выгодными. На паровозах ставятся также колодки и с башмаками.

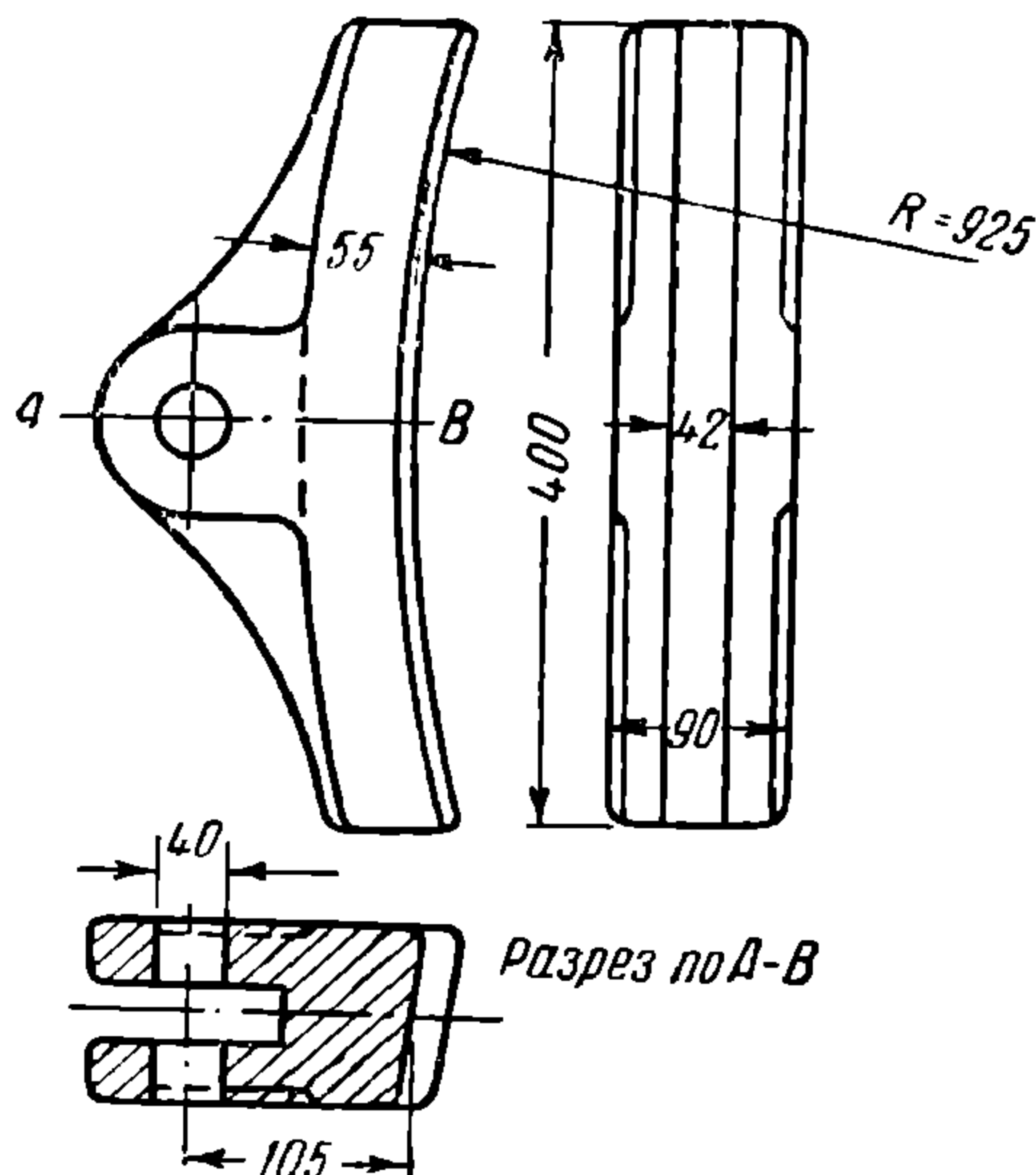
На некоторых паровозах («Декапод» и серий Т<sup>А</sup> и Т<sup>Б</sup>), а также и на некоторых вагонах (и на вагонах метро) применяются колодки фасонные с обхватом гребня бандажа (фиг. 20). Такая колодка работает устойчиво, не так быстро изнашивается и вследствие увеличенной рабочей поверхности имеет несколько больший коэффициент трения. Кроме того, она увеличивает пробег колесной пары между обточками, равномерно снашивая части бандажа вне круга катания.

Для благоприятной работы чугунной тормозной колодки твердость ее должна быть не ниже 180 и не выше 240 единиц по Бринеллю.

После продолжительных испытаний в США появились два основных

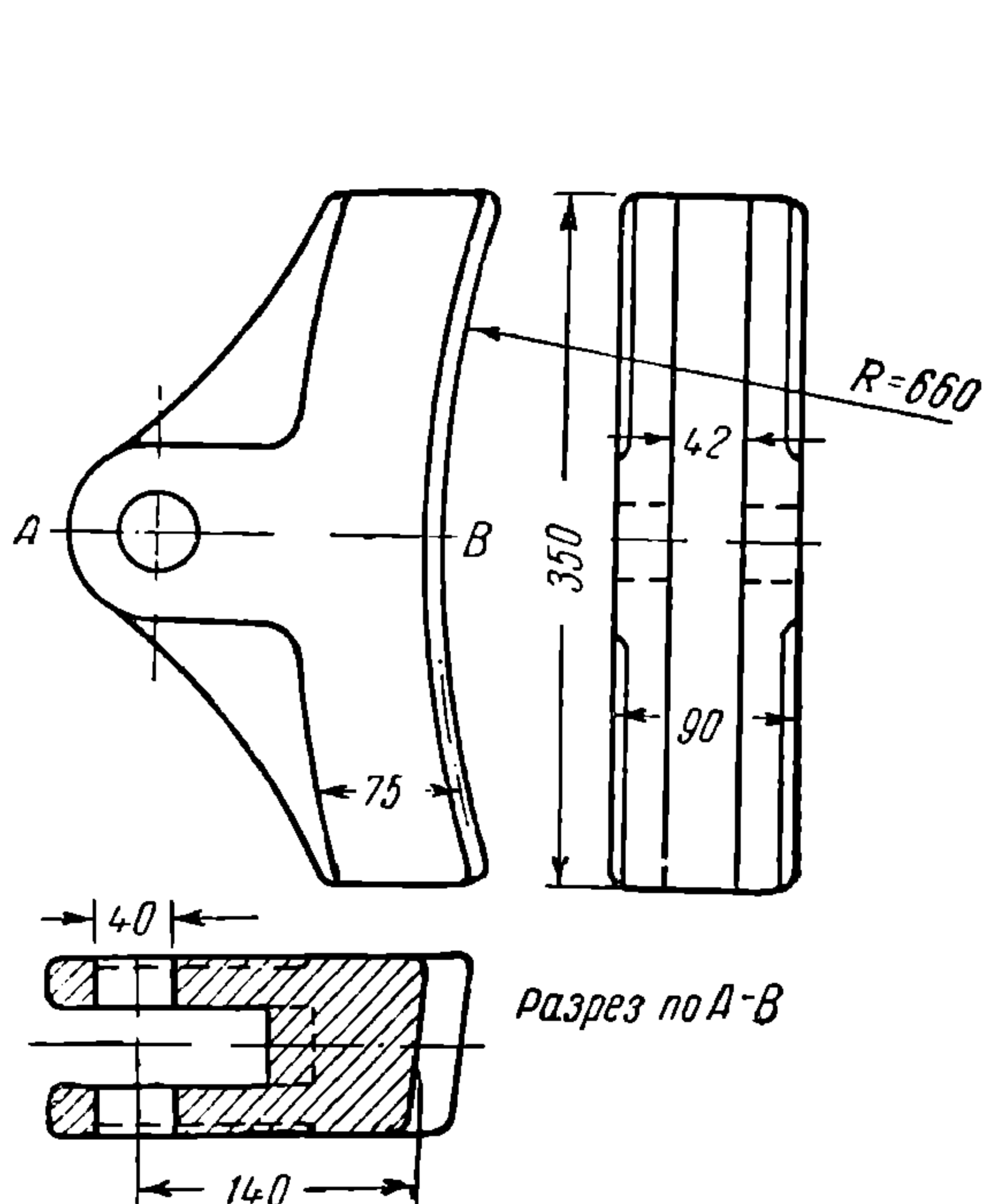


Фиг. 17. Колодка типа ОСТ 5105.

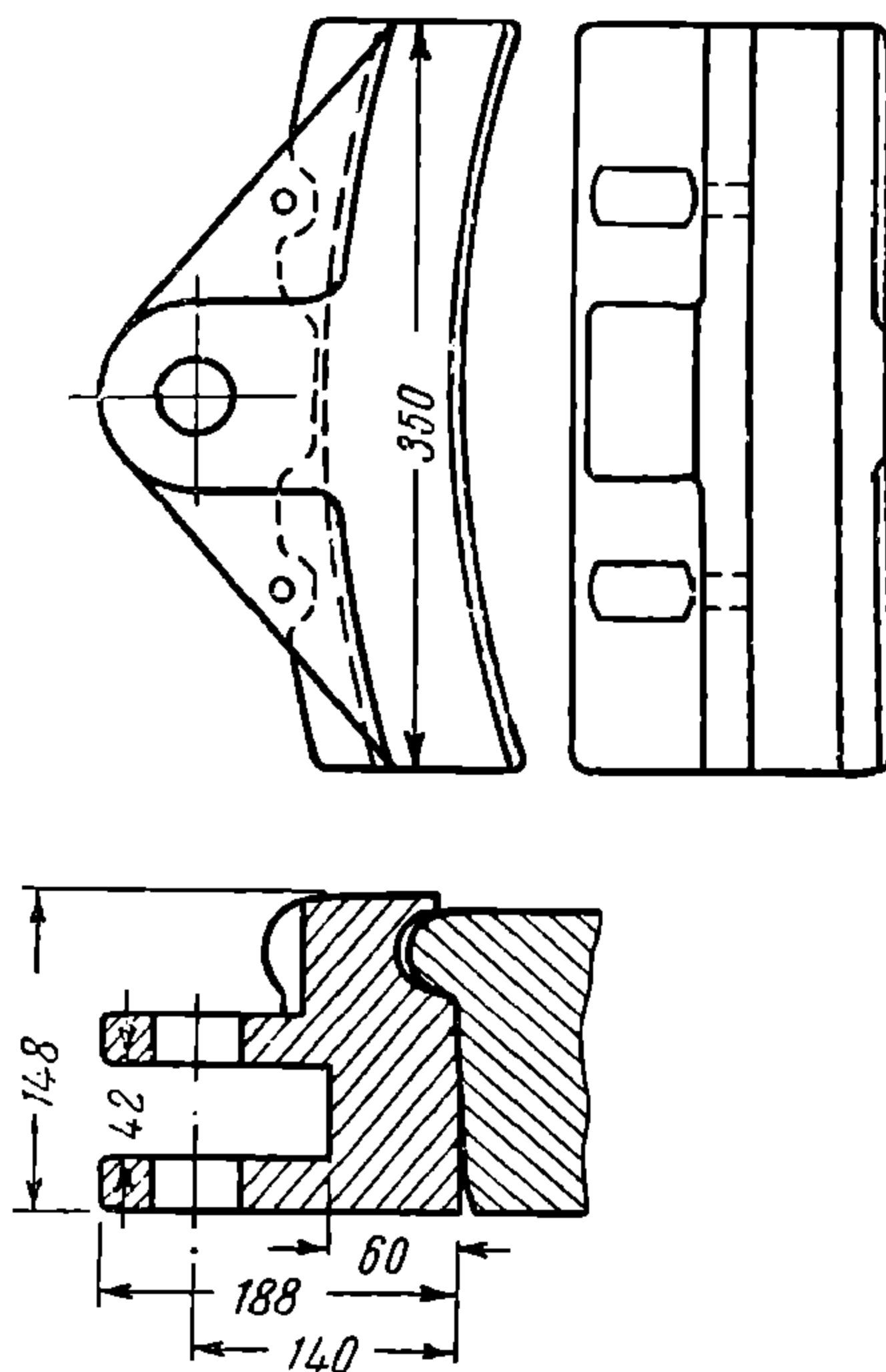


Фиг. 18. Стандартная колодка пассажирского паровоза.

стандартных типа колодок: один из чистого чугуна с закаленными концами и другой — с залитой в ее тело арматурой в виде пространственной решетки; концы последней также закалены.



Фиг. 19. Стандартная колодка товарного паровоза.



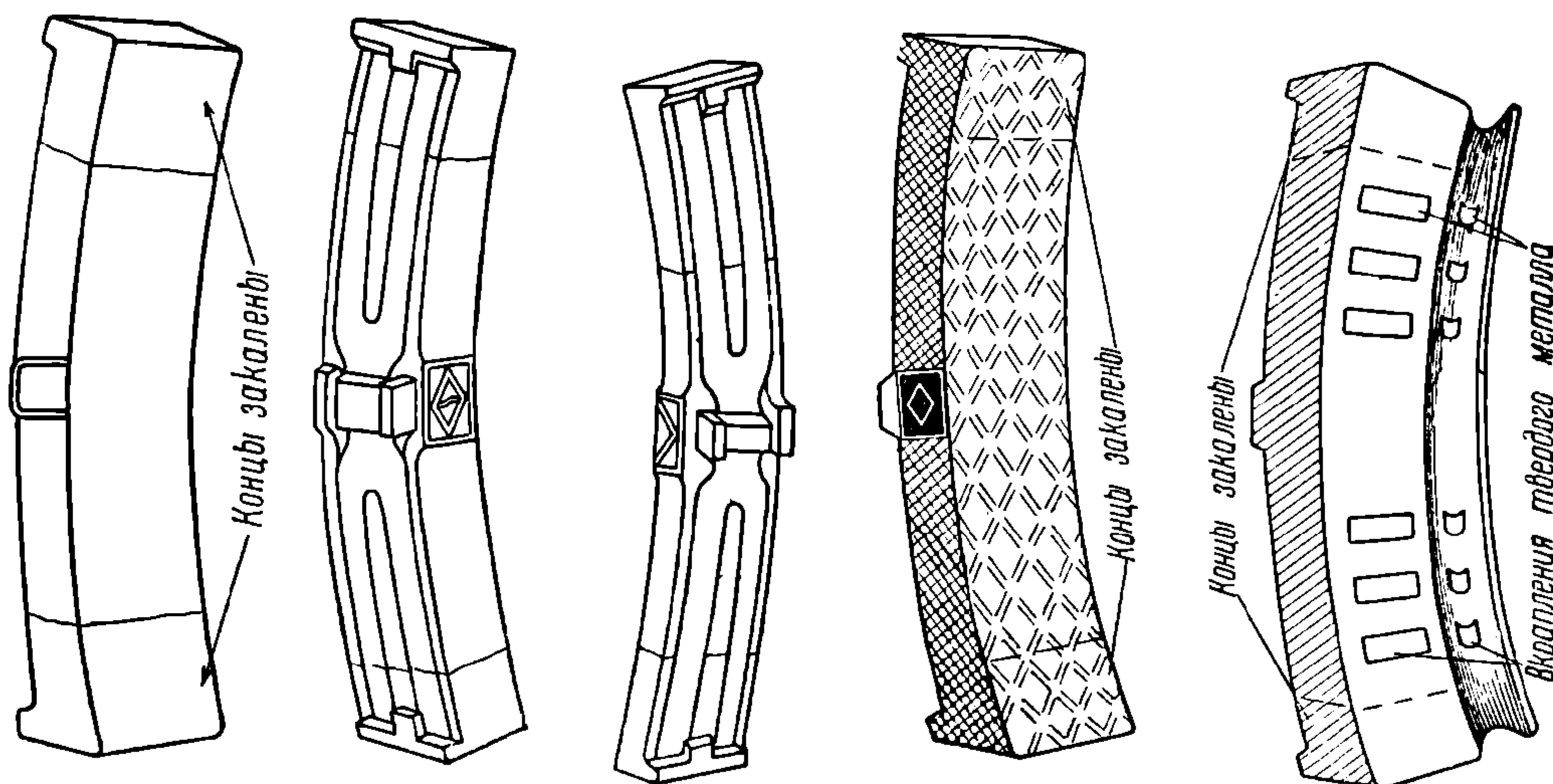
Фиг. 20. Поперечный разрез колодки с обхватом гребня бандажа.

Первая колодка показана на фиг. 21. Твердость ее в средней части равна 230 единиц по Бринеллю, а на закаленных концах 460 — 470 единиц. Эти твердости относятся к новым колодкам. После некоторой работы и нагрева колодок во время

НГБ  
ДНУЖТ

торможения твердость закаленных концов уменьшается примерно на 20 — 30 единиц.

Закалка концов колодки играет довольно важную роль, так как она уменьшает износ на концах вследствие выворачивающего колодку момента, а также вследствие того, что остывшая после торможения колодка деформируется и после нового наложения на бандаж дает в середине зазор, пока не нагреется. При мягких концах, пока колодка нагревается, она успевает пришлифоваться к бандажу, и тогда при дальнейшем нагреве, получая обратную деформацию, дает уже зазоры на концах. По этой причине колодка большей частью работает неполной поверхностью, что ускоряет износ и уменьшает коэффициент трения. Закаленные концы колодки наполовину уменьшают явления неравномерного износа, поэтому такая колодка работает более длительный срок, чем обыкновенная с незакаленными концами.



Фиг. 21. Американская колодка чугунная.

Фиг. 22. Изношенная колодка, лопнувшая в двух местах.

Фиг. 23. Американская колодка типа Даймонд (ромб).

Фиг. 24. Фасонная американская колодка.

Ввиду сравнительно большой твердости этих колодок они после некоторого износа ломаются. Во избежание этого на спинке колодки имеется залитая в ее тело стальная пластина со скошенными краями, наподобие ласточкина хвоста, для более прочной связи ее при заливке с колодкой. В таком виде колодка может работать до полного износа, а если и лопнет в одном или нескольких местах (фиг. 22), то это не мешает дальнейшей ее работе и правильному прилеганию ее к поверхности бандажа.

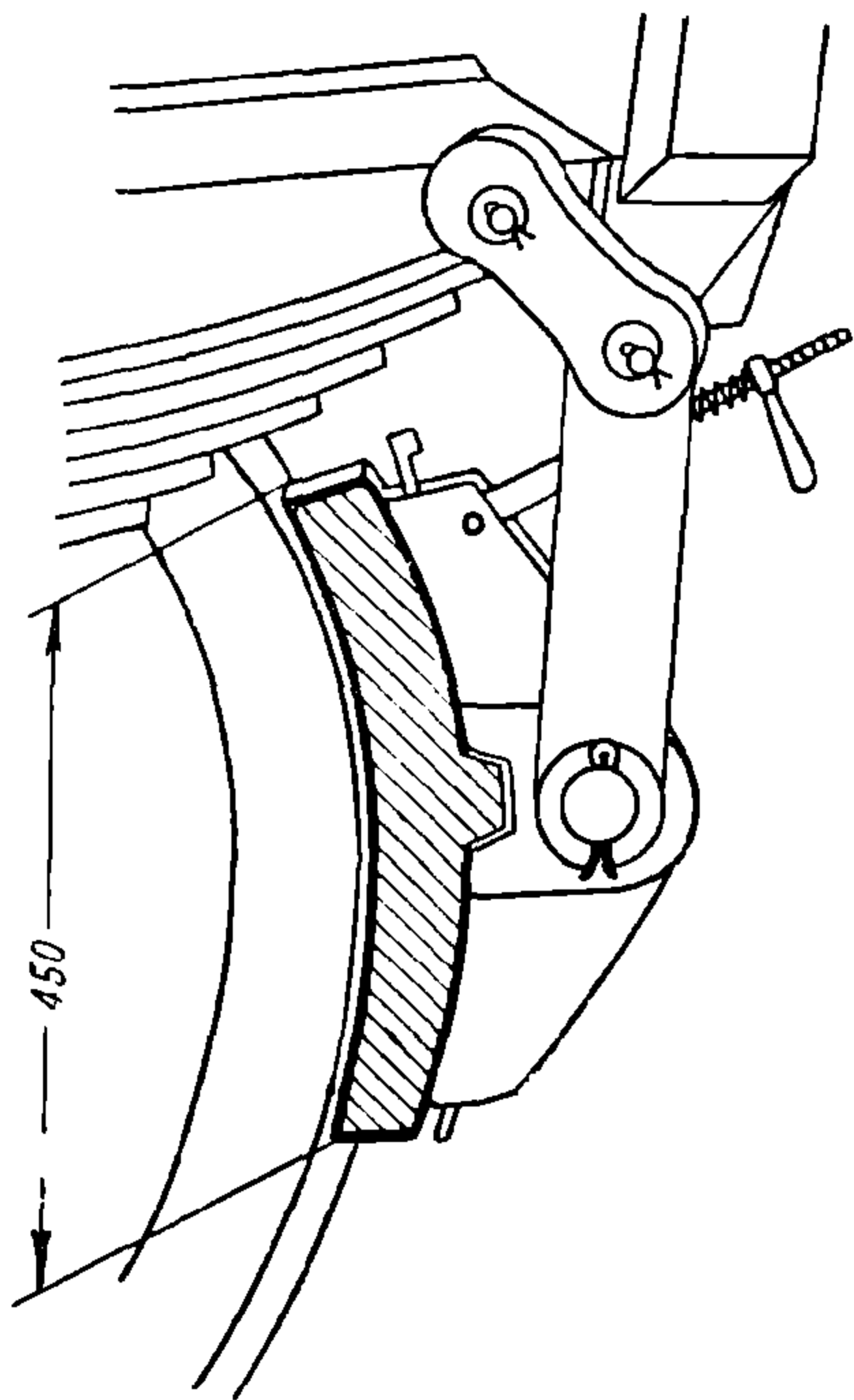
Второй тип колодки — это так называемая колодка типа Даймонд (в переводе ромб) (фиг. 23). В тело этой колодки введена стальная, пространственно ромбовидно-растянутая (при помощи особой машины) пластина из мягкой стали. Такой стальной скелет колодки значительно улучшает ее фрикционные качества и сопротивляемость на износ. Концы колодки тоже закалены, а спинка укреплена стальной пластиной. Этот тип колодки является комбинацией разных материалов — чугуна и стали, что совместно дает желаемый более постоянный коэффициент трения с поглощением большей работы.

К особым типам американских тормозных колодок относятся колодки, которые имеют очертание в поперечном сечении, соответствующее профилю бандажа (фиг. 24). Новая колодка сначала трется по бокам поверхности катания бандажа, а после некоторой сработки — и по гребню его. Получается это вследствие того, что новая колодка имеет предварительный зазор между гребнем и соответствующей ее частью; это с самого начала обеспечивает соприкасание колодки с поверхностью катания колеса, что необходимо для хорошего торможения. Концы этой

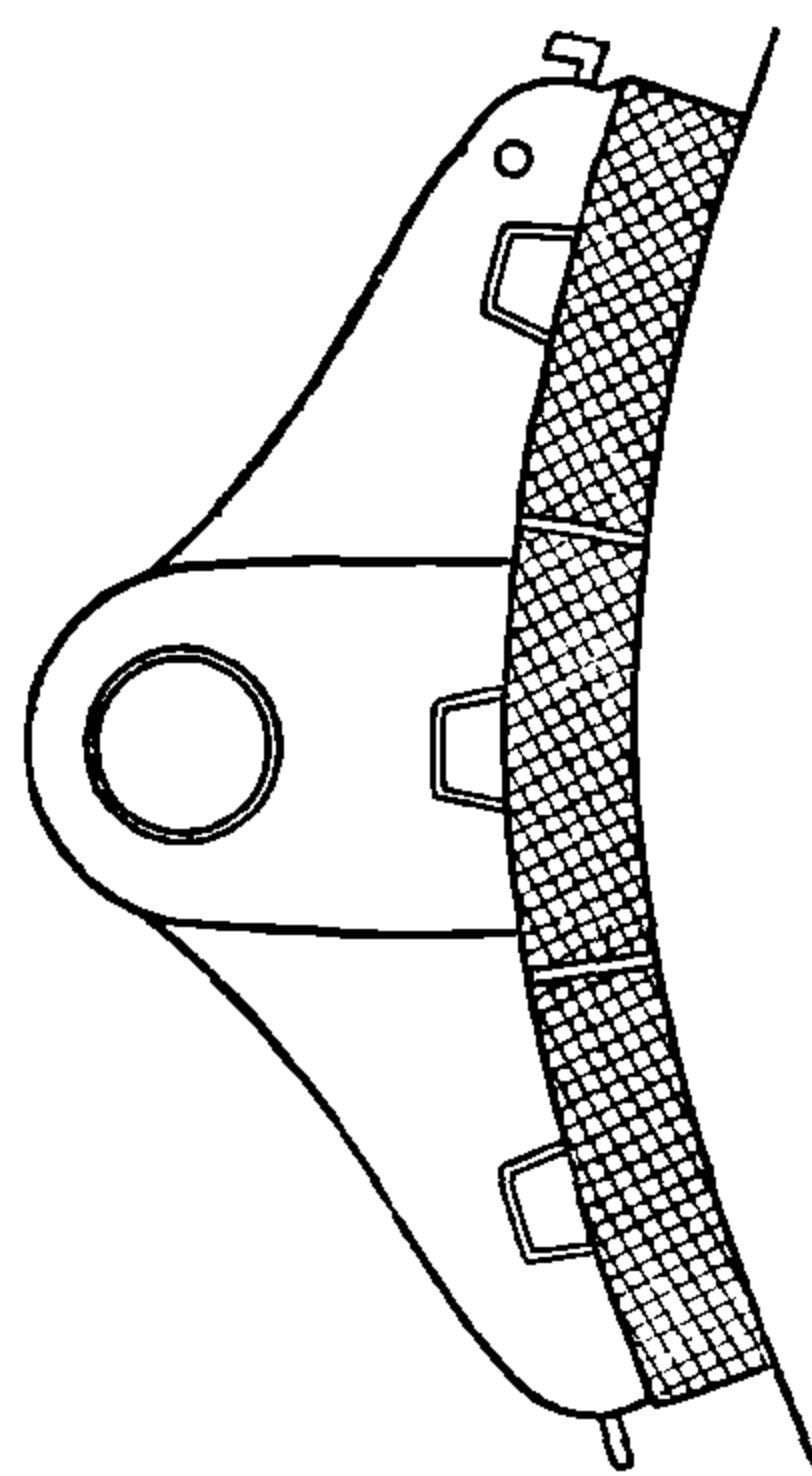


колодки тоже закаливаются, а в средней части в области обхвата бандажа и гребня в ее тело введены куски крепкого металла, например отбеленного чугуна. Фасонная колодка с такими твердыми кусками на ее поверхности способна в некоторой степени обтачивать бандаж. При этом средняя часть поверхности катания бандажа, на которой образуется прокат от катания колеса по рельсам, не трется или мало трется о колодку. Таким образом, больше срабатывается поверхность, выступающая над прокатом, и колодка благодаря этому выравнивает профиль бандажа, поддерживая его все время близким к нормальному. Обточку скатов при наличии таких колодок приходится делать реже, появление острого гребня исключается, а число подъемов паровоза в депо для обточки бандажей от этого значительно уменьшается.

Увеличение площади трущейся поверхности тормозной колодки считает-



Фиг. 25. Немецкая тормозная колодка.



Фиг. 26. Секционные тормозные колодки.

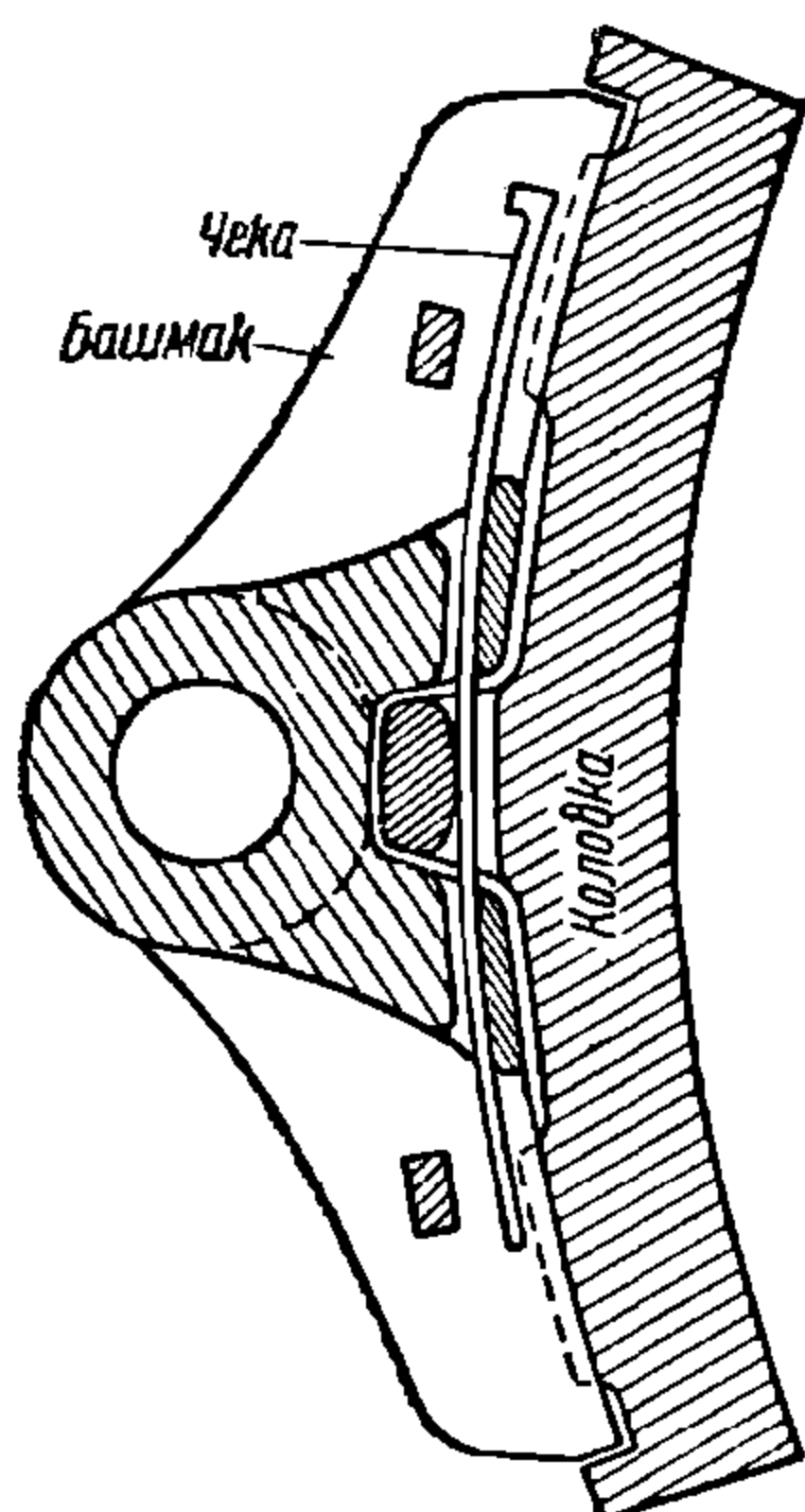
ся благоприятным условием для ее работы. Увеличить площадь можно за счет удлинения дуги обхвата. Чем больше рабочая площадь, тем меньше удельное давление; следовательно, при меньшем износе выигрывается коэффициент трения. Этой теорией особенно увлекались в Германии, поэтому типовая немецкая колодка является самой длинной по сравнению с тормозными колодками других стран: длина ее равна 450 мм (фиг. 25), тогда как в США длина колодки составляет 340 — 350 мм, во Франции — 294 мм. У нас в последнее время введена колодка длиной 430 мм (фиг. 17).

Однако чрезмерное удлинение тормозной колодки не дает ожидаемого улучшения качества ее работы, так как при переменах температур она заметно деформируется и не дает полного прилегания к бандажу. Следовательно, работа трения не улучшается, а ухудшается. Во избежание этого в Германии стали применять «разрезные», или секционные, колодки, т. е. в одном длинном башмаке помещают две или три малые колодки (фиг. 26). Такие колодки оказались эффективнее, и тормозные пути при них несколько короче, чем при неразрезных колодках.

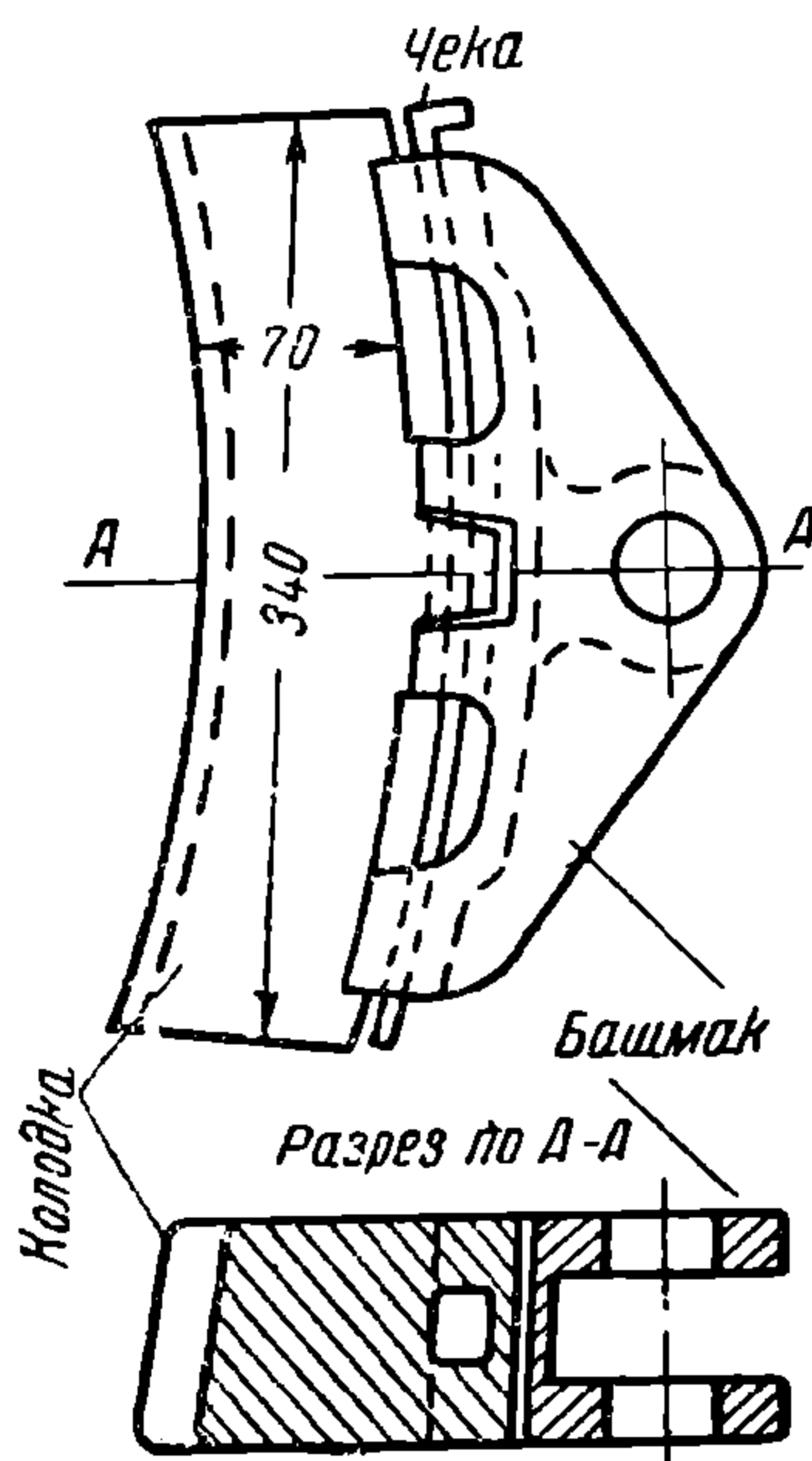
Это впрочем подтверждается также и американской практикой с лопнувшими чугунными колодками, куски которых удерживаются стальными пластинами. Американцы считают, что колодка в таком виде действительно лучше прилегает к колесу, и коэффициент трения ее в этом случае выше.

Разрезные колодки находят применение в высокоскоростном подвижном составе.

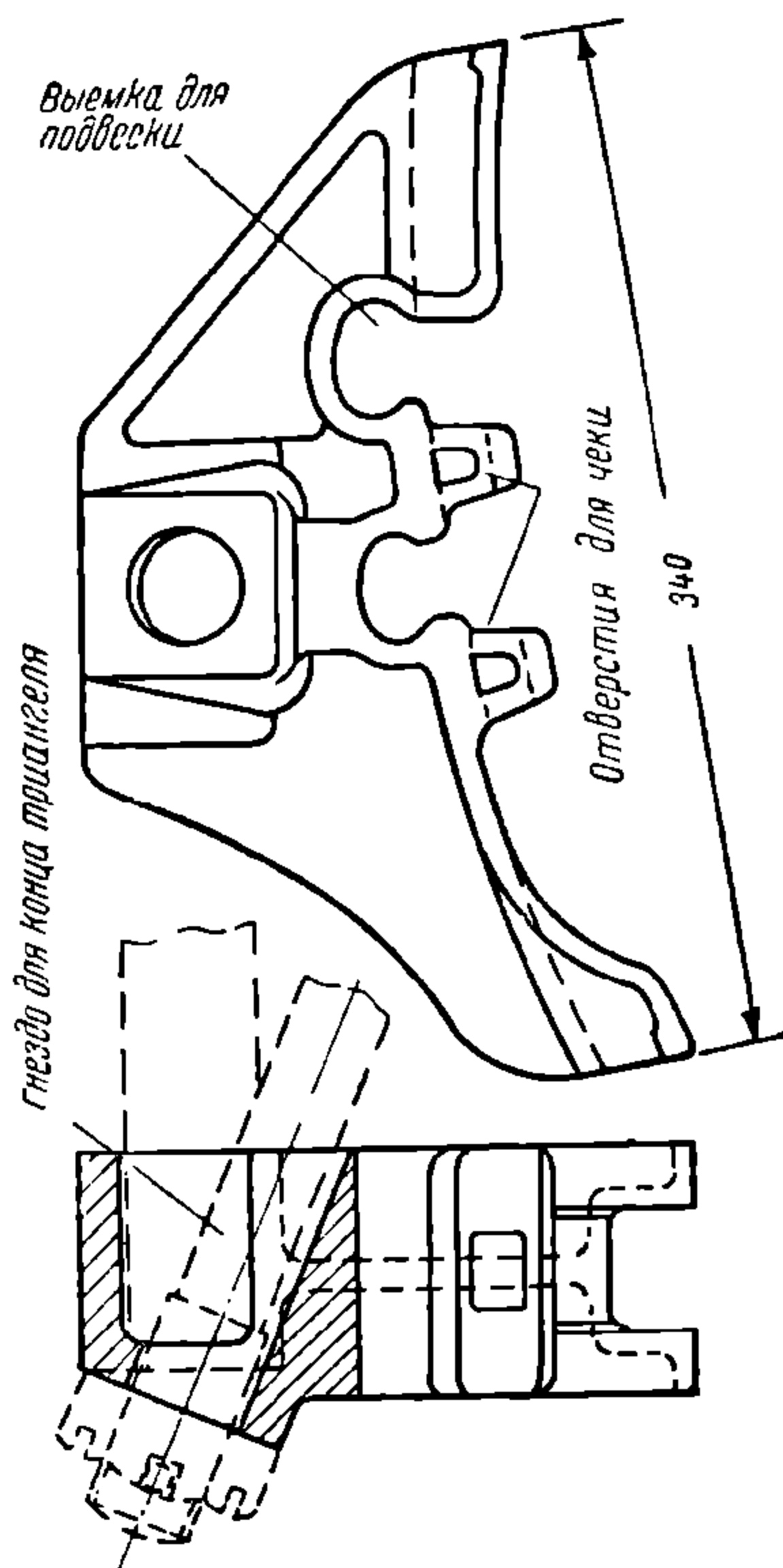
Хорошо налаженное колодочное хозяйство требует организации специальных заводов для производства установленных типов колодок. Контроль и приемка должны быть организованы по выработанным техническим условиям, определяющим допуски размеров, качество металла, фрикционные свойства колодки и сопротивляемость на изнашивание.



Фиг. 27. Башмак с укреплением тормозной колодки чекой.



Фиг. 28. Тормозная колодка с башмаком паровоза серии ФД.



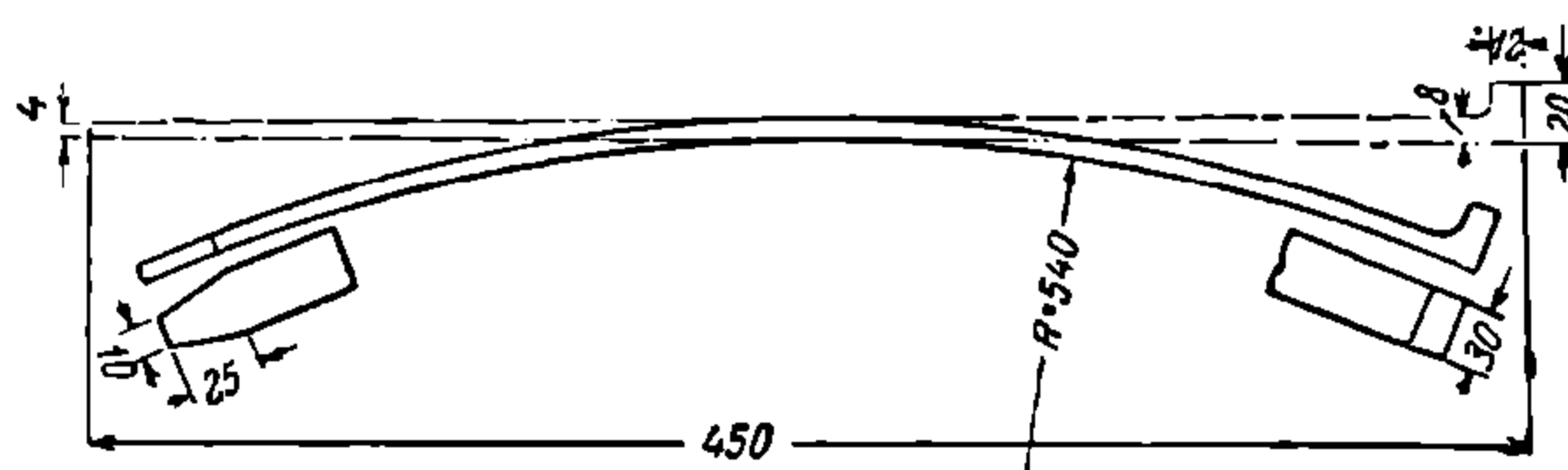
Фиг. 29. Башмак тормозной колодки с глухой посадкой на триангель.

### г) Башмаки тормозных колодок

Башмаки служат для удержания вставленных в них тормозных колодок. Они разделяются в соответствии с конструкцией колодок на два типа: с укреплением колодок болтами (старый способ) (фиг. 15) и с укреплением колодок чекой (фиг. 27 и 28). По способу посадки на концы триангеля или поперечной балки башмаки разделяются на свободно вращающуюся посадку (фиг. 28) и неподвижную в триангелях и поперечных балках (фиг. 29).

Чека, служащая для прикрепления колодки к башмаку, представляет собой удлиненный тонкий клин (фиг. 30).

Башмаки бывают стальные литые и чугунные. Последние утверждены как стандартные — ОСТ 5104. Колодки к этим башмакам крепятся чекой.

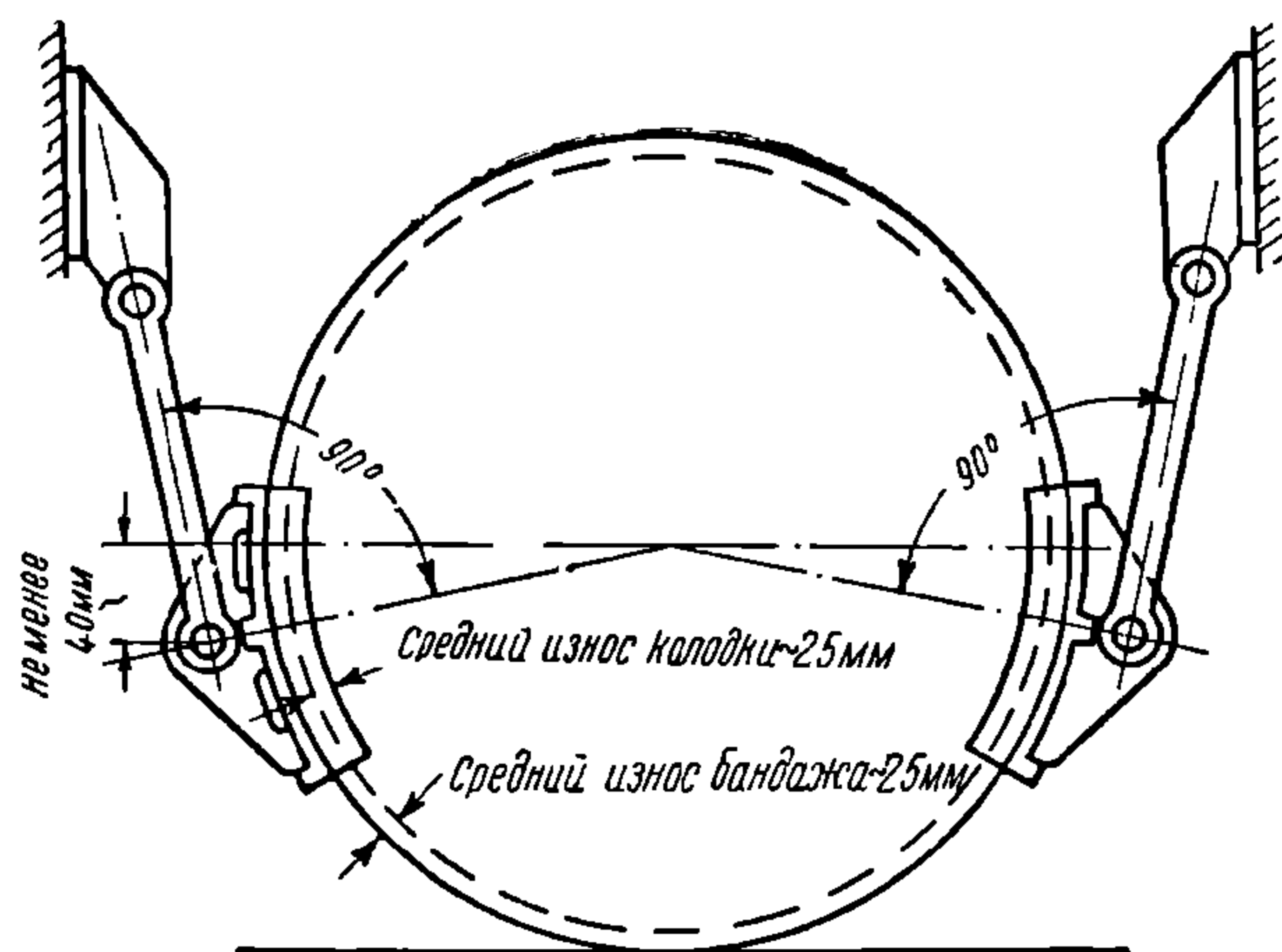


Фиг. 30. Чека для прикрепления колодки к башмаку.

### д) Подвешивание тормозных колодок

Тормозные колодки с их башмаками должны быть подвешены на кронштейнах к раме тележки, вагона или паровоза с таким расчетом, чтобы реакция силы трения колодок была надежна. Наиболее нормальным направлением подвески

следует считать направление, параллельное направлению силы трения. Но так как верхняя точка подвески не изменяет своего положения, а нижняя — по мере износа колодок и бандажей меняет, то выполнение этого условия возможно лишь для одного какого-либо исходного случая. Таким случаем выбирается средний износ колодок и бандажей. Следовательно, тормозные колодки должны подвешиваться так, чтобы ось подвески (фиг. 31) была направлена под прямым углом к радиусу колеса, проходящему через середину колодки, когда последняя, наполовину уже изношенная, находится в положении, прижатом к бандажу, тоже наполовину изношенному.



Фиг. 31. Схема правильного подвешивания тормозных колодок.

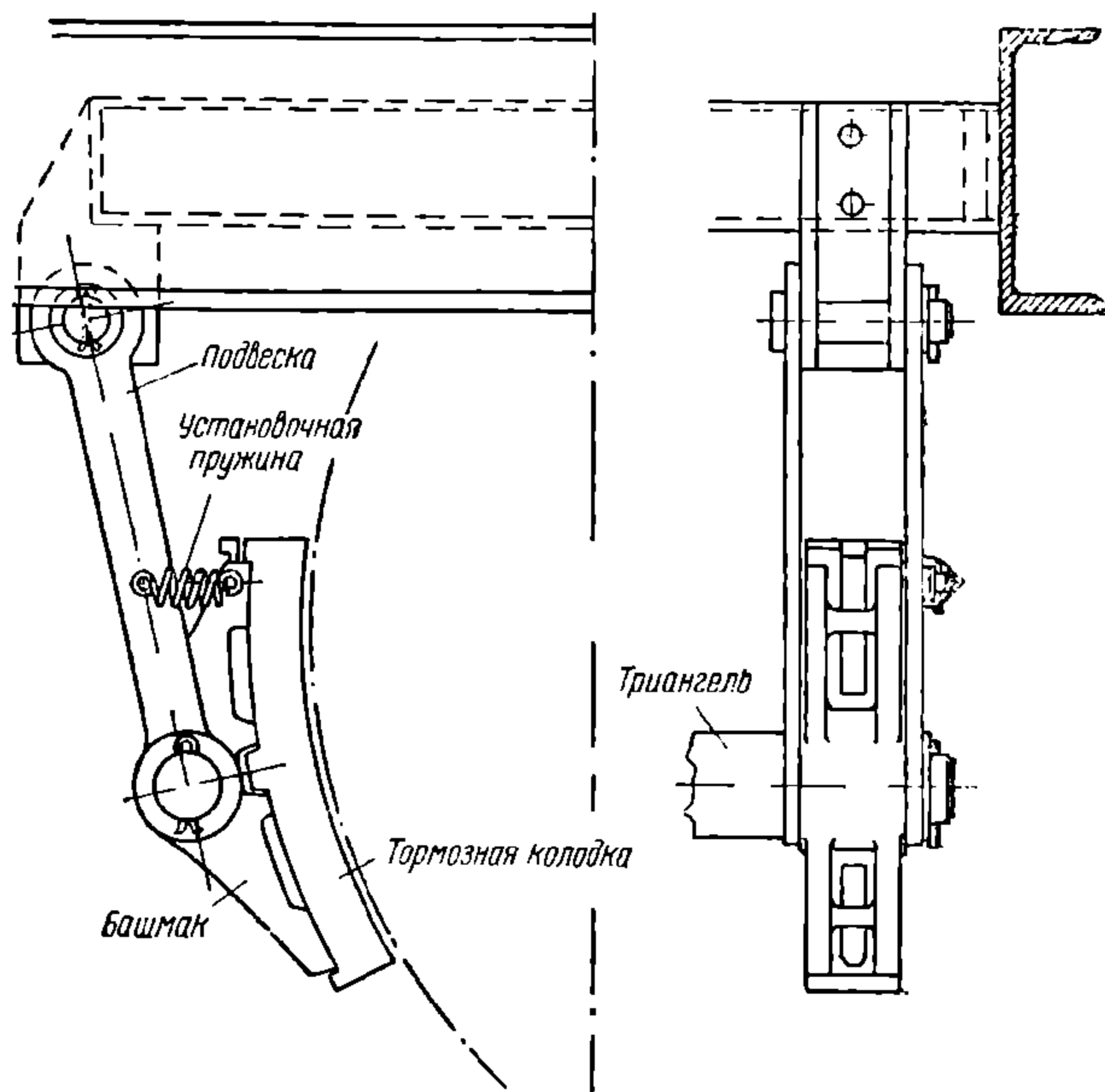
Первое условие необходимо для равномерности отклонений колодки от нормального положения при вращении колеса в ту или другую сторону, чтобы наклон подвески по возможности меньше влиял на нормальное нажатие колодки как при равномерном, так и при предельно изношенном состоянии колодки и бандажа.

Второе условие, т. е. пониженное положение колодки относительно центра колеса, требуется для того, чтобы колодка под действием собственного веса сама отходила от колеса при отпущенном состоянии тормоза.

Правильная работа колодки зависит также от длины подвески. Практически длина подвески не должна быть меньше 0,7 от радиуса нового колеса. При этом лучше ставить подвески более длинные, например равные длине радиуса колеса.

Подвески бывают различной конструкции. Из них опишем наиболее характерные.

Подвески тормозных колодок на многих товарных и пассажирских вагонах применяются двойные (фиг. 32). Но если принять во внимание, что колесные пары все время перемещаются в поперечном направлении относительно кузова вагона, виляя во время хода, то такие подвески, повидимому, работают неправильно, перегружаясь то одной, то другой своей стороной. С этой точки зрения рациональнее применение петлеобразных подвесок (фиг. 33), которые применяются на тележках Даймонд.

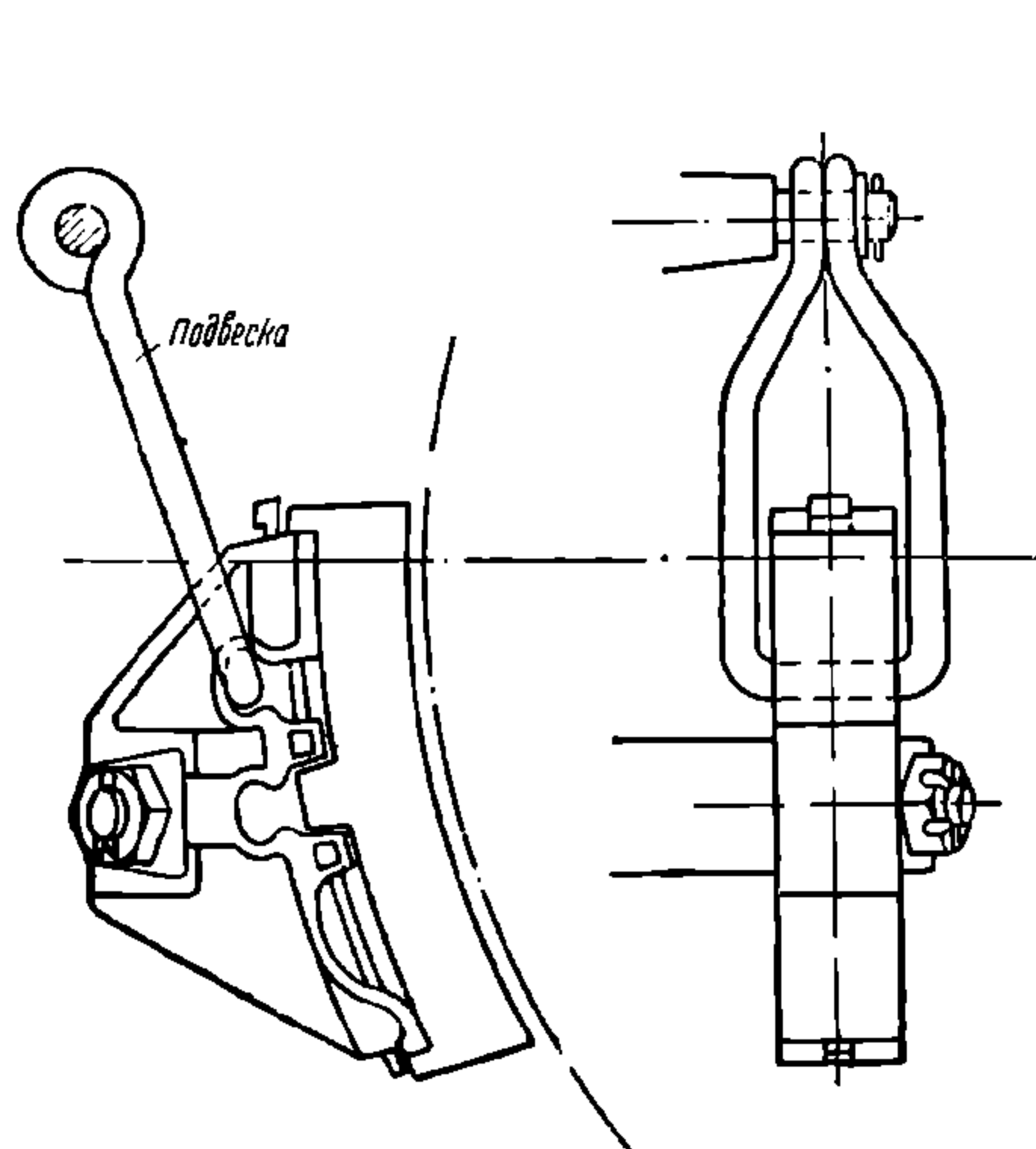


Фиг. 32. Двойная подвеска тормозной колодки

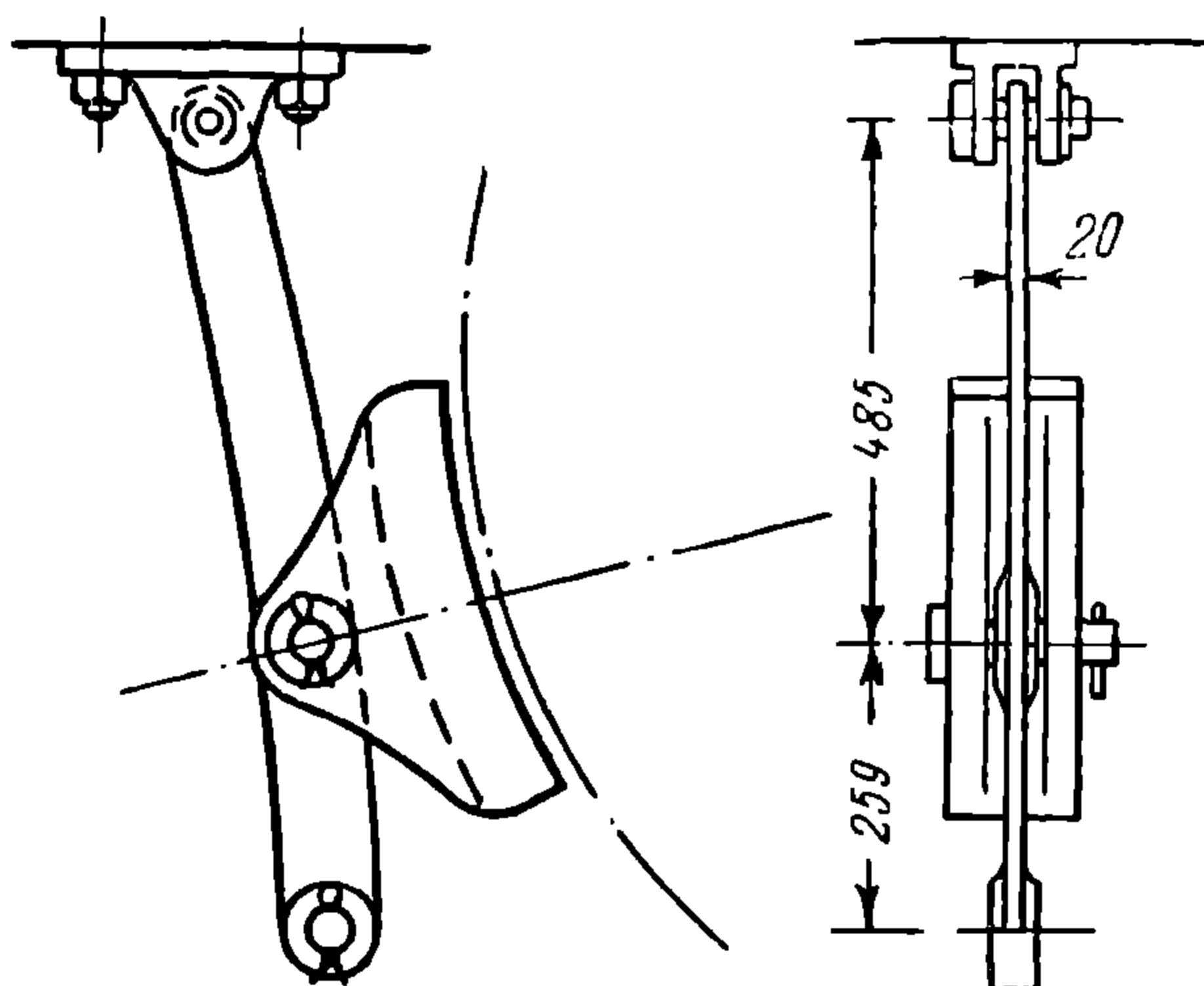
НТБ  
ДНУЖТ

На некоторых пассажирских вагонах и на всех паровозах подвески работают как рычаги и делаются одинарными (фиг. 34 и 35).

На фиг. 35 подвеска имеет вид фигурного рычага. По отношению к радиусу колеса она ненормально коротка. Эти подвески поставлены на паровозах серии Э

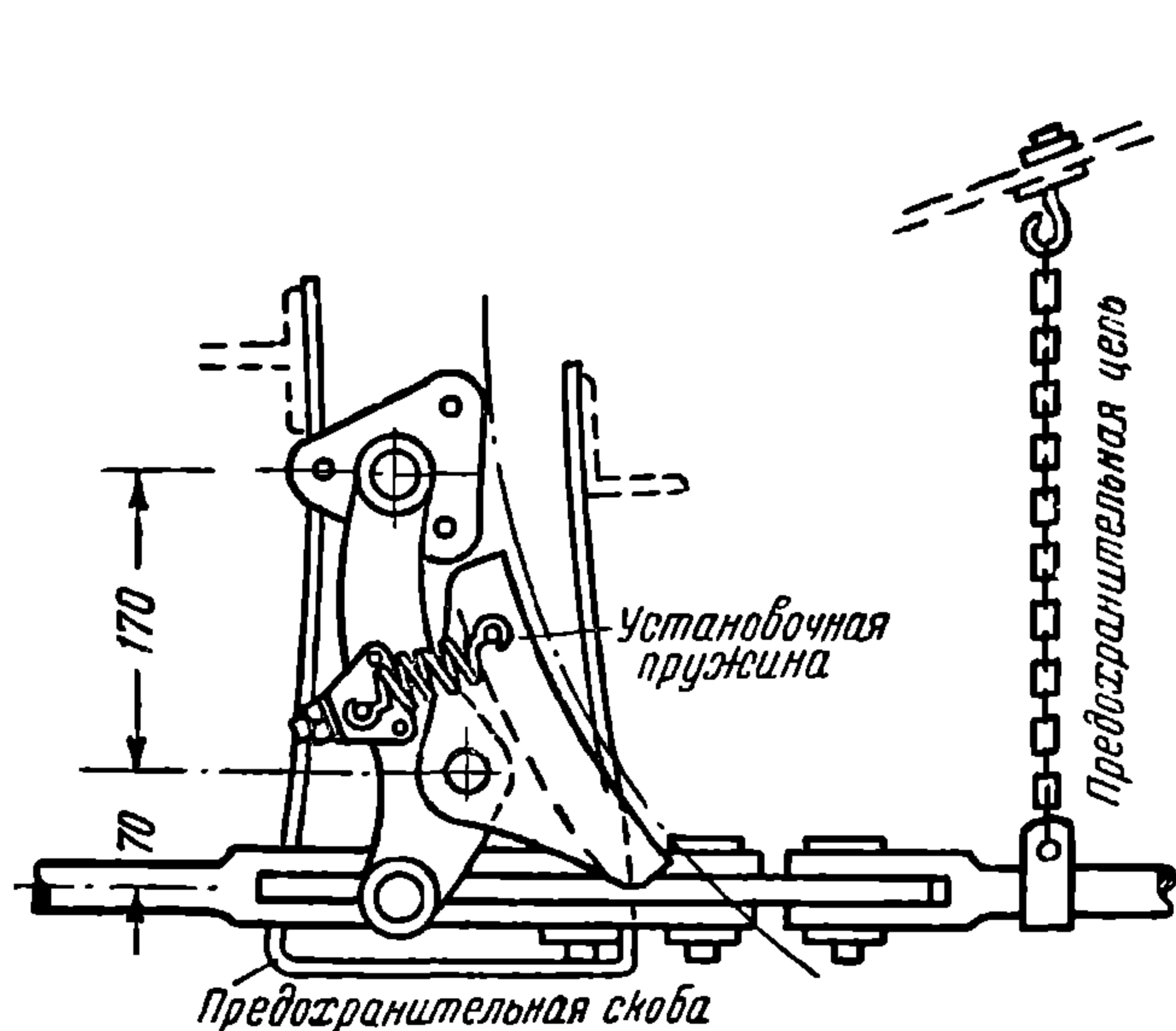


Фиг. 33. Петлеобразная подвеска тормозной колодки.

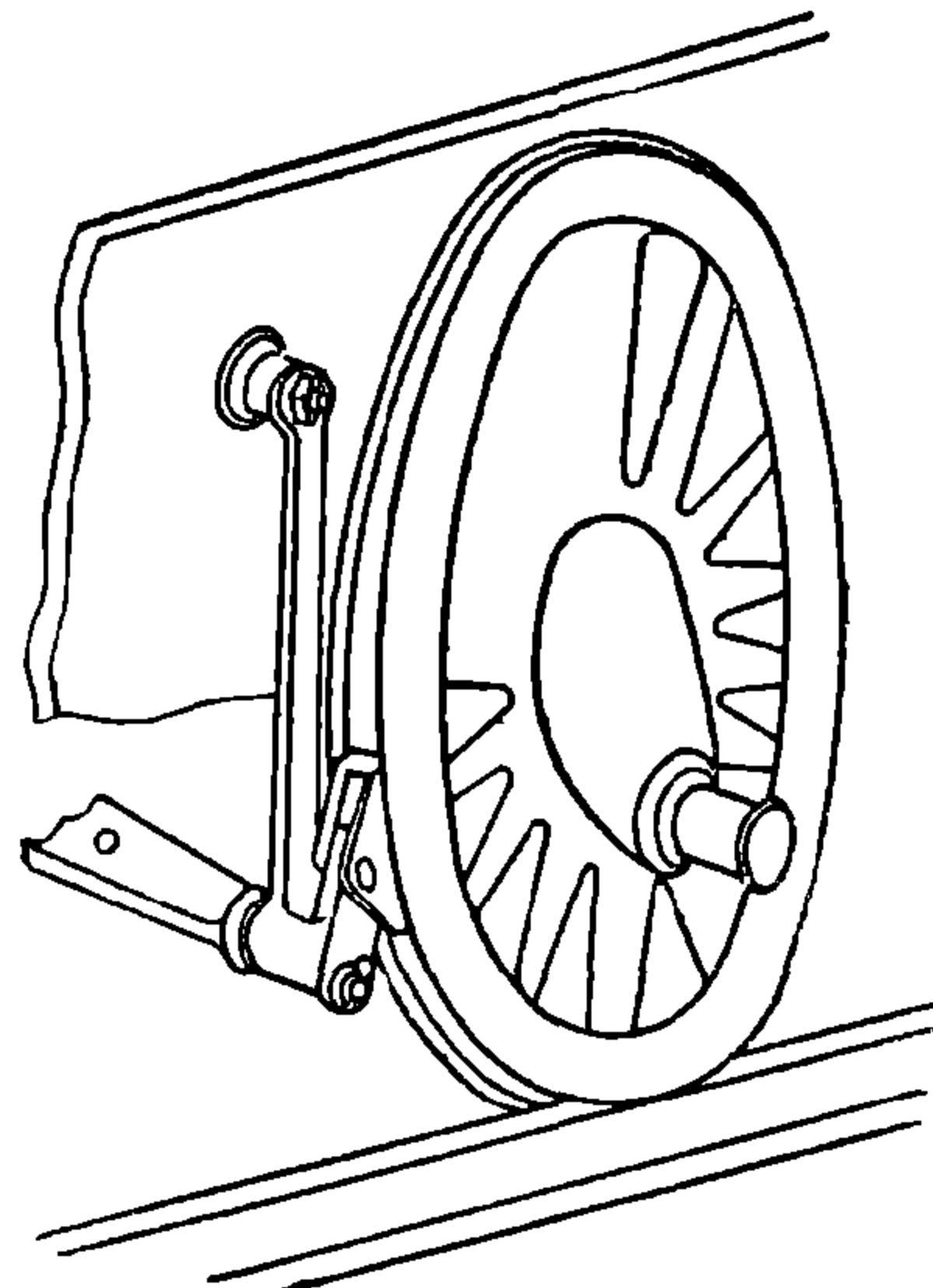


Фиг. 34. Одинарная подвеска тормозной колодки.

вследствие недостатка места между колесами. Чтобы в таких случаях применять длинные подвески, их необходимо располагать ближе к раме паровоза за плоскостью колес, но тогда они должны иметь внизу кривошипный отросток для вывода



Фиг. 35. Одинарная фасонная подвеска тормозной колодки паровоза серии Э.



Фиг. 36. Коленчатая подвеска тормозной колодки паровозов серий ИС и ФД.

конца подвески в плоскость колес против колодки (фиг. 36). Такие подвески применяются на паровозах серий ИС и ФД.

У многоосных паровозов крайние оси для вписывания в кривые делаются перемещающимися относительно рамы паровоза. Для этих осей применяются качающиеся подвески (фиг. 37).

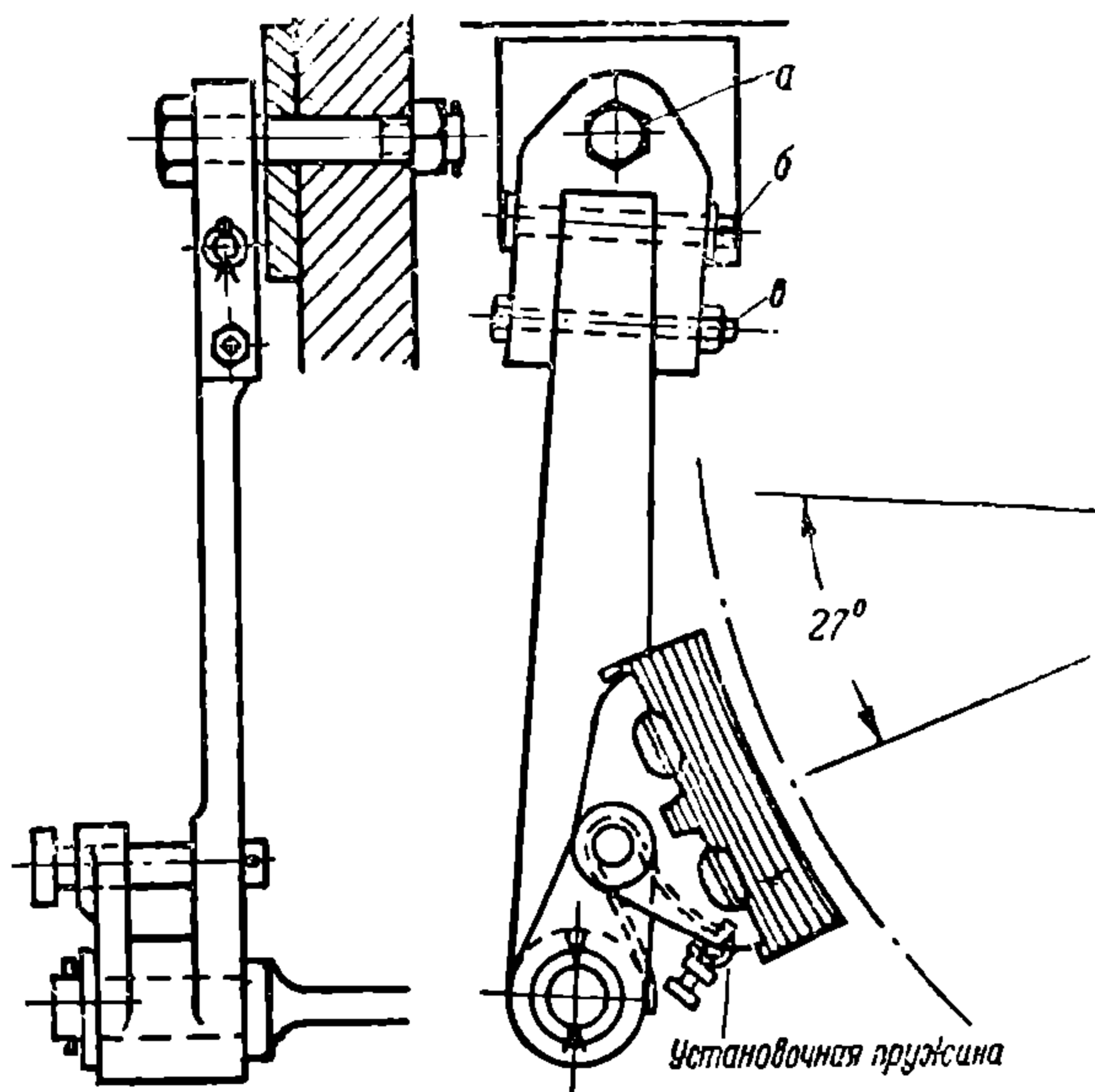


## е) Установочные приспособления колодок

Башмаки с колодками, насаженные на цапфы триангелей и балок, в свободном состоянии при отпущенном тормозе занимали бы относительно колеса неправильное положение; от этого колодки могли бы истираться на концах и создавать вредные сопротивления движению поезда.

Чтобы поверхности трения колодок при отпущенном тормозе были приблизительно параллельны поверхностям катания колес, делают специальные устройства. Они и удерживают в нужном положении башмаки, насаженные на цапфы триангелей.

Простейшее устройство для этой цели представляет собой установочная (центрирующая) пружина между башмаком и подвеской, изображенная на фиг. 32 и 35. Независимо от неравномерного износа колодки, от переменной высоты ее над уровнем рельса при изменении груза вагона пружина не препятствует плотному прилеганию колодки к поверхности катания колеса при торможении, а при отпущен-



Фиг. 37. Коленчатая подвеска тормозной колодки с боковым качанием.

ном тормозе пружина удерживает колодку, так что она не трется о колесо; это проверяется при постановке новой колодки.

На фиг. 37 показана установочная пружина с винтом в применении к тормозному башмаку паровоза.

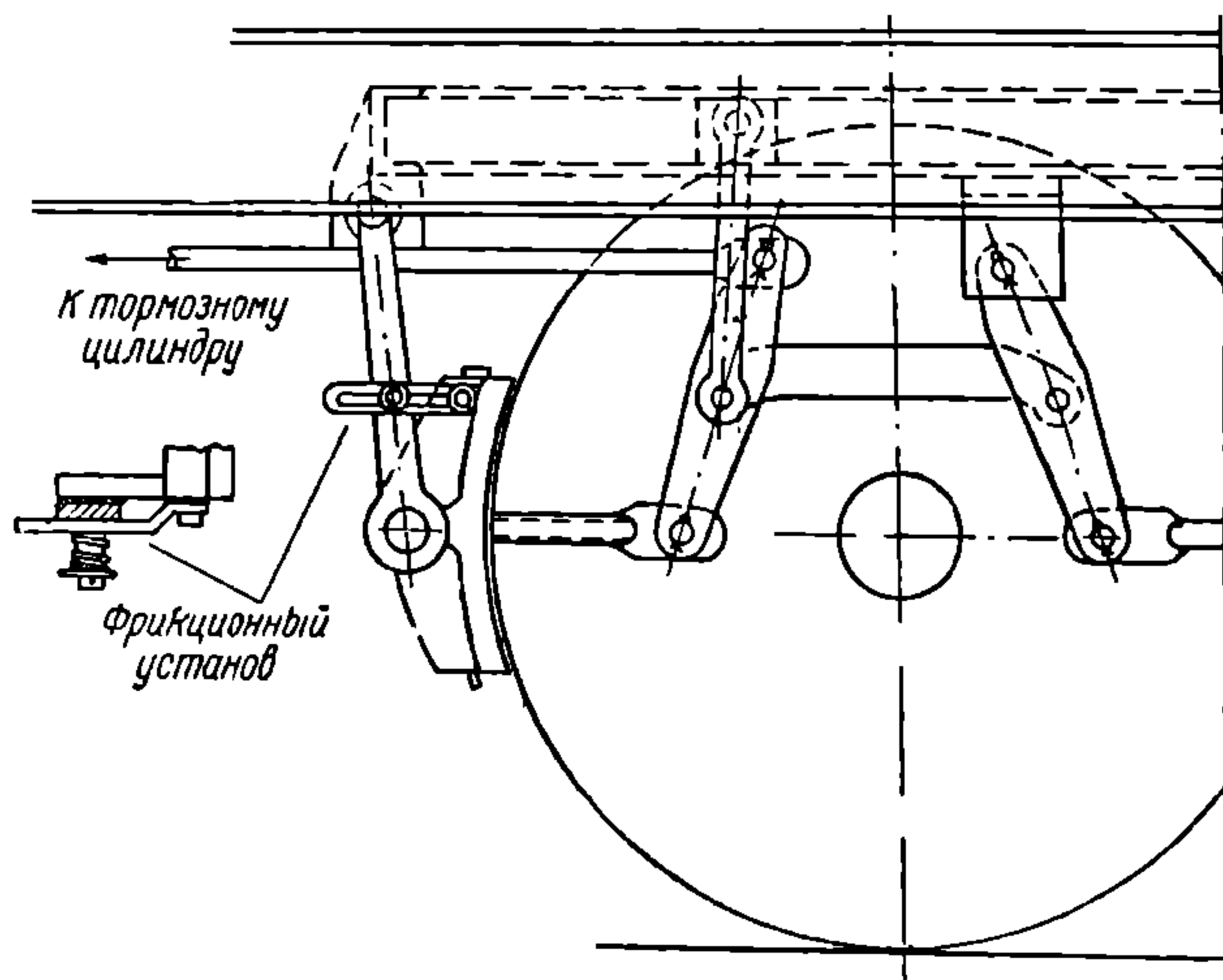
Вместо пружин часто ставят фрикционные установочные приспособления (одно из них показано на фиг. 38) или приспособления в виде хвостовиков с регулируемыми гайками.

## § 11. Рычажные передачи

### а) Общие сведения

Рычажной передачей называется передаточный механизм, состоящий из ряда рычагов, тяг, балок или триангелей, предназначенных для передачи силы от источника к тормозным колодкам, с требуемым выигрышем этой силы и равномерным распределением ее на все тормозные колодки.

Отношение теоретической величины суммарного усилия, которым все колодки данной тормозной единицы прижимаются к колесам, к величине силы, развиваемой тормозильщиком при ручном тормозе или тормозным цилиндром при воз-



Фиг. 38. Установочное приспособление колодки.

душном тормозе, называется передаточным числом. Обратно: зная усилие тормозильщика на рукоятку или силу, направленную по штоку поршня тормозного цилиндра, и соответственно зная передаточное число рычажной передачи, можно определить силу нажатия колодок на бандаж. Но при этом для получения реальной величины надо принимать во внимание к. п. д., который для ручного тормоза берется равным 0,6, а для воздушного тормоза — 0,90. Такая разница объясняется тем, что в ручном тормозе к. п. д. винта, отсутствующего в воздушном тормозе, равен 0,65. С другой стороны, высокий коэффициент одной рычажной передачи (0,90) получается благодаря тому, что на ходу поезда передача дрожит; это дрожание, передаваясь на шарнирные сочленения, парализует их сопротивления. На практике это проверено во время опытов на стоянке постукиванием по тягам передачи, когда она находилась в рабочем напряженном состоянии.

Если обозначить через

$P$  — силу, приложенную к поршню тормозного цилиндра или к рукоятке ручного тормоза,

$n$  — передаточное число,

$\eta$  — к. п. д.,

$X$  — силу нажатия всех тормозных колодок,

то на основании вышесказанного можно написать:

$$X = Pn\eta.$$

Например, возьмем рычажную передачу с 12-дюймовым тормозным цилиндром, которая имеет передаточное число 8 (т. е. сумма сил нажатия всех колодок в 8 раз больше силы, передаваемой поршнем) и к. п. д. 0,9. Какая будет максимальная сила нажатия колодок при давлении воздуха в тормозном цилиндре 3,5 ат?

Решение. Диаметр поршня 12" равен 30,48 см, что соответствует площади 729 см<sup>2</sup>.

Сила поршня

$$P = 729 \cdot 3,5 = 2551 \text{ кг.}$$

Максимальная сила нажатия всех колодок будет:

$$X = Pn\eta = 2551 \cdot 8 \cdot 0,9 = 18367 \text{ кг.}$$

Теоретическая формула передаточного числа рычажной передачи (без учета к. п. д.) имеет следующий вид:

$$n = k \frac{a \cdot c}{b \cdot d} \cos \alpha,$$

где  $k$  — число пар колодок (пара колодок нажимается одной поперечной балкой или триангелем);

$a$  и  $c$  — ведущие плечи } рычагов, расположенных между штоком тормозного  
 $b$  и  $d$  — ведомые плечи } цилиндра и ближайшей парой колодок (фиг. 40 и 48);

$\alpha$  — угол между направлением радиуса, проходящего через середину колодки и горизонталью.

Рычажные передачи в зависимости от их назначения отличаются друг от друга схемами и конструкциями. В основном их можно разделить на три вида: вагонные, тендерные и паровозные.

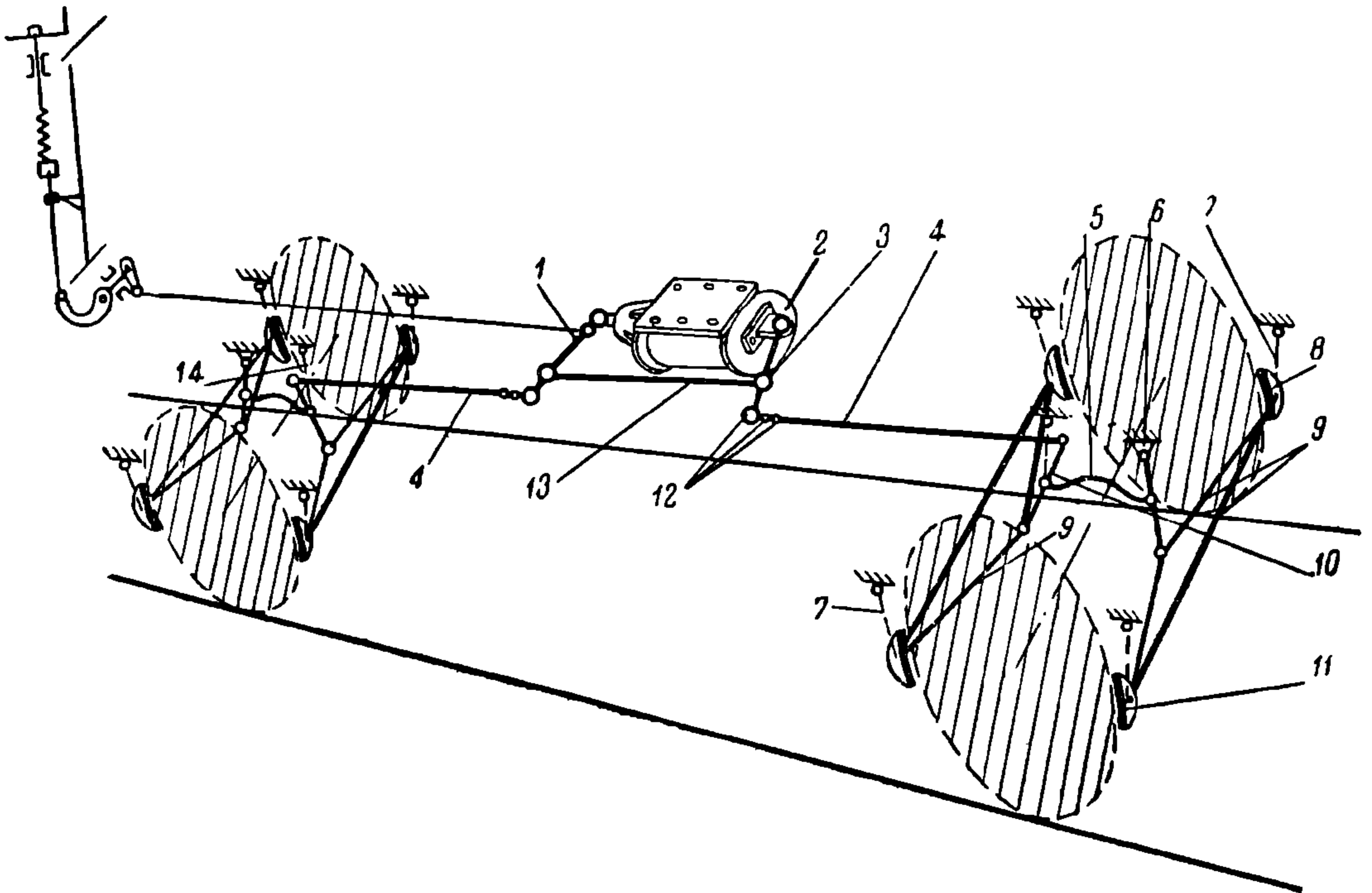
По действию рычажные передачи бывают с односторонним и с двухсторонним торможением, т. е. тормозные колодки расположены с одной стороны или с двух сторон колес, как изображено на фиг. 42 и 40.

Если к рычажной передаче добавлено приспособление, состоящее из винта с рукояткой, добавочных рычагов и тяг для приведения тормоза в действие силой человека, то такое приспособление называется ручным тормозом.

## б) С х е м ы р ы ч а ж н ы х п е р е д а ч н а в а г о н а х

Все схемы вагонных рычажных передач в основном идентичны. Ввиду этого достаточно подробно познакомиться лишь с простейшей схемой двухосного вагона. Остальные схемы можно рассмотреть в отношении их специфических особенностей в соответствии с типами вагонов.

На фиг. 39 и 40 показана рычажная передача двухосного вагона. Два горизонтальных рычага 1 и 3 являются главными. Рычаг 1, будучи одним концом связан со штоком поршня тормозного цилиндра, может быть назван передним рычагом, а второй, имеющий постоянную точку вращения 2, — тыловым рычагом, так как он расположен сзади цилиндра и получает движение для осуществления действия второй половины рычажной передачи от первого рычага. Отношения плеч этих двух главных рычагов одинаковы. Средние точки их связаны между



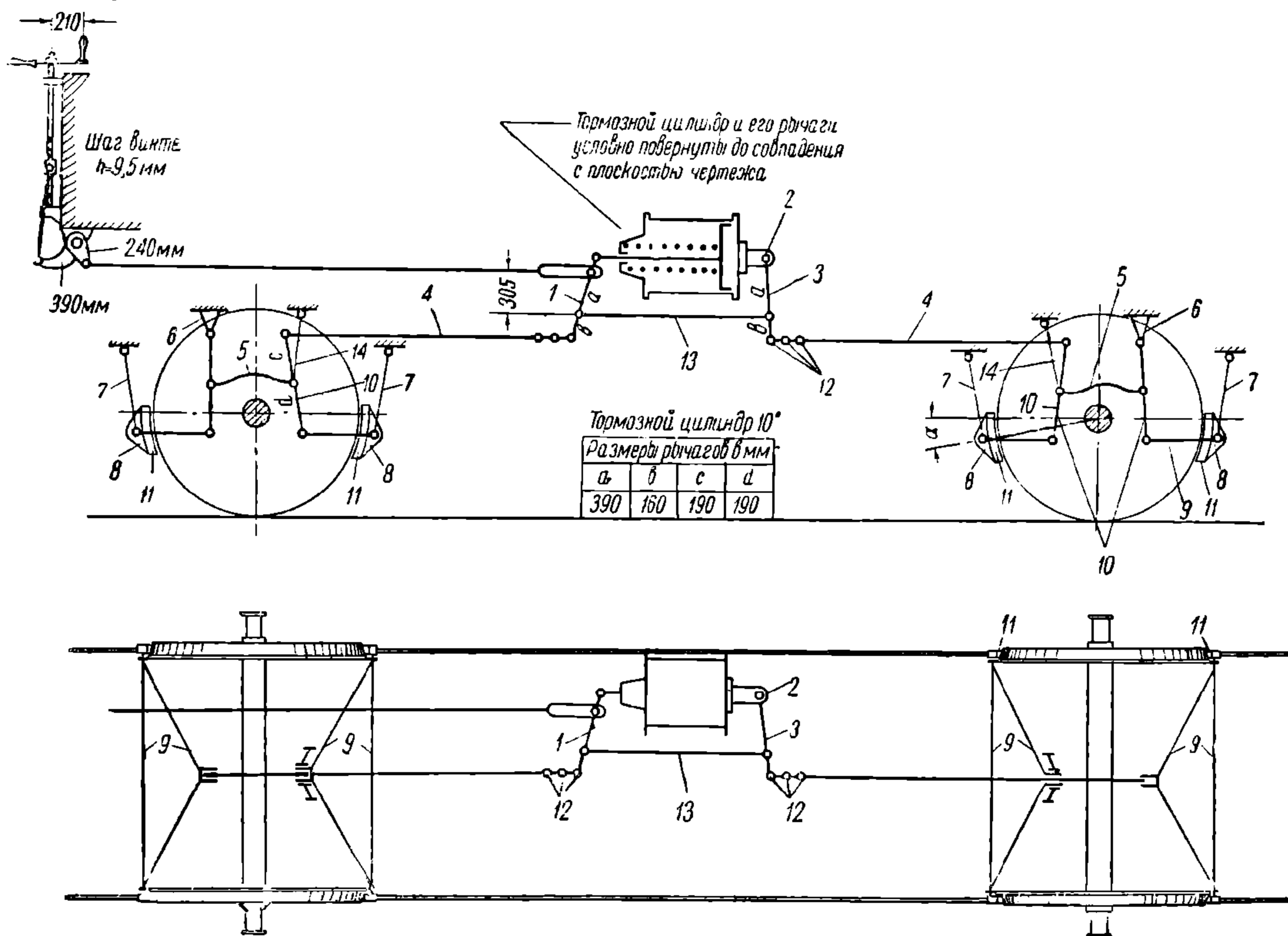
Фиг. 39. Схема рычажной передачи 20-го вагона (в косоугольной проекции).

собой затяжкой 13. Главные рычаги своими концами связаны посредством тяг 4 с передаточными вертикальными рычагами 10, расположенными у каждой колесной пары по оси вагона. Эти вторые рычаги тоже связаны попарно затяжками 5. Отношения плеч рычагов 10 одинаковы, поэтому передаваемые ими силы на все триангели 9 тоже одинаковы. На триангелях против бандажей колес находятся башмаки 8 с тормозными колодками 11, поддерживаемые подвесками 7.

Вертикальные передаточные рычаги 10 подвешиваются так, что ближайшие из них к тормозному цилиндру могут качаться на подвесках 14, крайние же вертикальные рычаги подвешены на неподвижных кронштейнах 6. Шарниры рычагов на этих кронштейнах называются концевыми постоянными точками; их всегда бывает две. Главные рычаги у тормозного цилиндра имеют одну постоянную точку, предназначенную для тылового рычага.

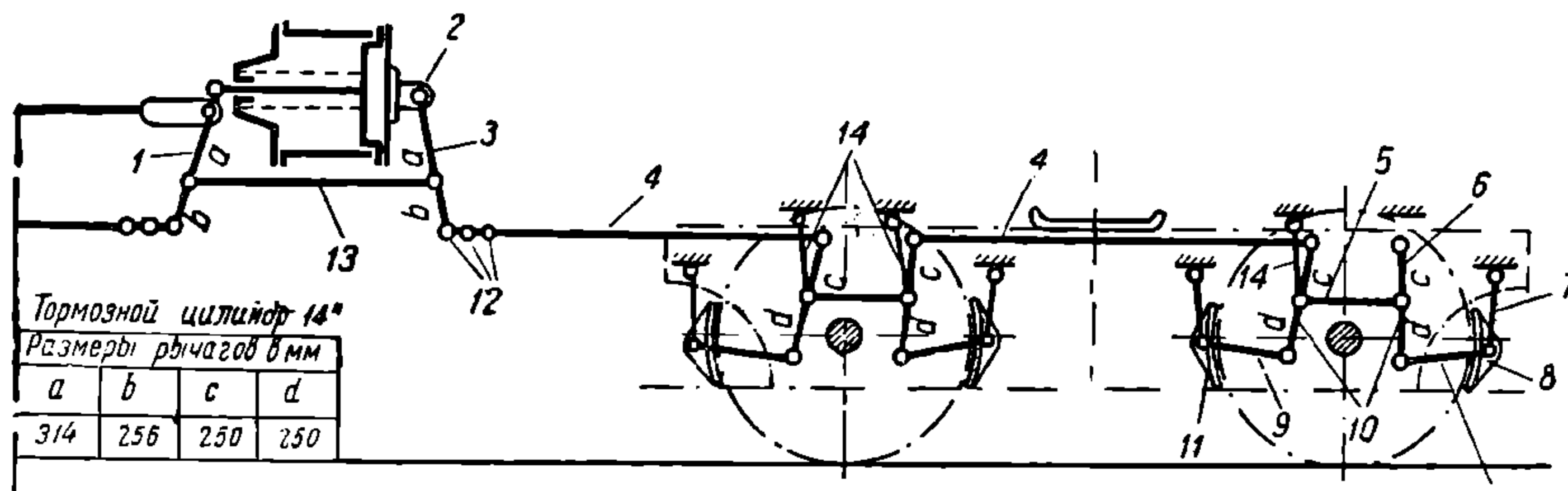
В каждой рычажной передаче предусматривается возможность ее регулирования по мере износа колодок. Для этого делаются запасные отверстия 12 на тягах (фиг. 40) и в кронштейнах концевых постоянных точек 6 (фиг. 47), иногда же и в том, и другом месте. Для этой цели наряду с отверстиями применяются также

стяжные муфты (фиг. 47). Переставляя валики на запасные отверстия головок тя или поворачивая стяжную муфту в ту или другую сторону, можно соответственно укоротить или удлинить тягу и, таким образом, стянуть или распустить рычажную передачу. При этом шток тормозного цилиндра не должен выходить за пределы установленной величины.



Фиг. 40. Схема рычажной передачи 20-т товарного вагона.

Рассмотренный нами тип рычажной передачи двухосного вагона (фиг. 40) применяется также и на четырехосных пассажирских вагонах (фиг. 41). На товарных вагонах этот тип передачи в настоящее время не применяется, так как тележки этих вагонов не имеют свешивающихся частей рамы, и поэтому наружные



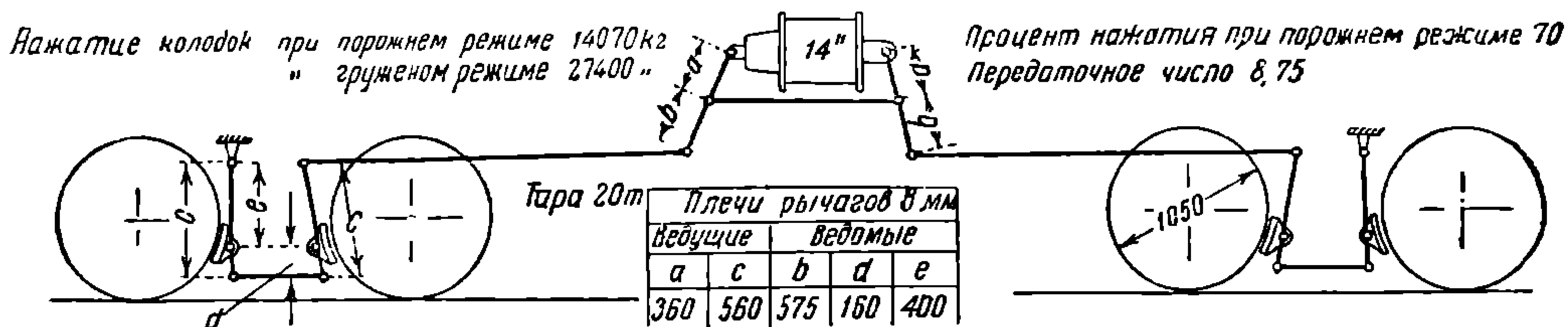
Фиг. 41. Схема рычажной передачи четырехосного пассажирского вагона.

пары колодок нельзя повесить. Из схемы фиг. 41 видно, что главное отличие ее от схемы фиг. 40 состоит в том, что на каждом конце добавлена еще вторая пара последующих рычагов для второй колесной пары. Концевые постоянные точки перенесены на крайние рычаги. Кроме того, добавлены промежуточные тяги 4. Так как тележка имеет шкворень, то в обход последнего указанная тяга в плане имеет вид рамы (на схеме не видно).



Рассмотренные нами схемы относятся к двухстороннему торможению, так как тормозные колодки расположены с двух противоположных сторон колес. Примером одностороннего торможения может служить схема рычажной передачи, изображенная на фиг. 42 и применяемая для четырехосных товарных вагонов с тележками Даймонд.

Особенностью этой рычажной передачи является то, что рычаги у колесных пар связаны попарно не затяжками в середине, как было описано выше, а распорками внизу, работающими на сжатие. Это сделано по необходимости для обхода люлечного и рессорного строения тележки. В подобных случаях приходится иногда не только изменять схему рычажной передачи, но и усложнять ее. Например, на фиг. 43 изображена рычажная передача моторного вагона электрифицированного поезда. Так как места между колесными парами на тележках заняты тяговыми моторами, то тормозные тяги и рычаги расположены по сторонам; но и там конструкции рам, тележек и шкворневых балок мешают расположению рычагов,



Фиг. 42. Схема рычажной передачи четырехосного вагона с тележками Даймонд.

поэтому применены добавочные передаточные рычаги и шарнирная ломаной формы тяга, проходящая над шкворневыми балками. Вся система приводится в движение поперечной балкой, за середину которой тянет главная тормозная тяга. Последняя ввиду большой длины вагона поддерживается в середине роликом. Вблизи тележки эта тяга выгнута для обхода аккумуляторных ящиков, подвешенных под вагоном; поэтому она имеет здесь более сильное поперечное сечение.

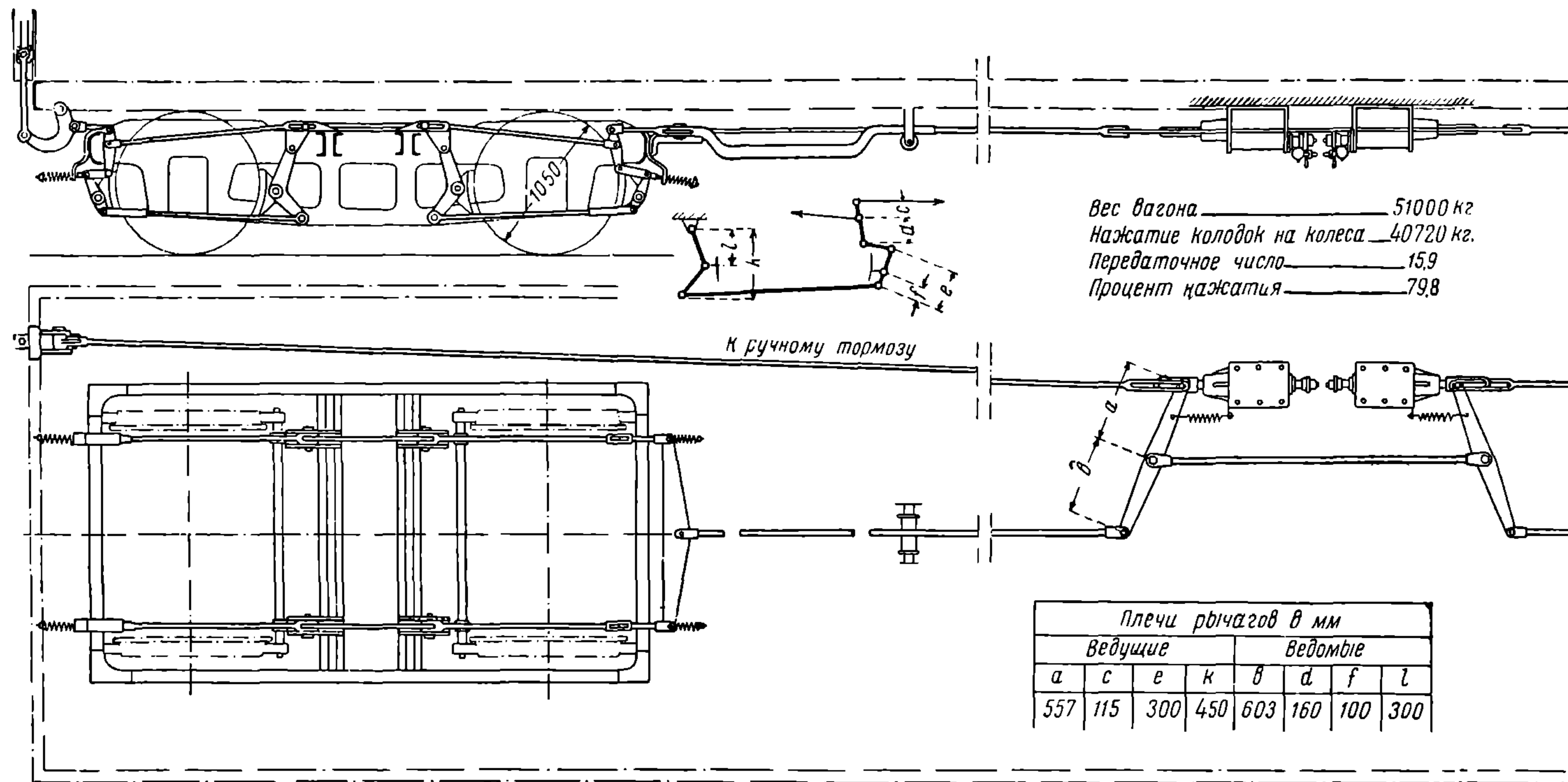
К типу рычажных передач с односторонним торможением относится также передача на четырехосном вагоне-хоппере (фиг. 44). Особенностью последней является то, что тормозной цилиндр помещен не в середине рычажной передачи, а на одном конце ее и при том вынесен на раму вагона. Это сделано потому, что полувагон типа хоппер имеет внизу бункеры и механизмы для открывания и закрывания люков, что мешает установке цилиндра в центре рычажной передачи.

Выше нами были рассмотрены типовые схемы рычажных передач, строящихся в настоящее время. Но в эксплуатации на пассажирских вагонах прежней постройки имеются нетиповые рычажные передачи. Один из примеров такой рычажной передачи приведен на фиг. 45.

#### в) С х е м ы р ы ч а ж н ы х п е р е д а ч н а т е н д е р а х

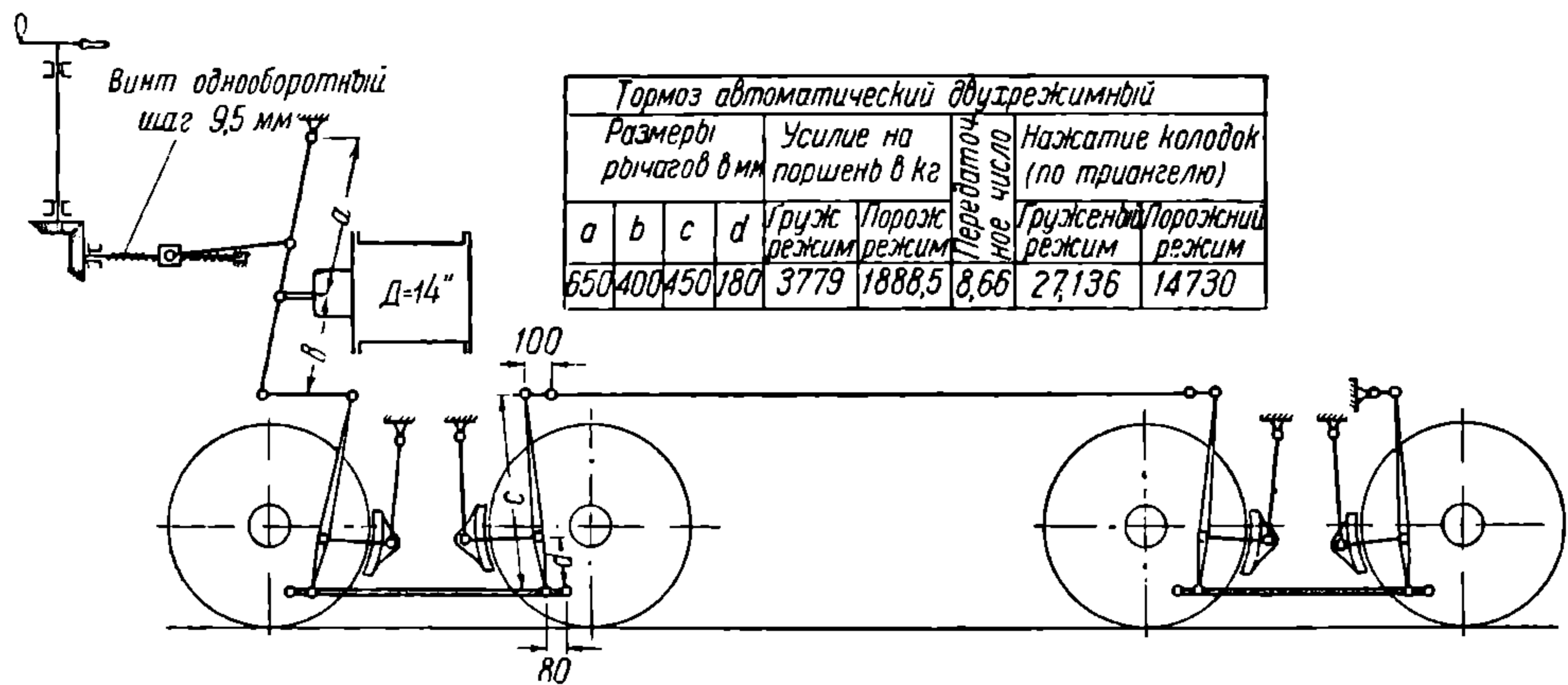
Схемы рычажных передач на тендерах немногим отличаются от схем передач на вагонах. Рассмотрим схемы передач, применяемых на тендерах паровозов серий Э, СУ, ФД и ИС.

Тендеры паровозов серии Э оборудованы рычажными передачами по схемам, изображенным на фиг. 46 и 47. Первая, более старая, характеризуется тем, что она дает одностороннее торможение с внешней стороны колес по отношению к тележкам. Все ее стержни и тяги работают на растяжение. Вторая, приспособленная к тележкам Даймонд, принципиально ничем не отличается от схемы, применяемой на вагонах, имеющих такие же тележки (см. выше п. «б»). Конструктивное отличие состоит в том, что размеры горизонтальных рычагов 1 и 3 в рассматриваемой рычажной передаче неодинаковы, хотя отношения длин плеч их одинаковы. Кроме того, постоянная точка 2 горизонтального рычага 3 не связана с крышкой тормозного цилиндра, а поставлена отдельно на раме тендера. Все это вызвано недостатком места между тележками.



Фиг. 43. Схема рычажной передачи моторного вагона электротяги.

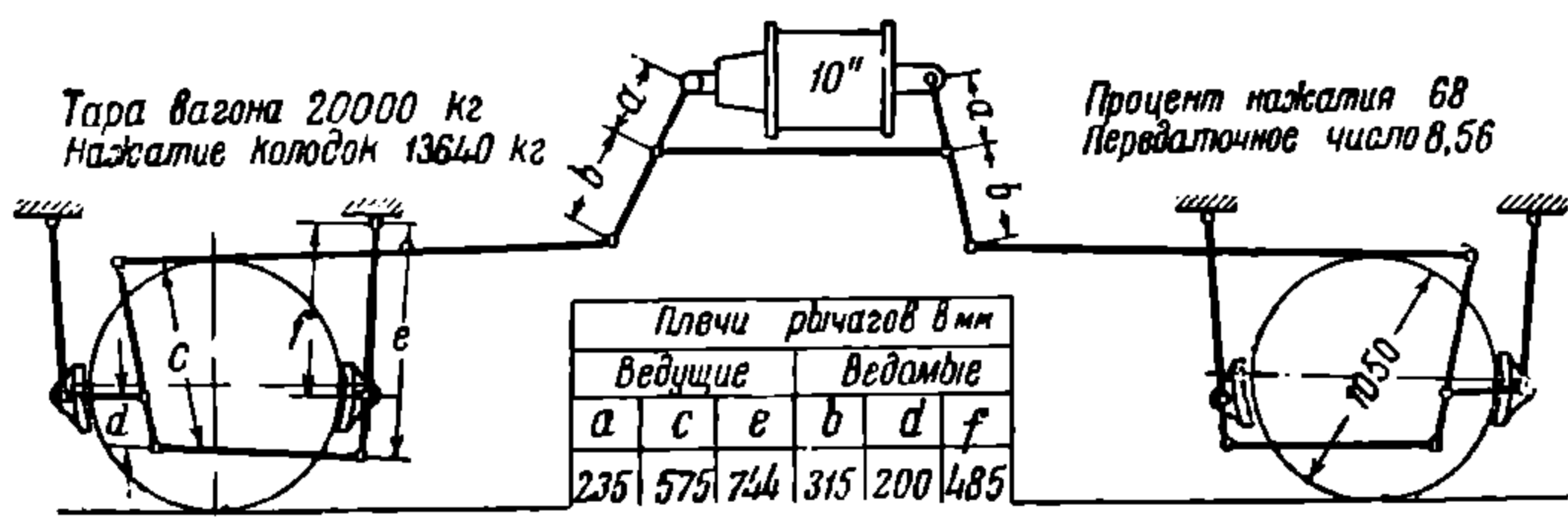
Схема рычажной передачи тендера серии СУ показана на фиг. 48. Эта передача в основном такого же типа с односторонним нажатием колодок; отличается она лишь размерами рычагов, указанными на фигуре.



Фиг. 44. Схема рычажной передачи четырехосного полувагона-хоппера.

Регулировка этих рычажных передач производится двумя путями: перестановкой роликов на запасные отверстия и посредством стяжных или регулирующих муфт.

Схема рычажной передачи шестиосного тендера изображена на фиг. 49. По принципу она сходна со схемой, применяемой на четырехосных пассажирских вагонах. Для создания достаточно большой силы нажатия колодок на все шесть осей при допуске передаточном числе поставлено два 12-дюймовых тормозных цилиндра, что эквивалентно одному 16-дюймовому тормозному цилиндру, который у нас не изготовляется.



Фиг. 45. Схема рычажной передачи двухосного пассажирского вагона пригородного движения.

В обход пятников тележек проведено два ряда тяг и рычагов, как это видно на схеме фиг. 50. Нажатие на тормозные колодки попарно производится посредством поперечных балок.

Характеристики рычажных передач рассмотренных тендеров даны в табл. 2.

Таблица 2

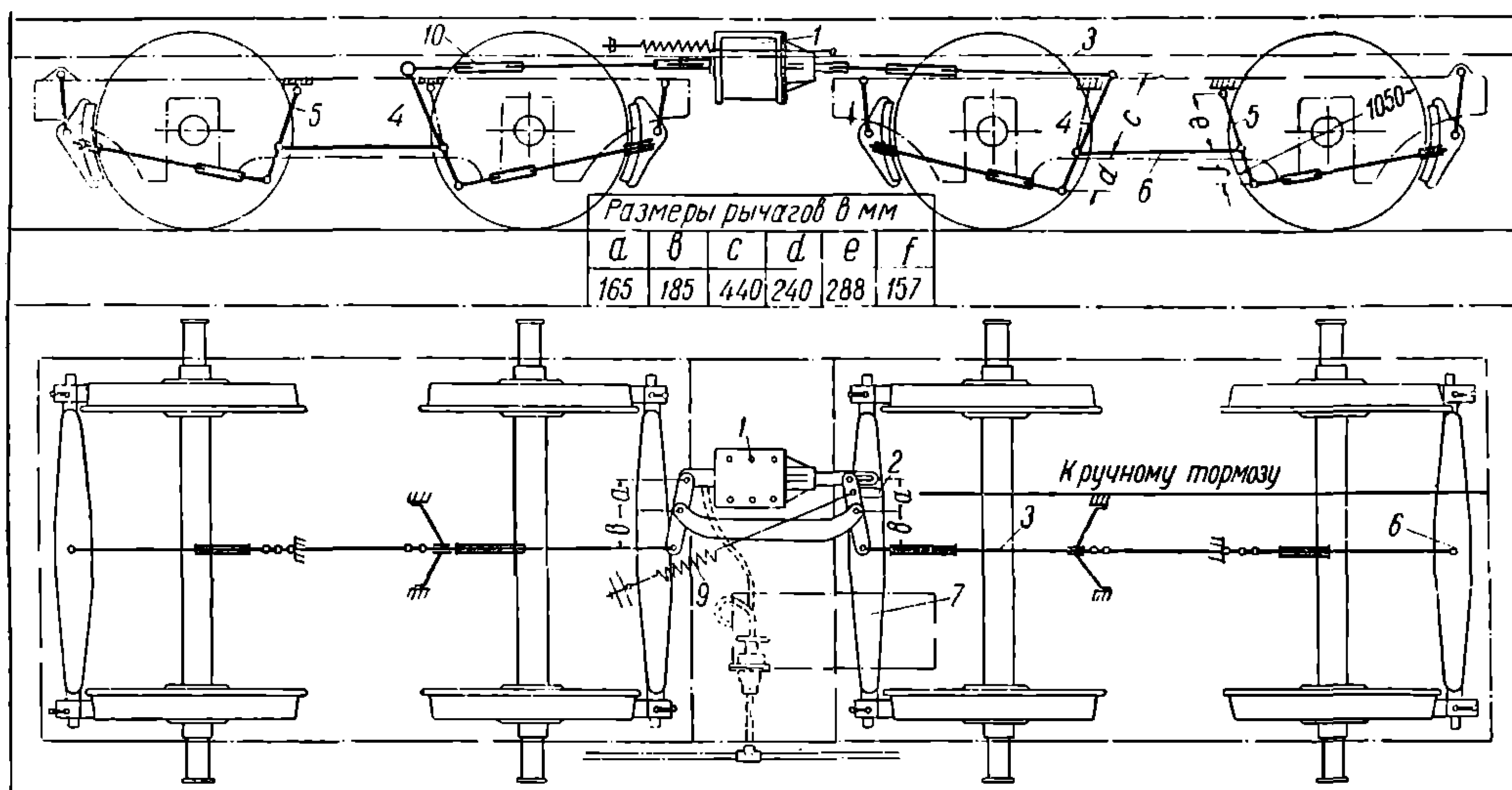
Характеристики рычажных передач тендеров

Тендеры паровозов серий	Диаметр тормозного цилиндра в дюймах	Количество тормозных цилиндров	Передаточное число	Сила нажатия всех колодок в кг	Вес тендера в порожнем состоянии в т	Процент нажатия в порожнем состоянии
ЭГ, ЭШ, ЭМ, ЭУ старые	12	1	6,25	14 972	23,5	64
Новые с тележками Даймонд	12	1	7,36	16 900	—	—
Тендер ФД шестиосный	14	2	8,3	52 000	54,0	96
Тендер ИС шестиосный (тот же, что и для ФД)	14	2	8,3	52 000	—	—
Тендер СУ	12	1	6,5	14 970	23,6	64

НТБ  
ДНУЖТ

### г) Схемы рычажных передач на паровозах

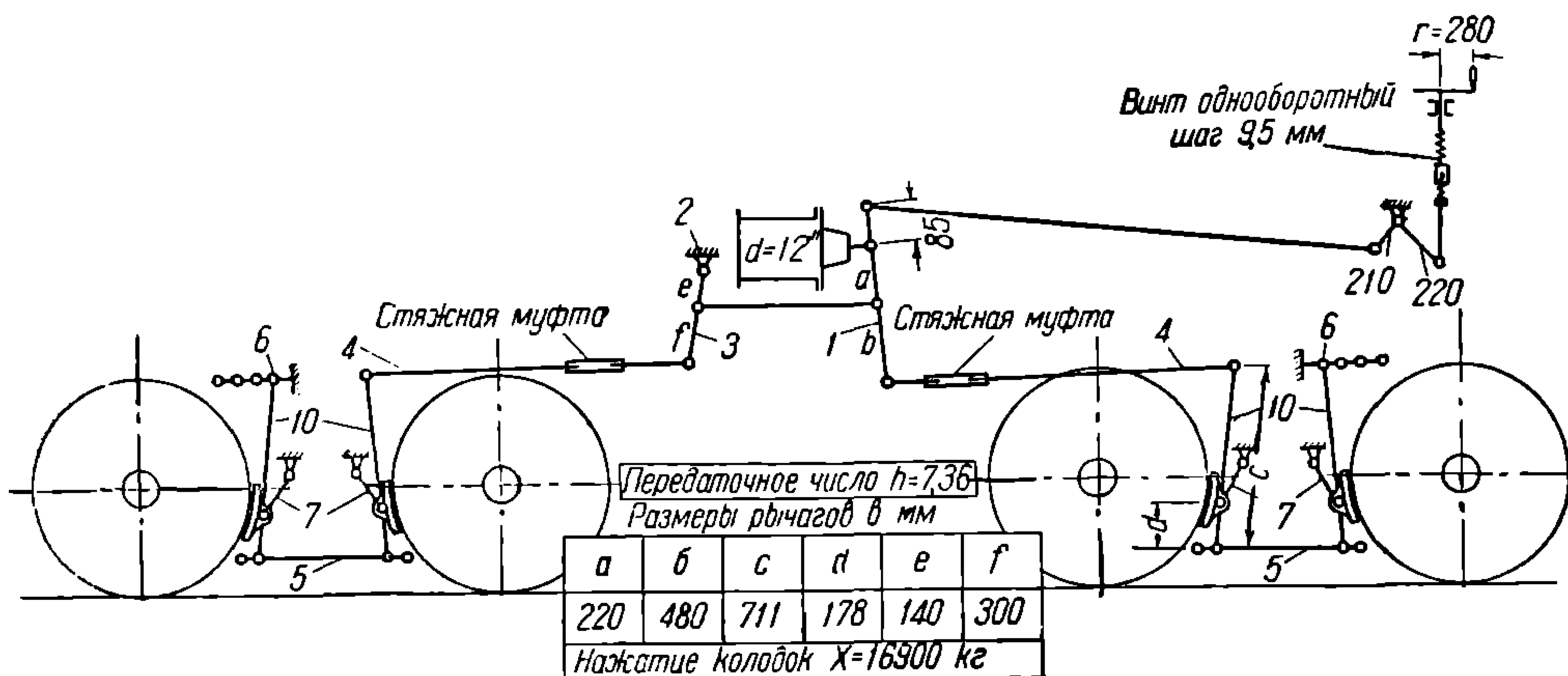
Так как междурамные пространства локомотивов в большинстве случаев заполнены поперечными креплениями, механизмами или тяговыми моторами, то рычажные передачи их могут быть расположены в этих случаях только вниз. Поэтому выработался особый плоскостной тип локомотивных передач, рычаги, балки и тяги которых располагаются в одной горизонтальной плоскости.



Фиг. 46. Схема рычажной передачи тендера паровоза серии Э.

Рассмотрим здесь наиболее часто встречающиеся типовые паровозные рычажные передачи.

Довольно распространен тип рычажной передачи (фиг. 51), принятой для паровоза серии Э.

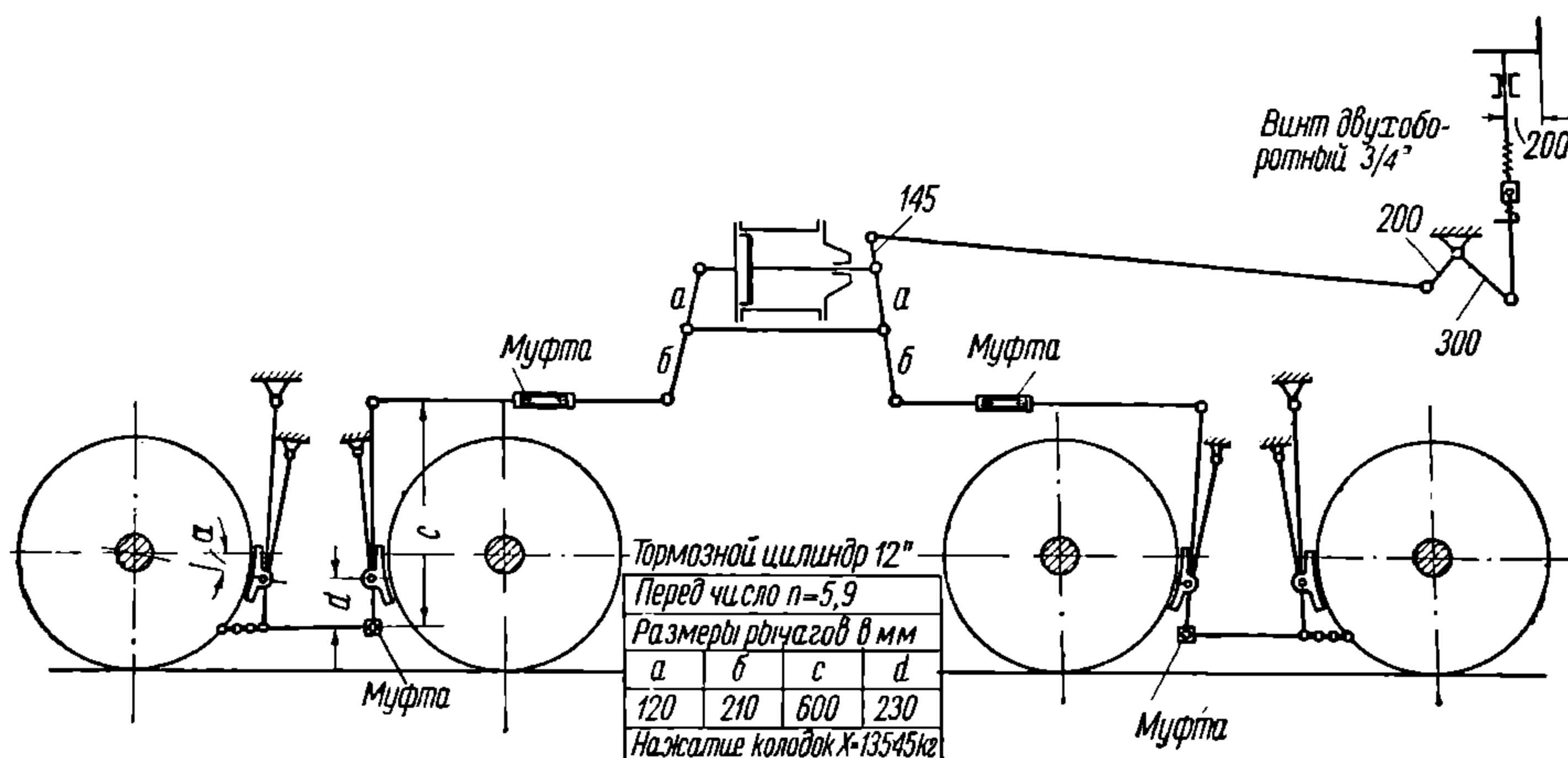


Фиг. 47. Схема рычажной передачи тендера с тележками Даймонд.

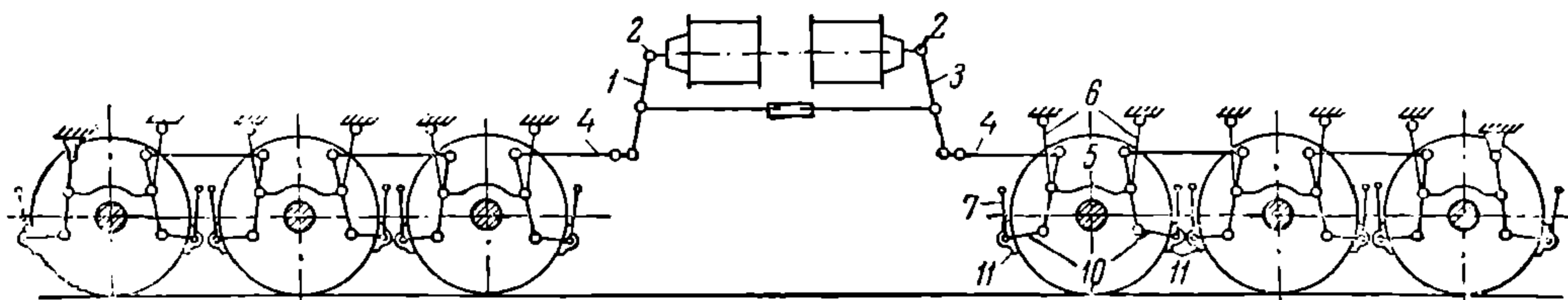
Два 13-дюймовых тормозных цилиндра 1 прикреплены горизонтально к паровозной раме с правой и левой сторон под будкой. Рычаги 2, 2 передают развиваемые поршнями усилия на вал 4, по середине которого крепко насажен короткий рычаг 3, передающий при помощи тяги 5 сосредоточенную силу дальше на уравнивательный треугольник 7. Последний разделяет эту силу пополам и передает ее в свою очередь с каждой стороны передаточным рычагам 11, 12, 13, 14, расположенным в горизонтальной плоскости, в последовательном порядке.



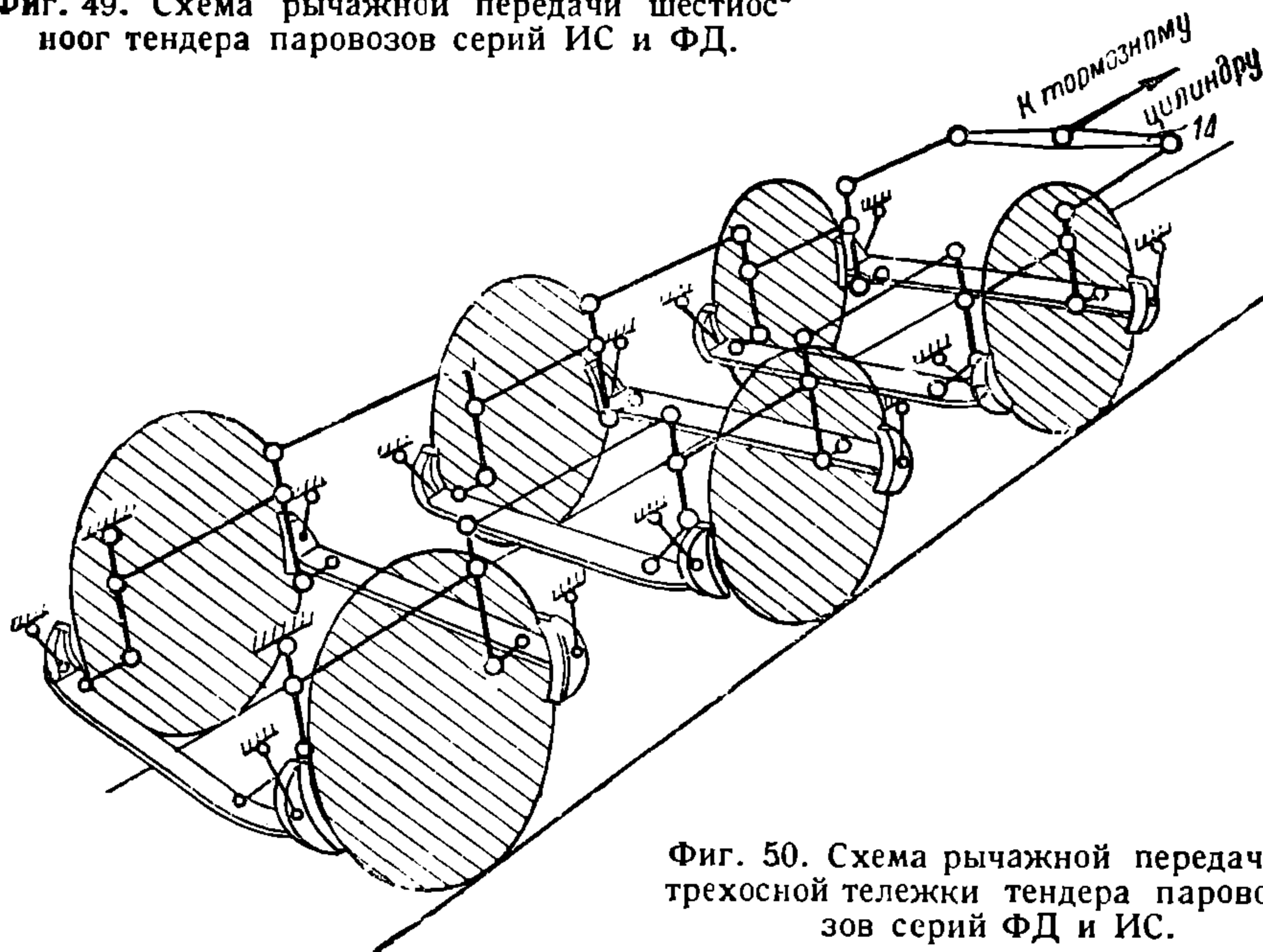
Эти рычаги так рассчитаны по убывающим размерам их плеч, что каждый из них передает  $\frac{1}{5}$  часть силы (в соответствии с числом тормозных осей) от полной, получаемой от уравнительного треугольника 7. Поперечные балки подвешены концами на подвесках 9, поддерживающих одновременно и башмаки тормозных колодок.



Фиг. 48. Схема рычажной передачи тендера паровоза серии СУ.



Фиг. 49. Схема рычажной передачи шестиосного тендера паровозов серий ИС и ФД.



Фиг. 50. Схема рычажной передачи трехосной тележки тендера паровозов серий ФД и ИС.

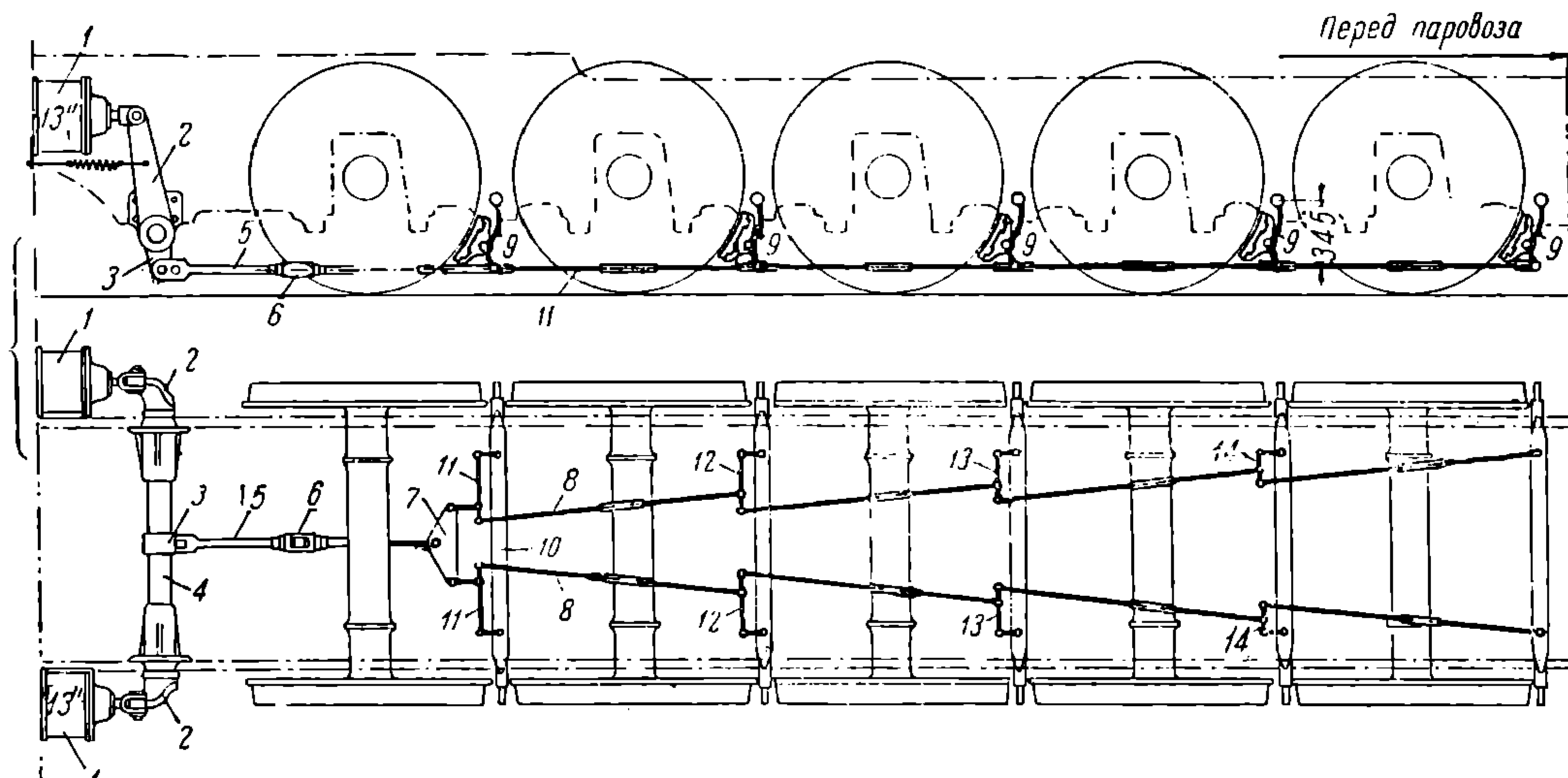
Таким образом, каждая пара тормозных колодок прижимается к своей колесной паре с одинаковой силой.

На фиг. 52 представлена схема передачи фиг. 51 с размерами рычагов. Из этой схемы видно, что первая балка получает усилие от рычага 11, вторая — от рычага 12 и следующие балки — от рычагов 13 и 14, а последняя непосредственно

связана с тягой. Соответственно имеем следующие отношения плеч этих рычагов и распределение сил по тягам:

Отношение	$78 : 390 = 1/5$	сила по тяге	$4/5 P$
»	$78 : 312 = 1/4$	»	$3/5 P$
»	$78 : 234 = 1/3$	»	$2/5 P$
»	$78 : 156 = 1/2$	»	$1/5 P$

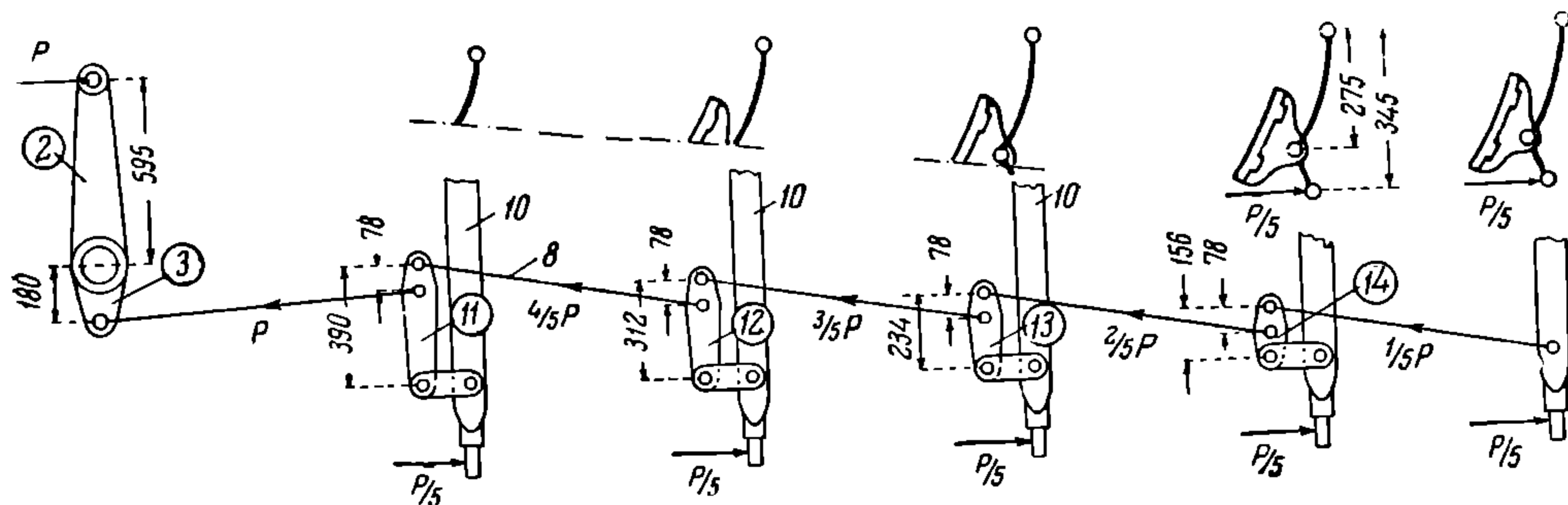
Передаточное число определяется по первому главному рычагу 2 — 3 и по подвескам 9, добавочно усиливающим нажатие тормозных колодок.



Фиг. 51. Схема рычажной передачи паровоза серии Э.

Подтягивание рычажной передачи по мере износа колодок производится главной муфтой 6 и промежуточными муфтами, установленными на тягах (фиг. 51).

С целью повышения тормозного усилия для вновь строящихся паровозов с 1934 г. размеры плеч главных вертикальных рычагов на тормозном валу изме-



Фиг. 52. Распределение сил нажатия на тормозные колодки на паровозе серии Э.

нены. Вместо существовавших ранее рычагов с отношением плеч 595 : 180 (фиг. 52) ставятся другие — с отношением плеч 607 : 168.

На фиг. 53 представлена рычажная передача паровоза серии ФД. Построение ее в принципе такое же, как было описано для паровоза серии Э. Конструктивное же отличие передачи заключается в том, что тормозные цилиндры стоят вертикально и впереди паровоза между рамами, внутри. Вал 3 не скручивается, а только изгибается усилиями рычагов. Тормозные колодки с односторонним нажатием, но не с передним, а с задним; это выгодно при переднем ходе паровоза, так как при тор-

Technical drawing of a steam locomotive chassis, showing side and top views with dimensions and numbered components.

**Side View (Top):**

- Overall height: 710
- Height of the lower frame: 560
- Distance between the first and second bogie: 895
- Distance between the second and third bogie: 745
- Distance between the third and fourth bogie: 875
- Distance from the front bogie to the boiler: 175
- Numbered components: 1 (boiler), 2 (cylinders), 3 (connecting rods), 4 (crank pins), 5 (axles), 6 (wheels), 7 (frame), 8 (bolsters), 9 (couplers), 10 (hangers).
- Text: "Перед паровоза" (Front of the locomotive) with an arrow pointing right.

**Top View (Bottom):**

- Shows the layout of the chassis and bogies.
- Numbered components: 1 (boiler), 2 (cylinders), 3 (connecting rods), 4 (crank pins), 5 (axles), 6 (wheels), 7 (frame), 8 (bolsters), 9 (couplers), 10 (hangers).
- Dimensions: 82, 88, 175, 90, 235, 80, 321, 90, 2, 3, 5.

странственные шарниры, допускающие вращение их не только вдоль, но и поперек. Это необходимо ввиду предусмотренных боковых перемещений крайних осей для прохождения кривых. Стягивание рычажной передачи производится односторонним нажатием болта 5 на камень валика рычага с закреплением контргайкой, что упрощает обращение с ним и не требует применения разрезной тяги.

The top part of the drawing shows a horizontal beam with several circular components (possibly wheels or pulleys) mounted on it. A central component is labeled with a gear ratio  $\frac{13}{10}$  and a distance of  $500$ . A vertical dimension of  $295$  is indicated. The bottom part of the drawing shows a control circuit with four vertical sections labeled 1, 2, 3, and 4. Section 1 contains two circular components labeled  $U$  and  $K$ , with a label  $Регулировка$  (Adjustment) pointing to them. The circuit is connected to a power source  $U$  and includes various electrical symbols and labels such as  $I$ ,  $S$ ,  $q$ , and  $0$ .

Ввиду того что длинные подвески укреплены за плоскостью колес, а тормозные колодки находятся в этой плоскости, внизу они имеют перпендикулярные отростки в виде обратных кривошипов для шарнирного соединения с башмаками колодок (подробнее об этом см. § 10, п. «д»).

Схема рычажной передачи паровоза серии С<sup>У</sup> показана на фиг. 55. Она такого же типа, как и предыдущие, но имеет только один тормозной цилиндр.

Характеристики рычажных передач паровозов даны в табл. 3.

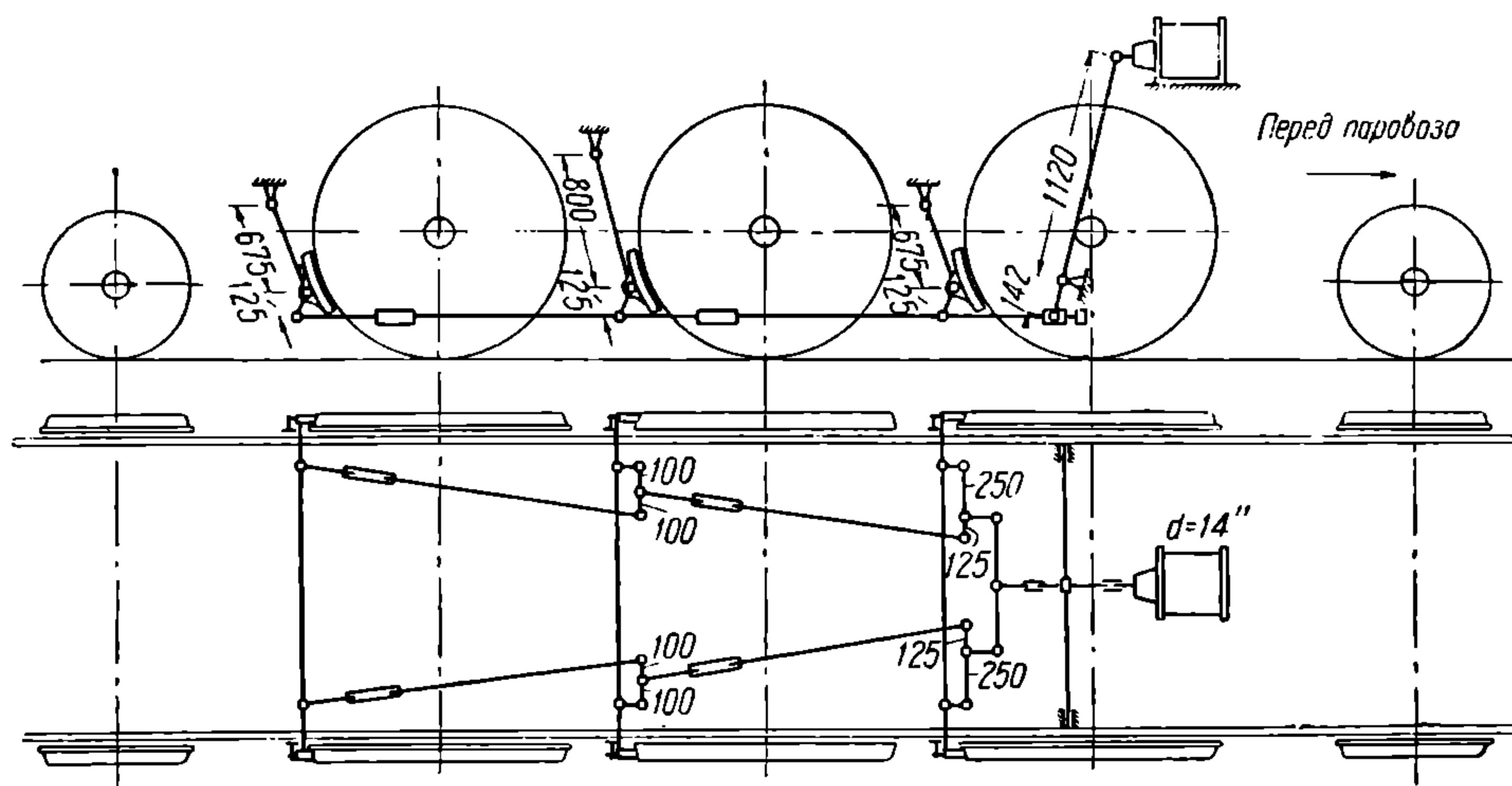
Таблица 3

Характеристики рычажных передач на паровозах

Серия паровоза	Диаметр тормозного цилиндра в дюймах	Количество тормозных цилиндров	Переда- точное число	Сила нажатия всех колодок в кг	Сцепной вес в т	Процент нажатия колодок
0-5-0						
Э, ЭГ, ЭШ	13	2	4,82	26 000	80,2	32,2
ФД, 1-5-1	13	2	6,65	35 860	100,0	35,9
ИС, 1-4-2	13	2	6,36	34 300	82,0	41,8
С, 1-3-1	14	1	8,02	25 000	53,9	46,4
СУ, 1-3-1	12	1	10,59	24 323	53,9	45,1

#### д) С х е м ы р ы ч а ж н ы х п е р е д а ч н а т е п л о в о з а х

Рычажные передачи тепловозов в основном тождественны рассмотренным паровозным передачам. На фиг. 56 показана схема рычажной передачи тепловозов серии Э-ЭЛ. Ее особенностью является то, что обе линии тяг связаны между собой у поперечной балки 10 угольниками 15, 15. Эти угольники соединены поперечной



Фиг. 55. Схема рычажной передачи паровоза серии СУ

тягой и образуют кинематическую цепь. Кроме того, вместо обычных прямых передаточных рычагов у остальных поперечных балок применены треугольные рычаги 11, 12, 13 и 14.

На фиг. 57 изображена схема рычажной передачи тепловоза серии О-ЭЛ-7. В ней по конструктивным соображениям нажатие ближайшей к тормозному цилиндру паре колодок передается посредством триангеля. Остальные колодки нажимаются посредством поперечных балок.

Передаточные рычаги 11, 12, 13 и 14 (фиг. 56) рассчитаны так, что все тормозные колодки нажимаются с одинаковой силой.



Характеристики рычажных передач на тепловозах даны в табл. 4.

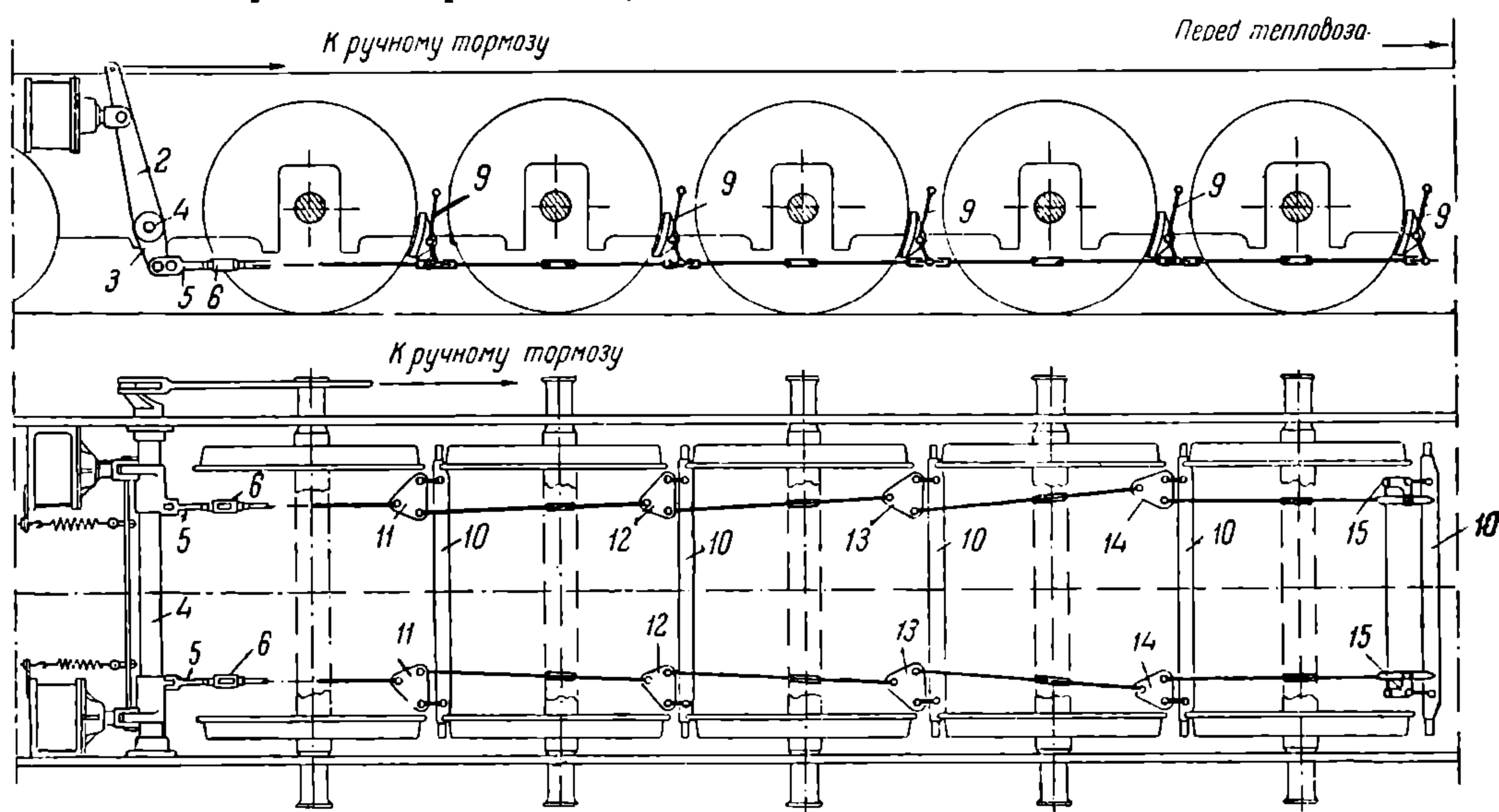
Таблица 4

Характеристики рычажных передач на тепловозах

Серия тепловоза	Диаметр тормозного цилиндра в дюймах	Количество тормозных цилиндров	Переда- точное число	Сила нажатия всех колодок в кг	Сцепной вес в т	Процент нажатия колодок
О-ЭЛ-7, 1-4-0	13	2	6,7	36 000	85	42,3
Э-ЭЛ-2, 1-5-1	13	2	5,7	30 700	92	33,5
Э-ЭЛ-8, 2-5-1	15	2	6,6	47 300	105	45,0
Э-ЭЛ-9 и Э-ЭЛ-12, 2-5-1	15	2	5,7	40 800	100	40,8

#### е) Схемы рычажных передач на электровозах

На электровозах каждая из тележек оборудована независимой рычажной передачей. Схема рычажной передачи, изображенная на фиг. 58, применяется на тележках электровозов серий Сс-10, Сс-11 и ВЛ.

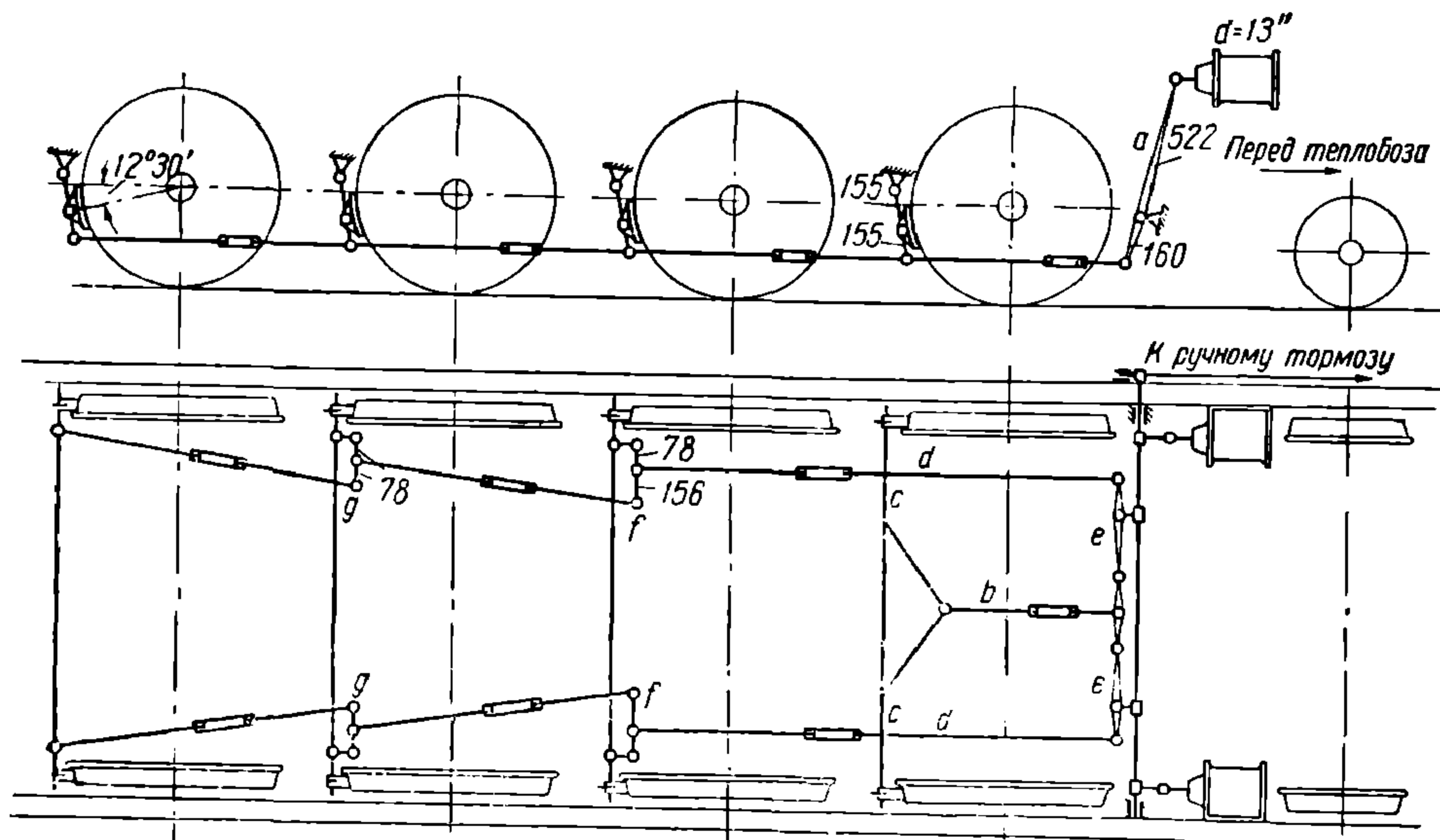


Фиг. 56. Схема рычажной передачи на тепловозе серии Э-ЭЛ.

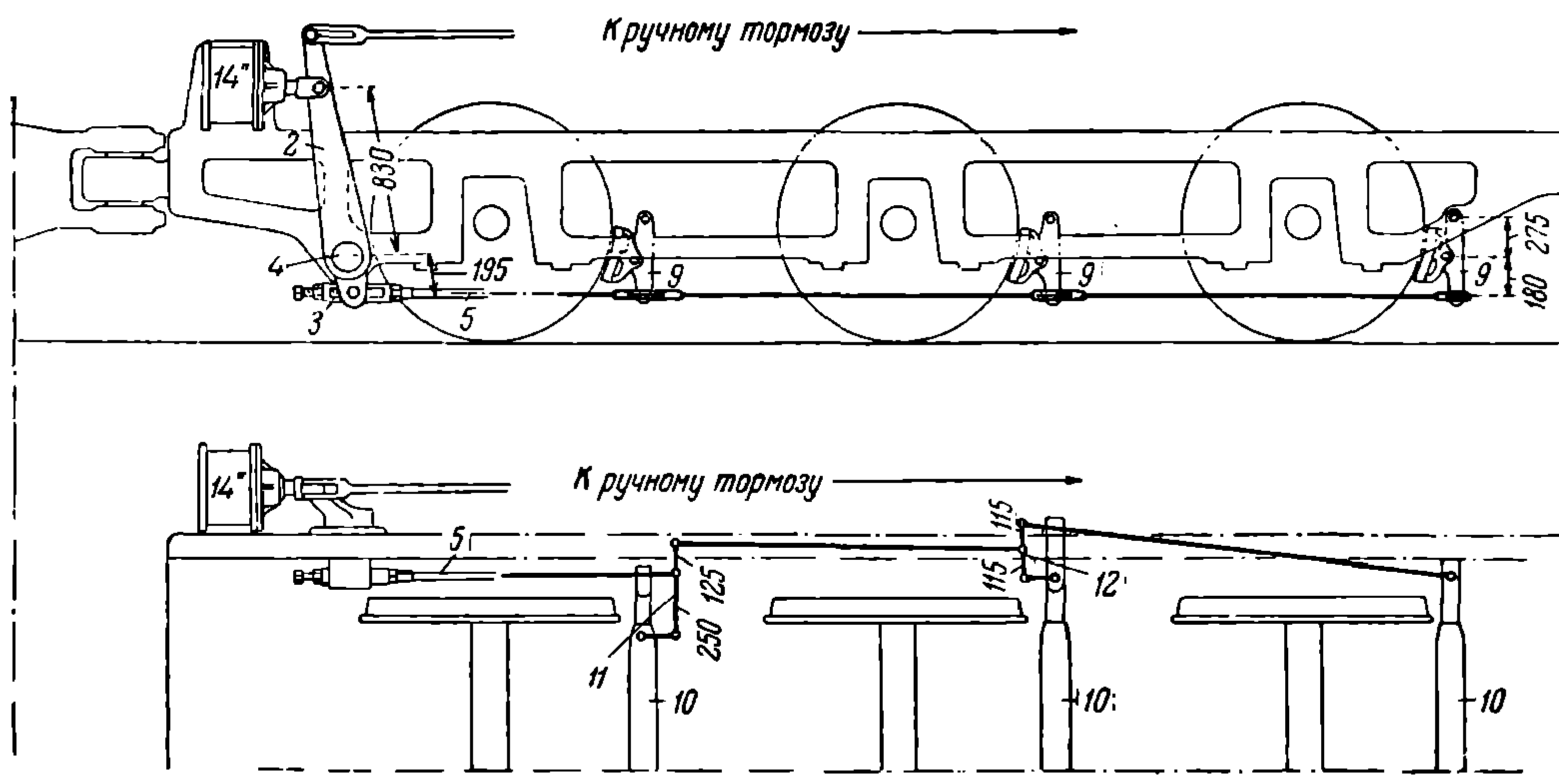
На этих электровозах располагать тяги и рычаги передачи между колесами невозможно, так как место на каждой тележке этих электровозов занято тяговыми моторами. Поперечные балки соединяют подвески тормозных колодок, причем они имеют намеренно удлиненные концы для поддержки тех рычагов, которые расположены в горизонтальной плоскости с внешней стороны колес, как показано в плане. В принципе получается та же рычажная передача, что и в предыдущих случаях, рассмотренных выше, с той лишь разницей, что она вынесена наружу под брусковую раму, где имеется свободное место. Каждый из распределительных рычагов передает  $\frac{1}{3}$  от общей силы тяги 5 на балку тормозных колодок. Характерно, что имеющиеся с каждой стороны тормозные цилиндры, работая с одним общим воздухораспределителем, развивают усилия самостоятельно и раздельно и действия их не связаны общим валом. В последних конструкциях электровозов для связи обоих рычагов ставится поперечный вал.

На фиг. 59 изображена схема рычажной передачи товарного электровоза серии СИ-10. Она имеет совершенно другое устройство по сравнению со схемой

передач электровозов серий Сс-10 и ВЛ. Это отличие вызвано желанием осуществить двухстороннее торможение, которое на электровозных тележках возможно благодаря достаточному расстоянию между колесными парами. В этой рычажной передаче отсутствуют тормозные поперечные балки, соединяющие колодки, так как колеса каждой стороны тележки тормозятся самостоятельной системой рычагов и тяг, обхватывающих их с двух сторон.



Фиг. 57. Схема рычажной передачи тепловоза серии О-ЭЛ-7.



Фиг. 58. Схема рычажной передачи электровозов серий Сс-10, Сс-11 и ВЛ.

Усилие от штока каждого тормозного цилиндра передается своему главному рычагу, от которого через поперечный вал передается балансирным рычажкам, расположенным под подвесками.

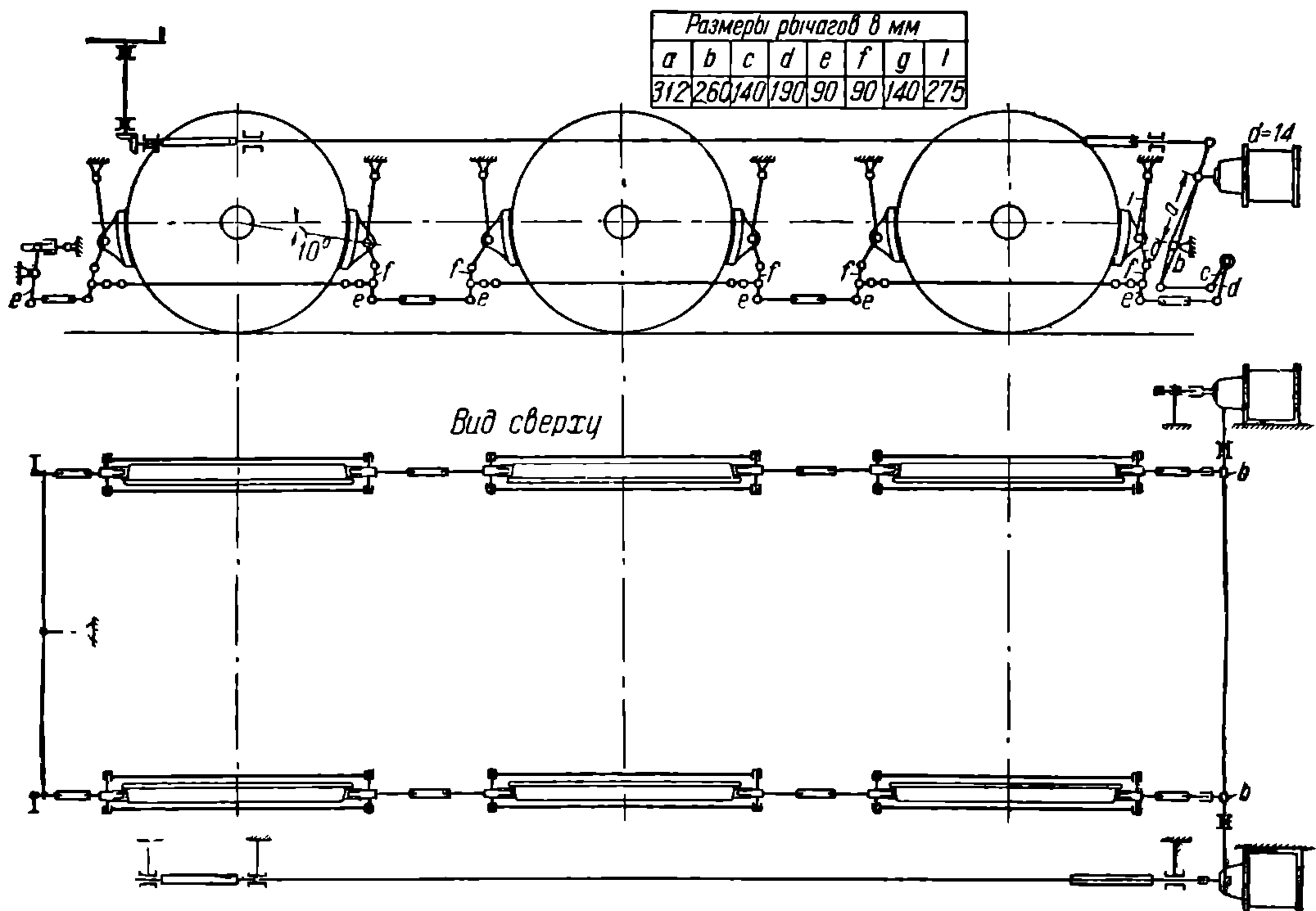
Следовательно, в этой рычажной передаче на одном конце имеется тормозной вал, на который действуют два тормозных цилиндра, а на другом конце — компенсаторные рычаги для уравнивания нажатия тормозных колодок с обеих сторон тележки электровоза.

Характеристики рычажных передач на электровозах даны в табл. 5.

Таблица 5

Характеристики рычажных передач на электровозах

Серия электровоза	Диаметр тормозных цилиндров в дюймах	Количество тормозных цилиндров	Переда- точное число	Сила нажатия всех колодок в кг	Сцепной вес в т	Процент нажатия колодок
ВЛ, 0-3+3-0	14	4	6,2	77 650	114	55,5
СИ, 0-3+3-0	14	4	8,0	100 200	132	76,0
Сс-10 и С-с-11	14	4	7,87	98 650	120	82,0



Фиг. 59. Схема рычажной передачи электровоза серии СИ-10.

ж) Режимные переключатели

На вагонах, оборудованных тормозами системы Матросова, устанавливаются приводы режимных переключателей.

Эти приводы позволяют человеку, стоящему сбоку вагона, посредством имеющейся рукоятки установить воздухораспределитель на груженный или порожний режим в соответствии с нагрузкой вагона.

Устройство привода режимного переключателя показано на фиг. 60.

На квадрат режимной упорки воздухораспределителя надет одним концом вал 1. Другой конец этого вала вращается в подшипнике 2, укрепленном на кронштейне под вагоном. При помощи рычагов 3 и 4, связанных тягой 5, вал 1 получает повороты от сквозного вала 6, концы которого вращаются в подшипниках 10, расположенных под наружными швеллерами вагона. Один конец сквозного вала выходит наружу и заканчивается трехгранной призмой 11 для возможности насадки ключа; другой конец снабжен зубчатым сектором 7, находящимся в зацепле-

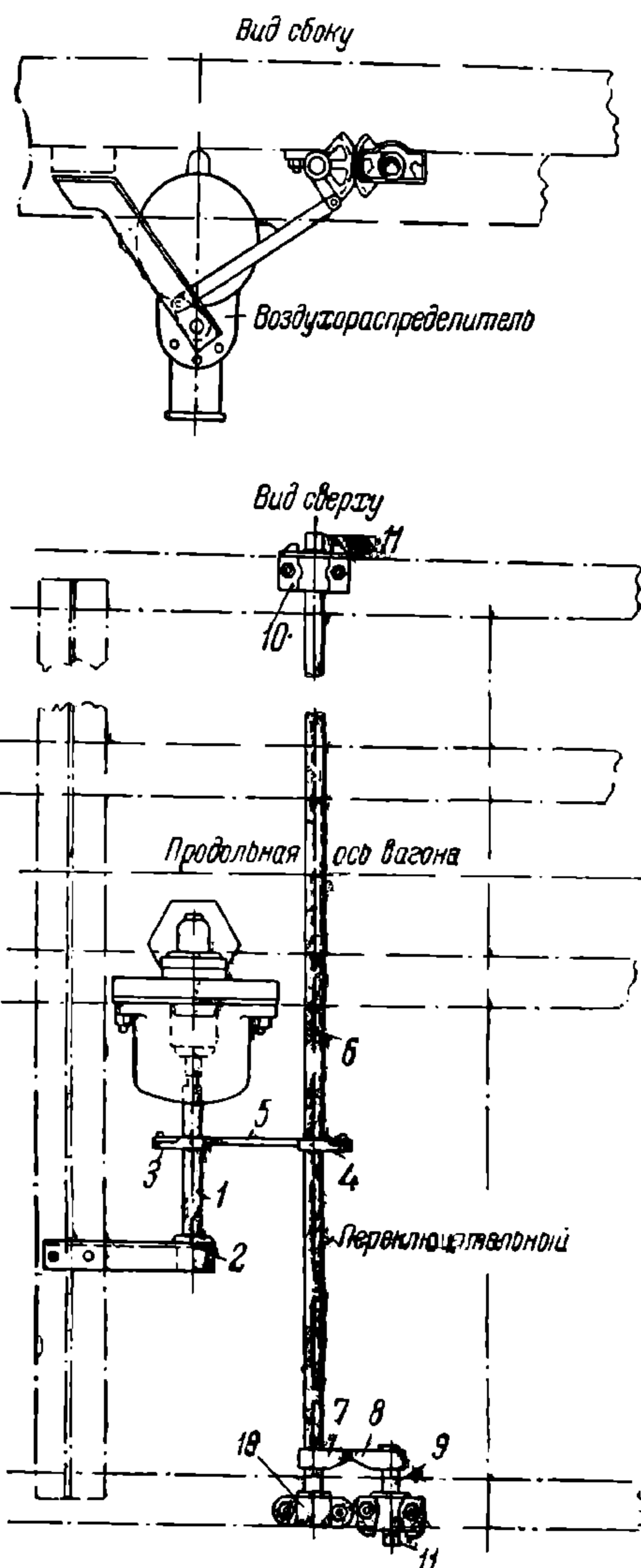
НІБ  
ДНУЖТ

нии с другим таким же сектором 8 на коротком валике 9. Этот валик выходит наружу швеллера и снабжен такой же трехгранной призмой 11, как и главный вал на другой стороне вагона. Зубчатые секторы 7 и 8 введены для того, чтобы вращение рукояток с каждой стороны вагона производилось в одном направлении.

## § 12. Конструкции рычажных передач

Конструктивные формы рычажных передач видны из фиг. 61, 62, 63 и 64, на которые мы и будем ссылаться при дальнейшем описании конструкции частей передач.

Так как тормозные колодки, башмаки и подвески нами были уже рассмотрены в § 10, то здесь остается рассмотреть лишь части самой рычажной передачи между тормозными колодками и тормозным цилиндром. Триангели 26 (фиг. 61 и 62), 7 (фиг. 63) и поперечные балки 12 (фиг. 64) служат для связей колодок парами и обеспечивают одновременное нажатие на колеса. Рычаги 22, 24 (фиг. 61 и 62) и 3 (фиг. 64) служат для изменения направлений действия сил и выигрыша их величин. Тяги 23, затяжки 25, распорки 30 (фиг. 61 и 62) и тяги 9 (фиг. 64) предназначены для связи рычагов между собой. Валики и шайбы применяют для осуществления шарнирных соединений рычагов с тягами и подвесок с кронштейнами. Рычажные передачи имеют устройства для их регулировки. Предохранительные петли или скобы триангелей и тяг служат для удержания последних в случае обрыва и падения.



Фиг. 60. Привод режимного переключателя.

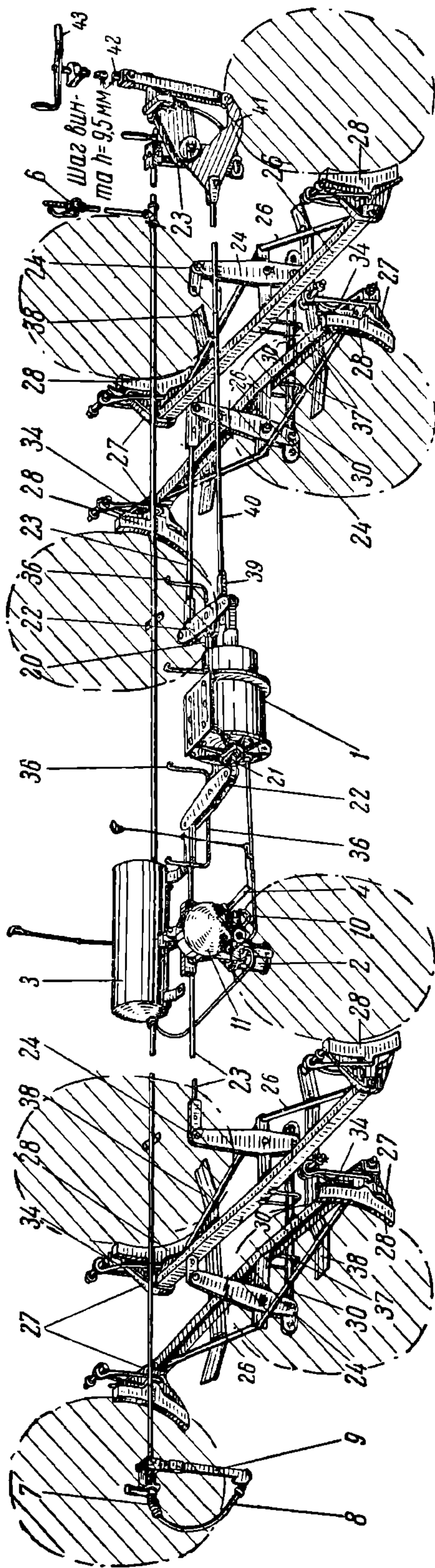
### а) Триангели и поперечные балки

Триангель — это легкая конструкция балки треугольной системы, служащая для передачи силы вертикального рычага, расположенного по середине между колесами одной оси. Усилие передается сразу на две колодки с одной из сторон этой оси. На концы триангелей насаживаются подвижно или жестко башмаки тормозных колодок. Соответственно этому триангели разделяются на два типа: с цапфами и без цапф.

На фиг. 65 и 66 изображены кованые и сварные триангели с цапфами европейского типа.

Триангель с глухой посадкой башмаков, называемый американским (фиг. 67), скрепляется с башмаками так, как это изображено на фиг. 29. Скрепление обеспечивается посредством гайки.

Каждый из указанных типов триангелей имеет свои преимущества и недостатки. Триангель с цапфами дает возможность колодкам правильно прилегать к по-



Фиг. 62. Тормозная передача большегрузного вагона с тележками Даймонд.

верхности катания колес независимо от величины прогиба рессор и от направления силы, действующей на триангель от тормозного рычага. Но цапфа является слабым местом в триангеле: она является причиной расстройств и выворачивания тормозных колодок вследствие разработки отверстия в башмаке или разработки цапф.

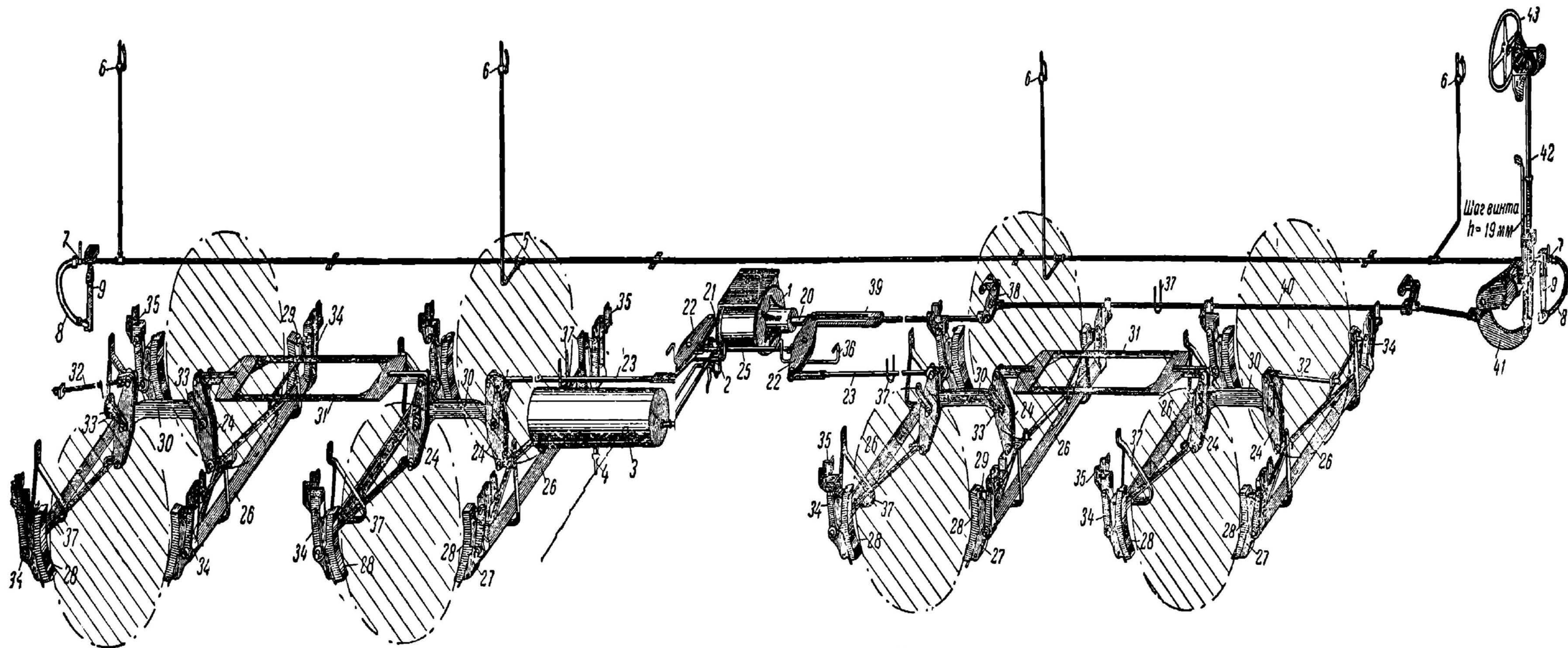
На практике дается предпочтение триангелям с цапфами для свободной посадки башмаков; такую посадку следует рекомендовать как конструктивно правильное выполнение. При этом желательно не ограничивать диаметры цапф расчетными размерами на прочность, а давать им значительно большие размеры. Это уменьшит удельное давление, а следовательно и износ; в США так и поступают.

Сила от рычага передается на триангель в его вершине (фиг. 61) или внутри его контура на распорку (фиг. 62), в которой имеется отверстие для шарнирного соединения с рычагом.

Триангель своими цапфами удерживается на подвесках вместе с тормозными колодками, но так как центр тяжести триангеля находится не на линии цапф, то его надо поддерживать еще в третьей точке. Триангель с шарнирным ухом в вершине его (фиг. 61) вместе с вертикальным рычагом подвешен на подвесках 33. Подвески в свою очередь подвешены на особых кронштейнах, прикрепленных к балкам рамы вагона (на фигуре не показано). Триангели с шарниром внутри его контура (фиг. 62) поддерживаются снизу в двух местах тонкими полосами 38, называемыми предохранительными поддержками. Они имеют наклонные концы, способствующие во время хода и тряски вагона более легкому отводу триангелей с колодками от колес.

Вместо триангелей иногда применяются балки 12 с цапфами (фиг. 64). Такие балки называются поперечинами. Они применяются главным образом на локомотивах и на тех единицах подвижного состава, на которых по необходимости приходится располагать тяги и рычаги не по оси вагона, а двумя параллельными рядами для





Фиг. 61. Тормозная передача четырехосного пассажирского вагона.

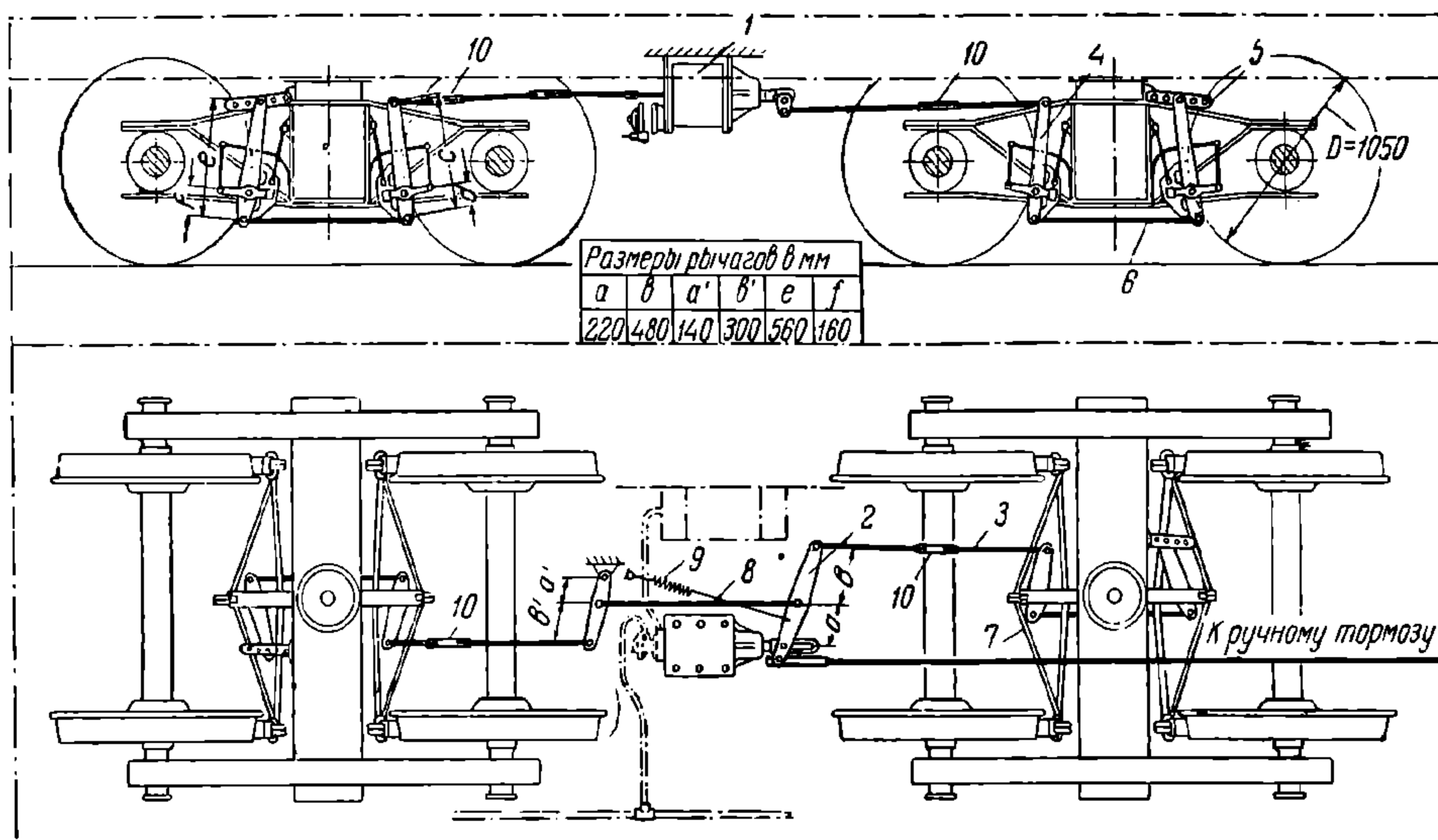


каждой стороны колодок, в обход пятников рамных креплений. В этих случаях отверстия для шарнирного соединения рычагов делаются в двух местах ближе к концам балок (фиг. 68). Благодаря этому балка по расчету получается более легкой.

## б) Рычаги тормозной передачи и тормозные валы

Главные рычаги тормозных передач на вагонах и тендерах бывают двойные (фиг. 69) и одинарные (фиг. 70) с постоянным сопротивлением на изгиб.

Двойные рычаги удобнее в том отношении, что для них требуются плоские головки тяг и, кроме того, отверстия для валиков не так быстро разрабатываются. При таких рычагах смена тяг, наварка отверстий или новых головок производятся гораздо проще, быстрее и обходятся дешевле, чем смена одинарных рычагов и ремонт их. Однако, если одинарные рычаги применять с утолщениями у отверстий (фиг. 71 и 72), то они лучше двойных, так как дают значительную экономию металла, не уступая им по прочности.



Фиг. 63. Тормозная передача двухосной тележки тендера паровоза серии Э.

Двойные рычаги применяются в рычажных передачах преимущественно на вагонах (фиг. 61 и 62). Одинарные плоские рычаги применяются на тендерах (фиг. 63), а одинарные штампованные — на паровозах (фиг. 64).

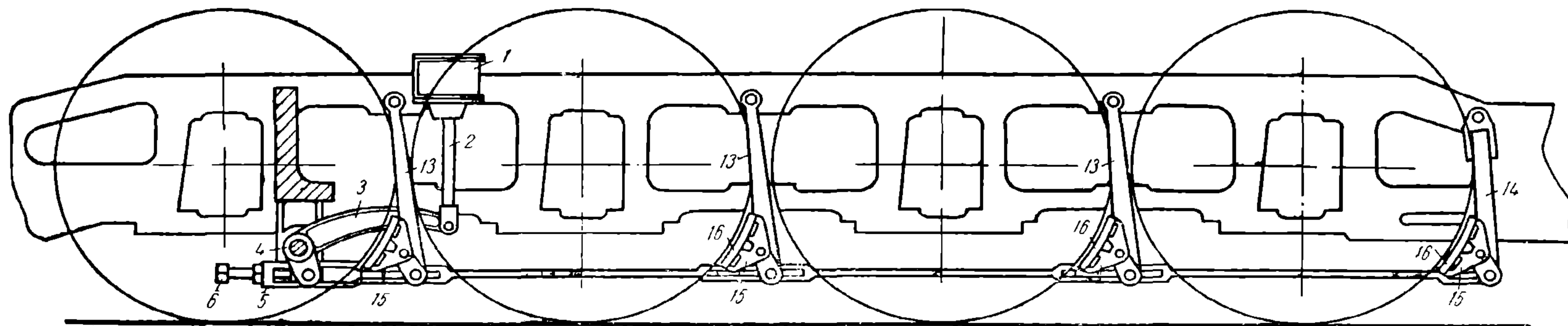
Рациональнее было бы унифицировать тип и форму рычагов. В этом случае наиболее подходящими были бы исключительно штампованные одинарные рычаги.

В рычажных передачах для обхода препятствий применяются иногда кривые рычаги, как, например, рычаг ручного тормоза (фиг. 73).

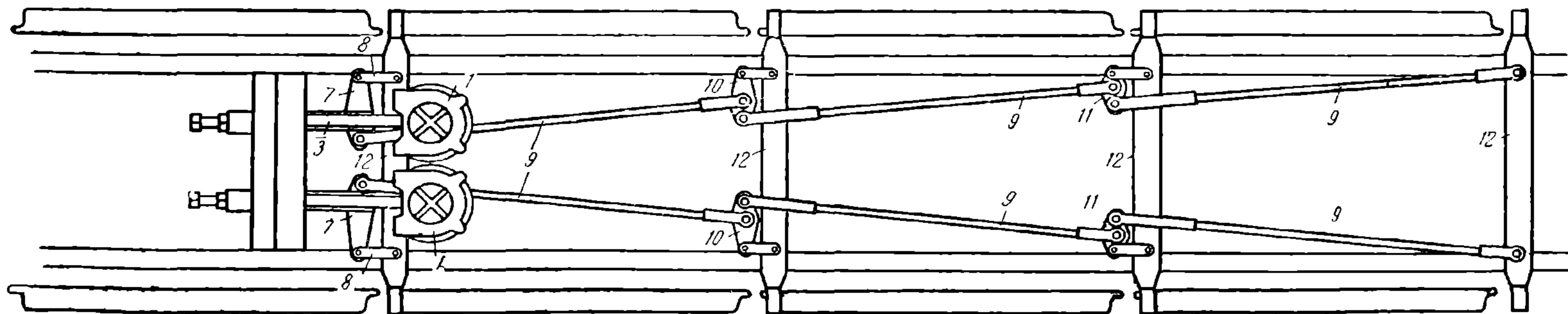
Свободно устанавливающиеся рычаги на вагонах и тендерах поддерживаются подвесками, если рычаги вертикальны, или особыми скобами, если они горизонтальны. Главные рычаги с постоянными точками вращения (на паровозах, электровозах, а также у ручных тормозов на вагонах и тендерах) снабжаются тормозными валами. Посредством вала действие рычага можно передать в другую параллельную ему плоскость.

Валы ручных тормозов короткие (фиг. 74); они установлены в подшипниках одного кронштейна, прикрепленного к раме вагона или тендера.

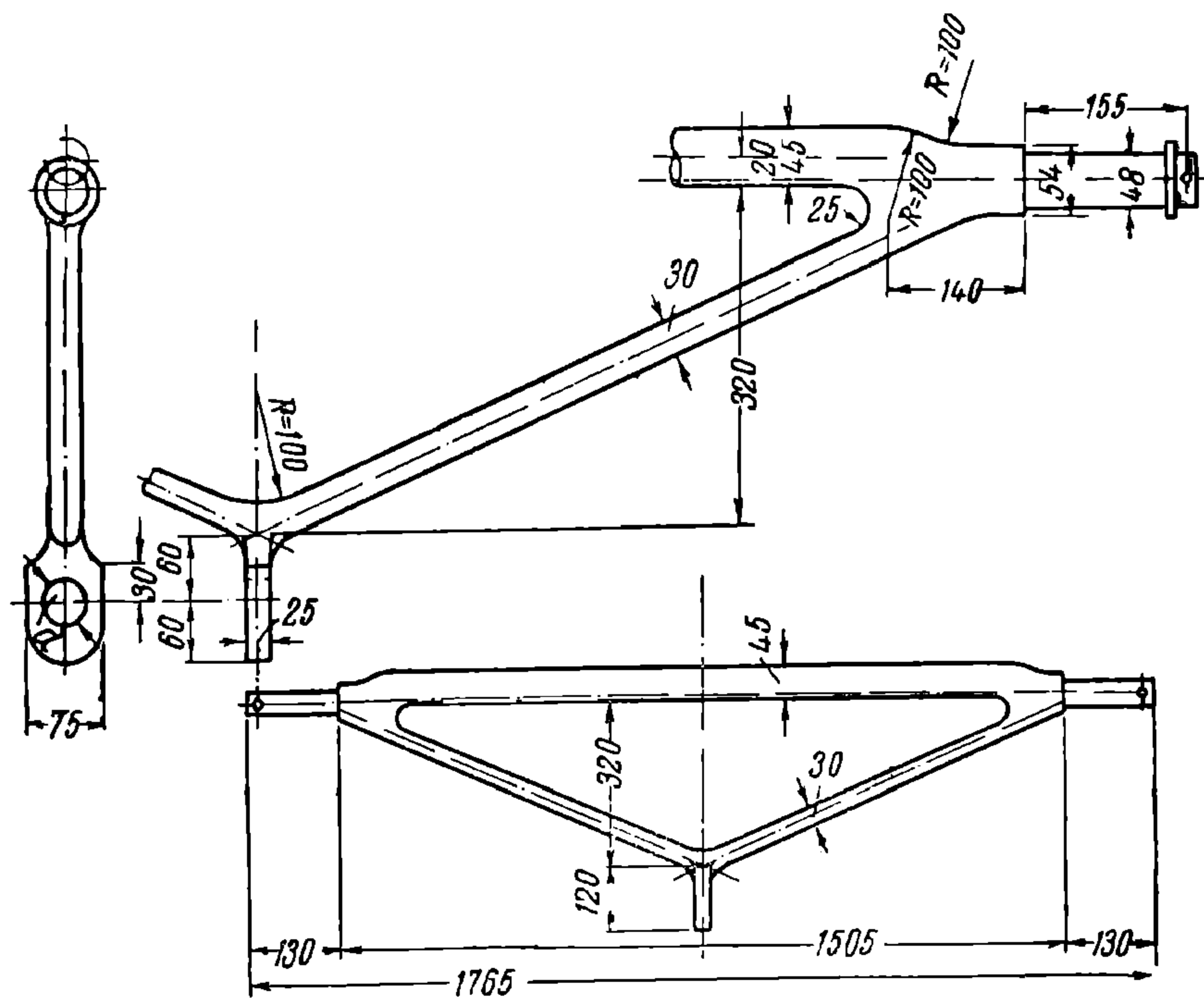
Валы главных рычагов рычажных передач на паровозах имеют сравнительно большую длину и установлены в подшипниках двух кронштейнов, прикрепленных к раме паровоза с внутренней стороны (фиг. 75). Главные рычаги насаживаются



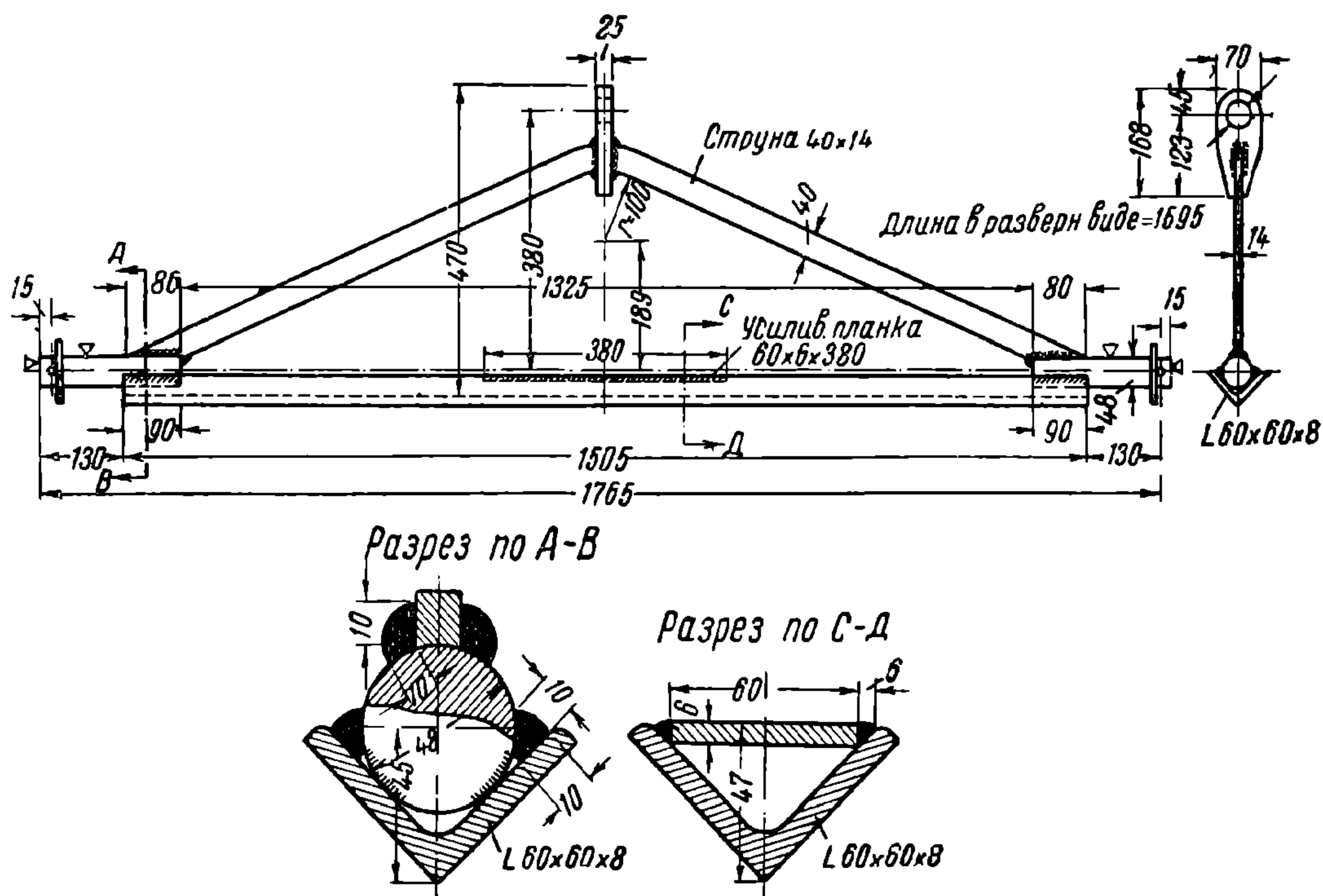
*Вид сверху без подвесок и колодок*



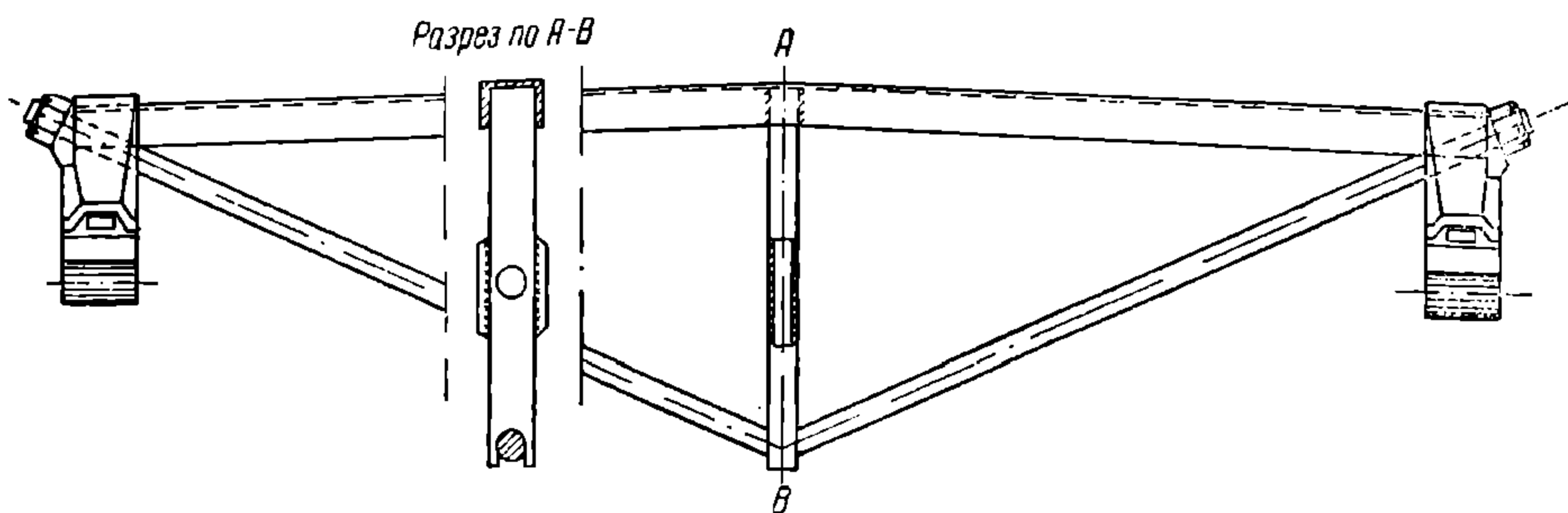
Фиг. 64. Тормозная передача паровоза серии ИС.



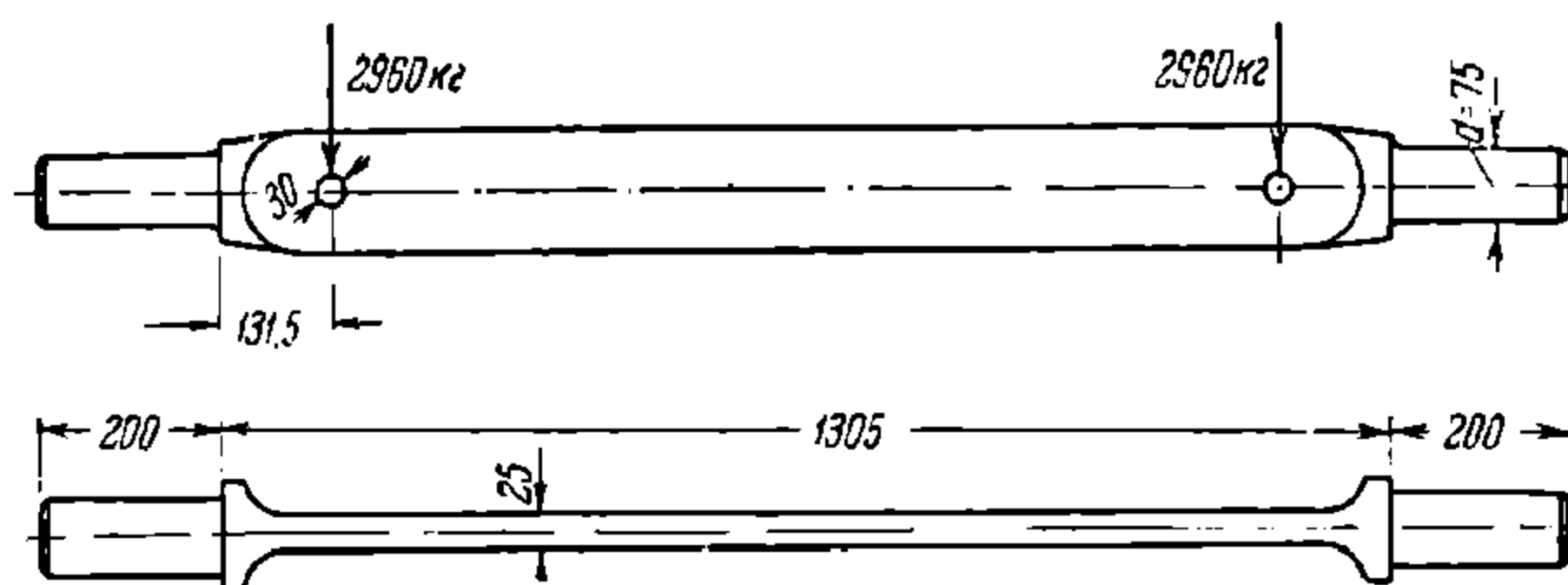
Фиг. 65. Триангель обыкновенный.



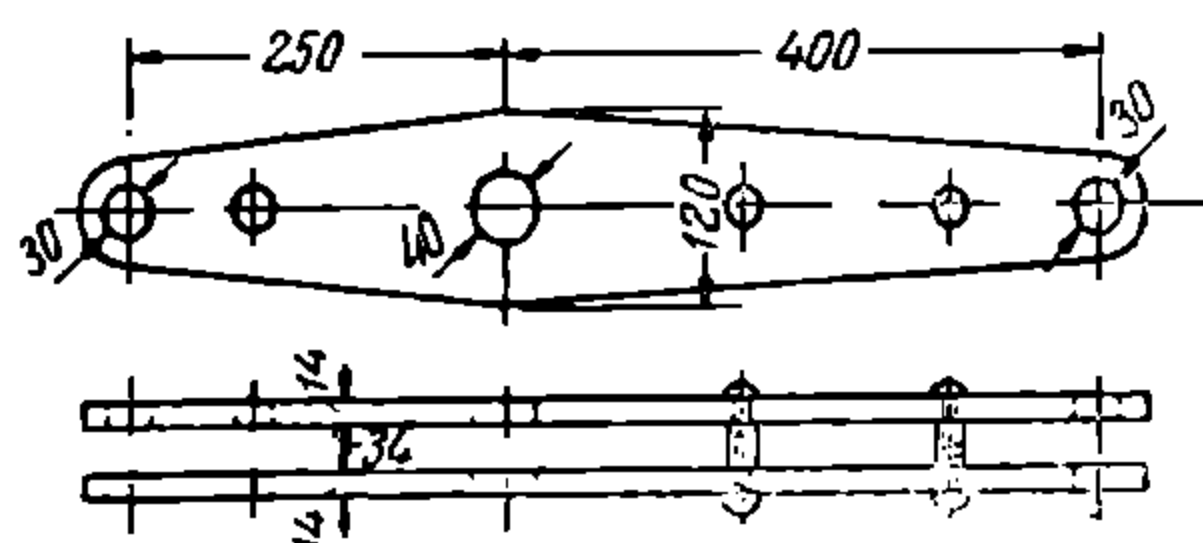
Фиг. 66. Триангель сварной (Тверского завода).



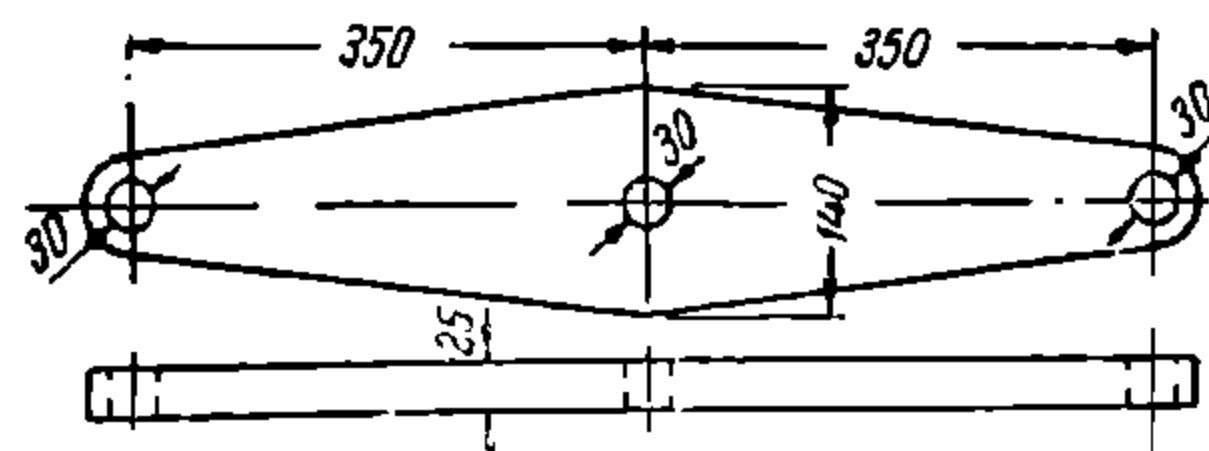
Фиг. 67. Триангель с глухой посадкой башмаков (американский).



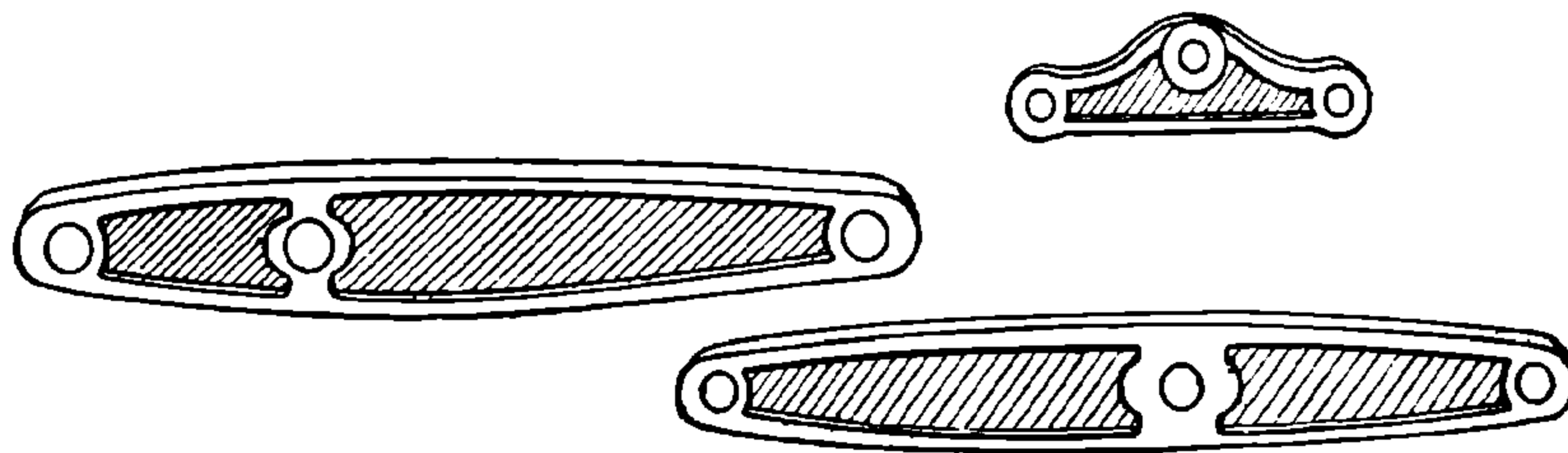
Фиг. 68. Поперечная балка (поперечина).



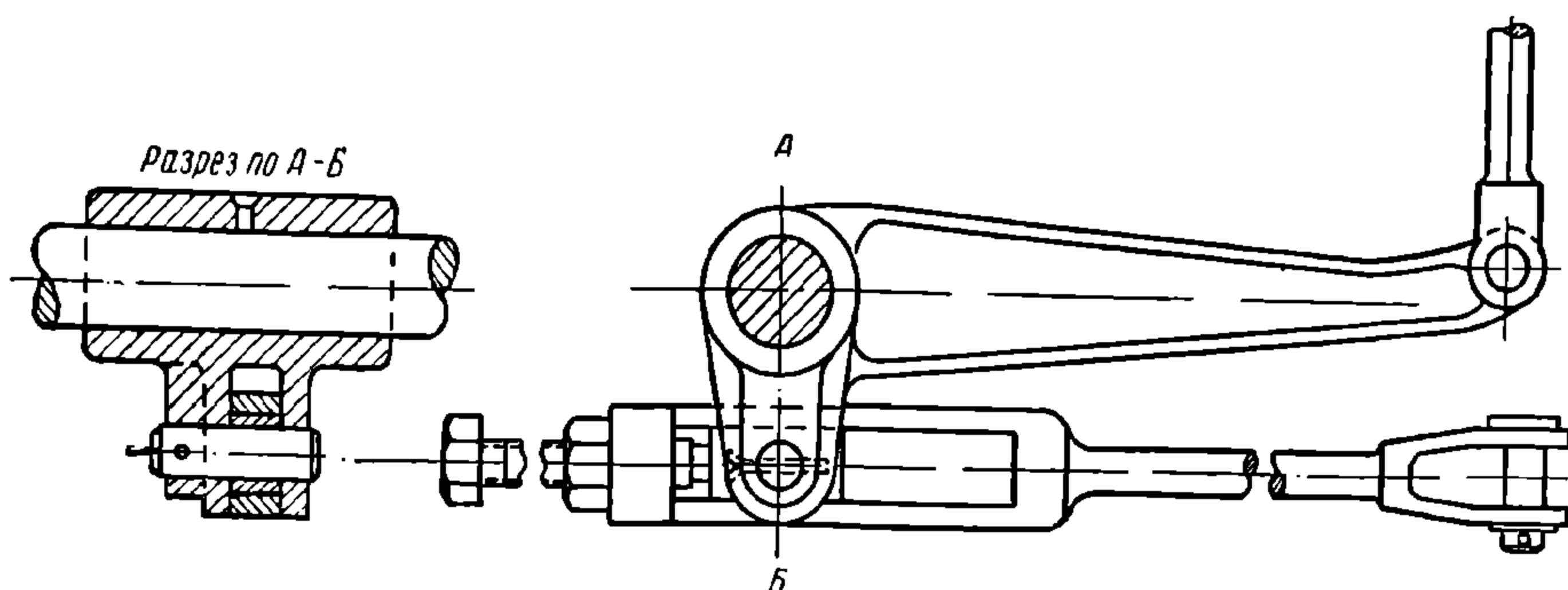
Фиг. 69. Рычаг двойной.



Фиг. 70. Рычаг одинарный.



Фиг. 71. Рычаги штампованные.



Фиг. 72. Главный рычаг рычажной передачи на паровозах серий ФД и ИС.



на эти валы на шпонках, т. е. наглухо, и тогда вал вращается в подшипниках. Если же они насаживаются на валы свободно, то концы валов могут быть закреплены жестко.

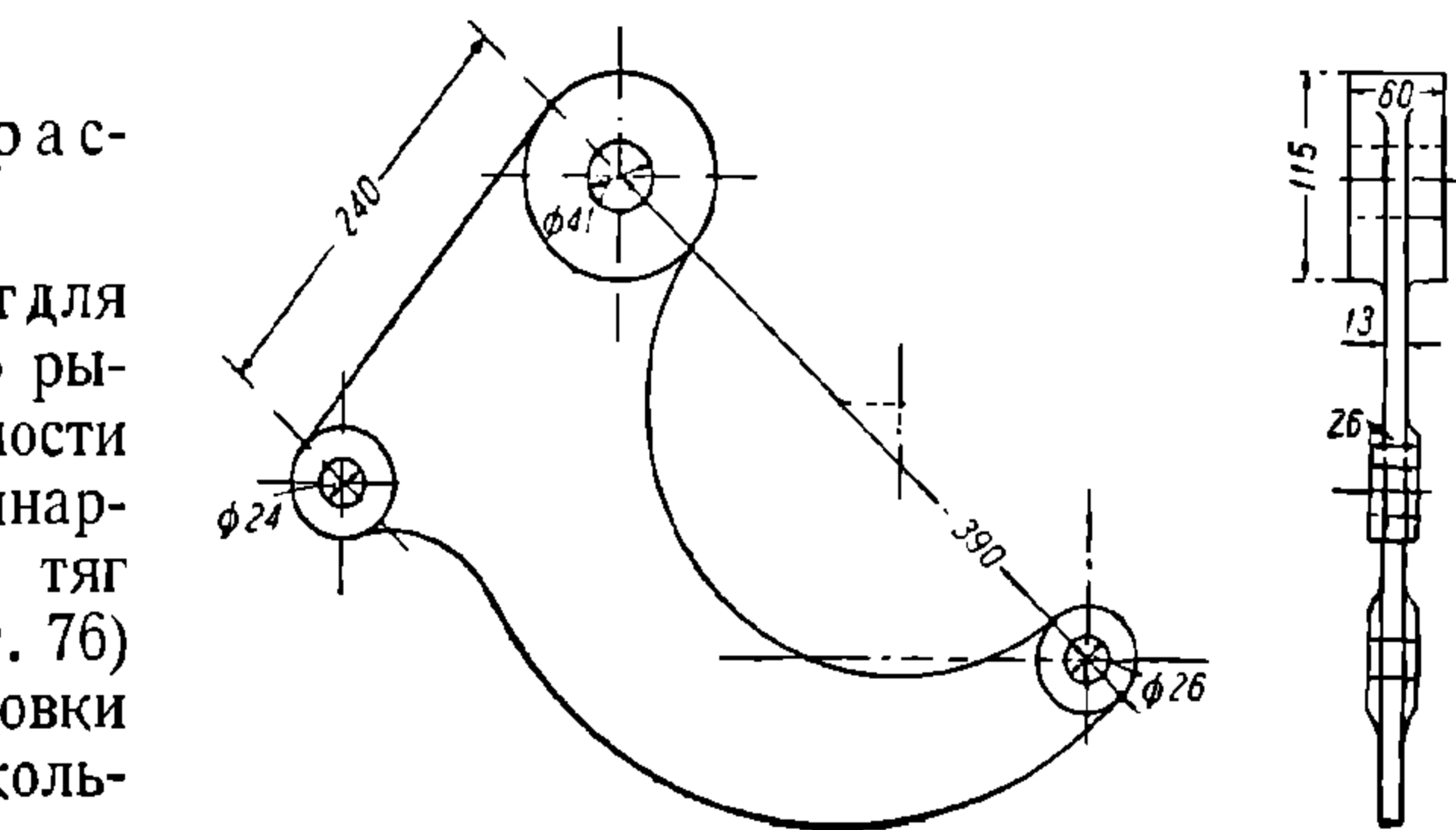
### в) Тяги, затяжки и распорки

Тяги и распорки служат для передачи усилий от одного рычага к другому. В зависимости от конструкции рычагов (одинарные или двойные) головки тяг бывают вилкообразные (фиг. 76) или плоские (фиг. 77). Головки тяг, в которых делается несколько запасных отверстий для регулировки рычажной передачи, имеют удлиненную форму (фиг. 78). На локомотивах вилкообразные головки тяг в местах обхвата ими поперечных балок делаются более удлиненной формы (фиг. 79).

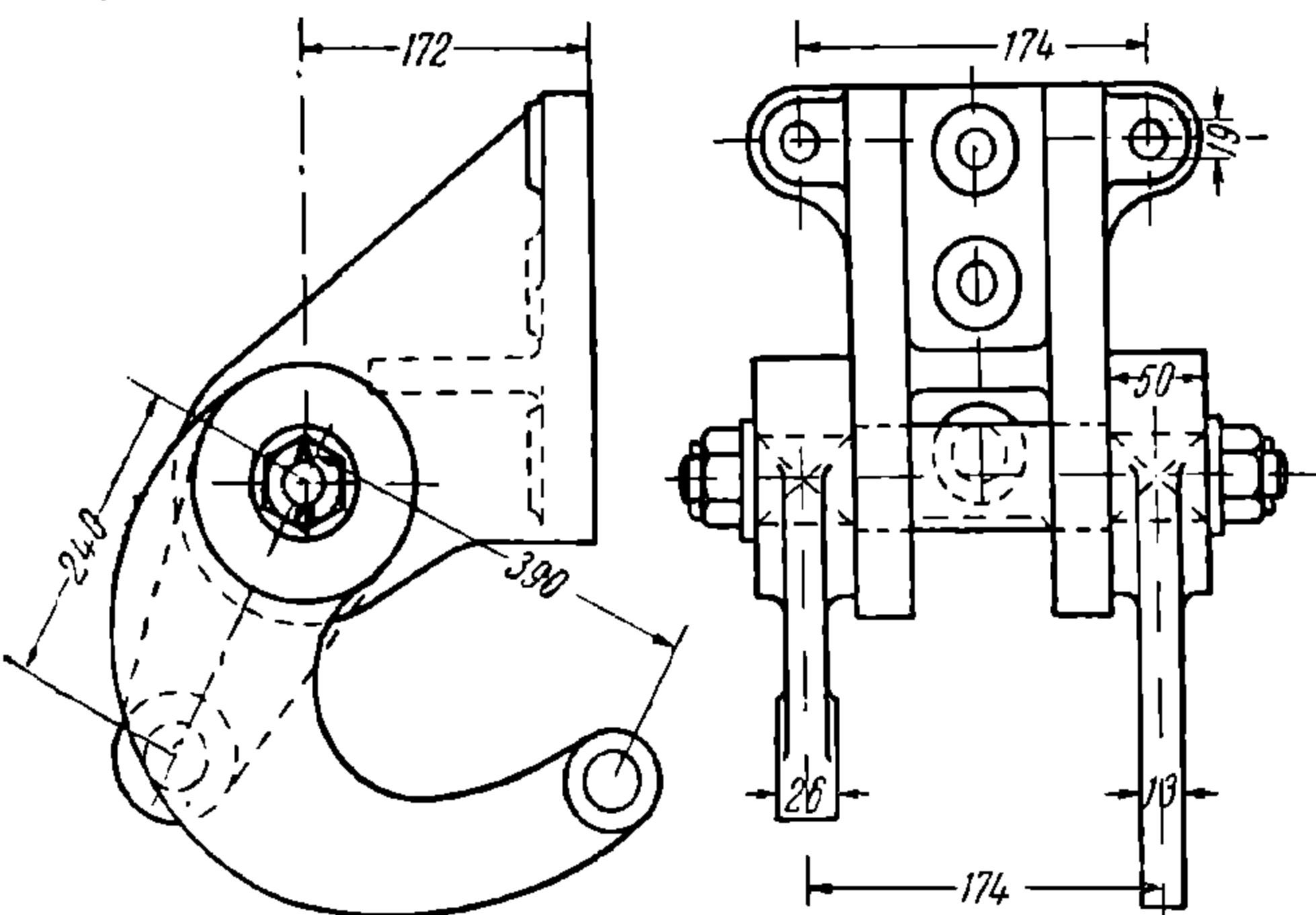
Тяги, соединяющие вертикальные рычаги в двух- и трехосных тележках, не могут проходить по оси вагона, так как этому мешает пятник (фиг. 61). В этих случаях для обхода последнего применяется рамочная тяга (фиг. 80), которая вследствие своей тяжести кладется на скользуны или ролики, помещенные на шкворневой балке тележки с обеих сторон пятника.

Короткие тяги 25, 30 (фиг. 61), служащие для соединения горизонтальных и вертикальных рычагов, называются затяжками. Затяжки, проходящие над осями колесных пар, делаются кривыми, чтобы при осадке рессор грузового вагона или тендера они не терлись об ось (фиг. 81).

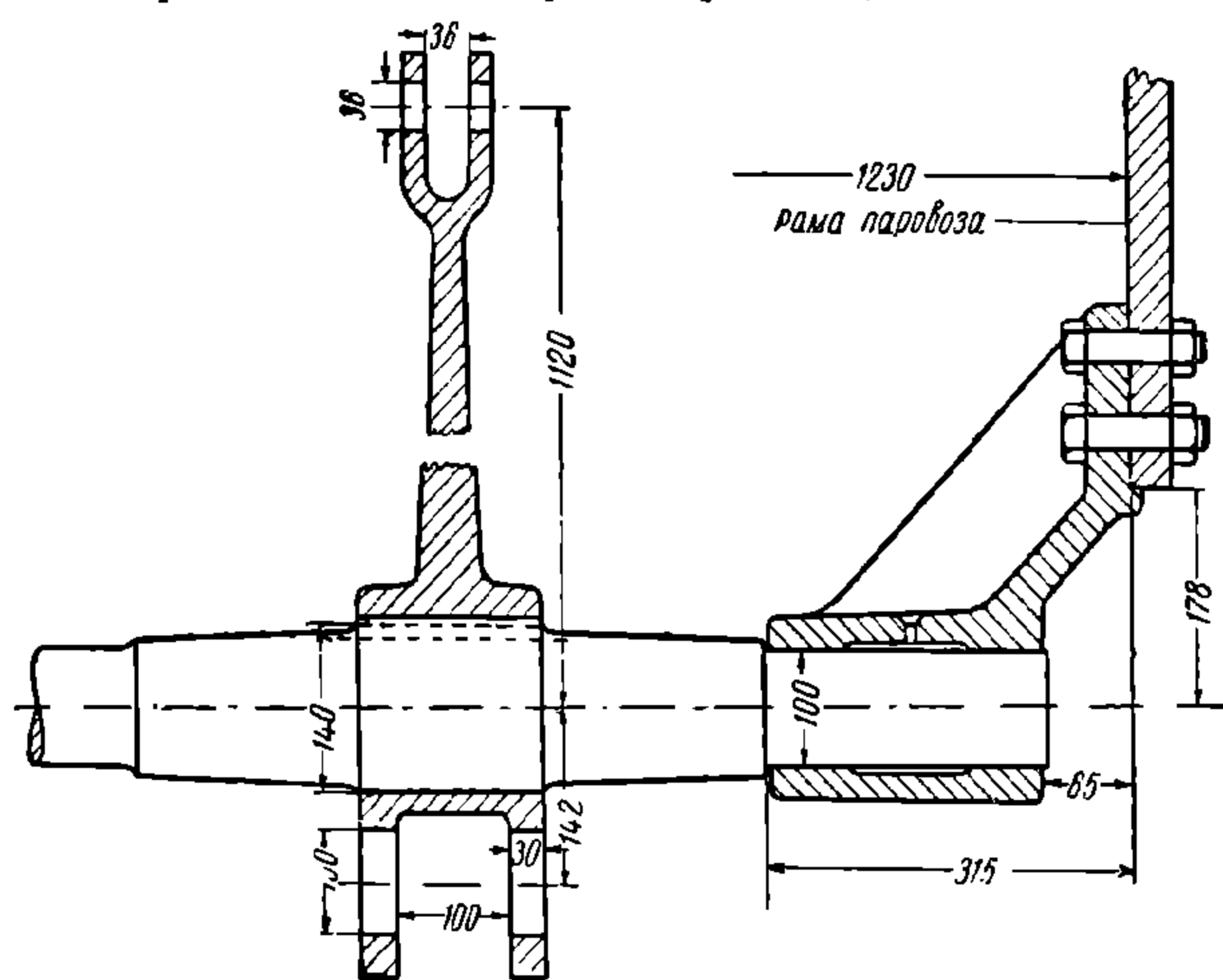
Когда стержни между рычагами работают на сжатие, они называются распорками и делаются соответственно более сильного сечения (фиг. 82).



Фиг. 73. Кривой рычаг ручного тормоза одинарный.



Фиг. 74. Тормозной вал для кривого рычага ручного тормоза.



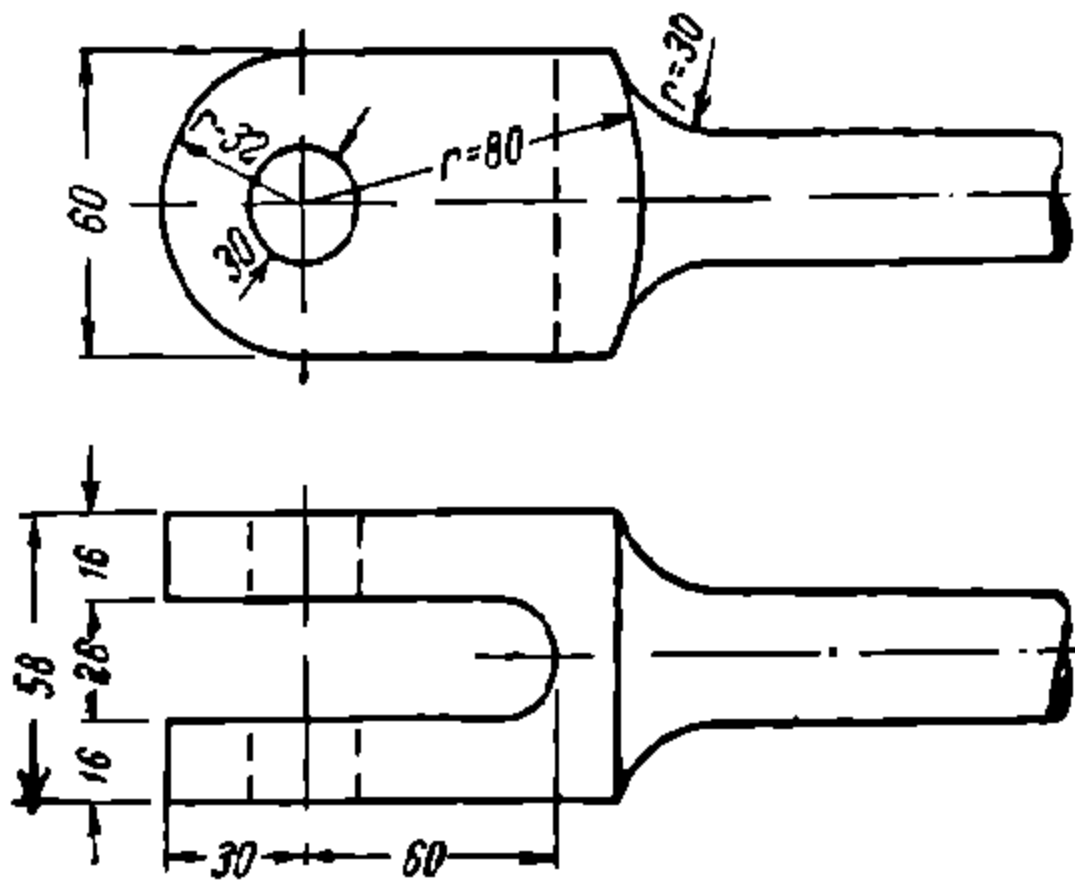
Фиг. 75. Тормозной паровозный вал.

### г) Валики и шайбы

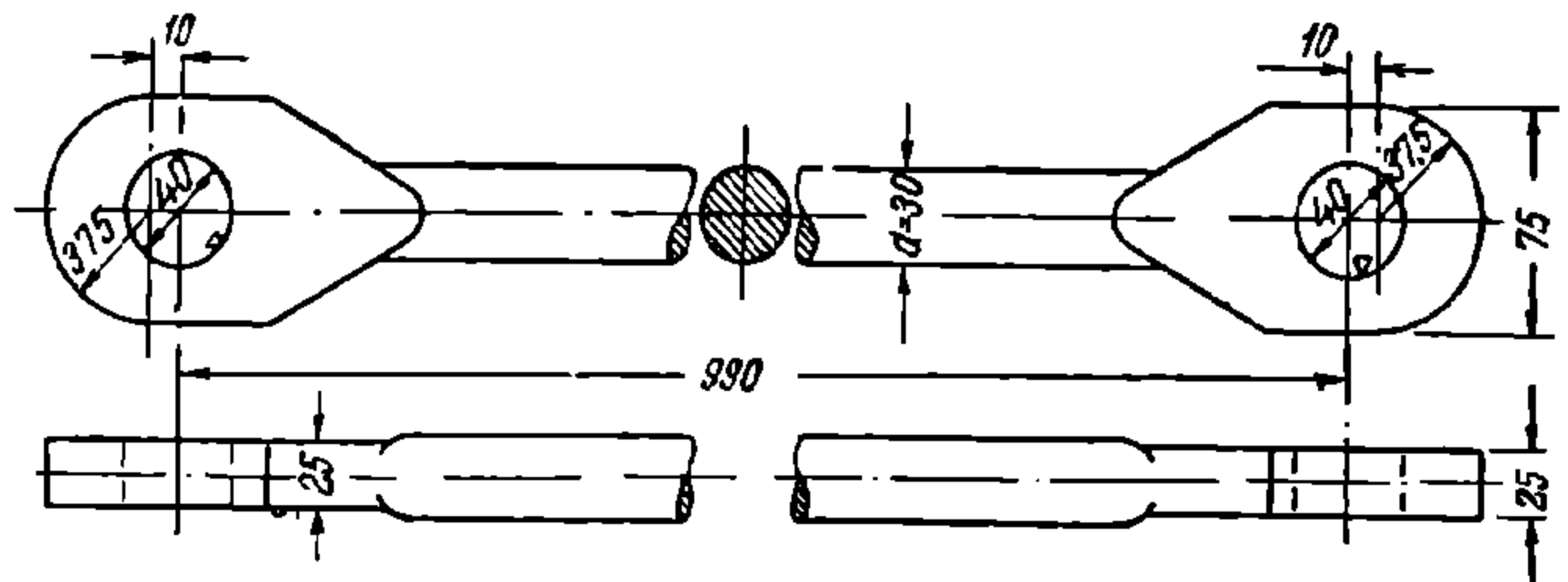
Все шарнирные соединения рычагов с тягами и со штоками поршней тормозных цилиндров, а также шарнирные подвешивания рычажных передач осуществляются с помощью валиков (фиг. 83). Для облегчения вкладывания валика в отверстие рычага или тяги конец его имеет вид усеченного конуса.

На валик обычно надевается шайба (фиг. 84) и затем в отверстие на конце валика ставится шплинт.

В США шплинтам уделяется особое внимание; например, для быстроты заложения, разводки шплинта и для неподвижности его в валике делается разветвленное сверление (фиг. 85). Это облегчает монтаж и устраняет дребезжание шплинта во время хода поезда.

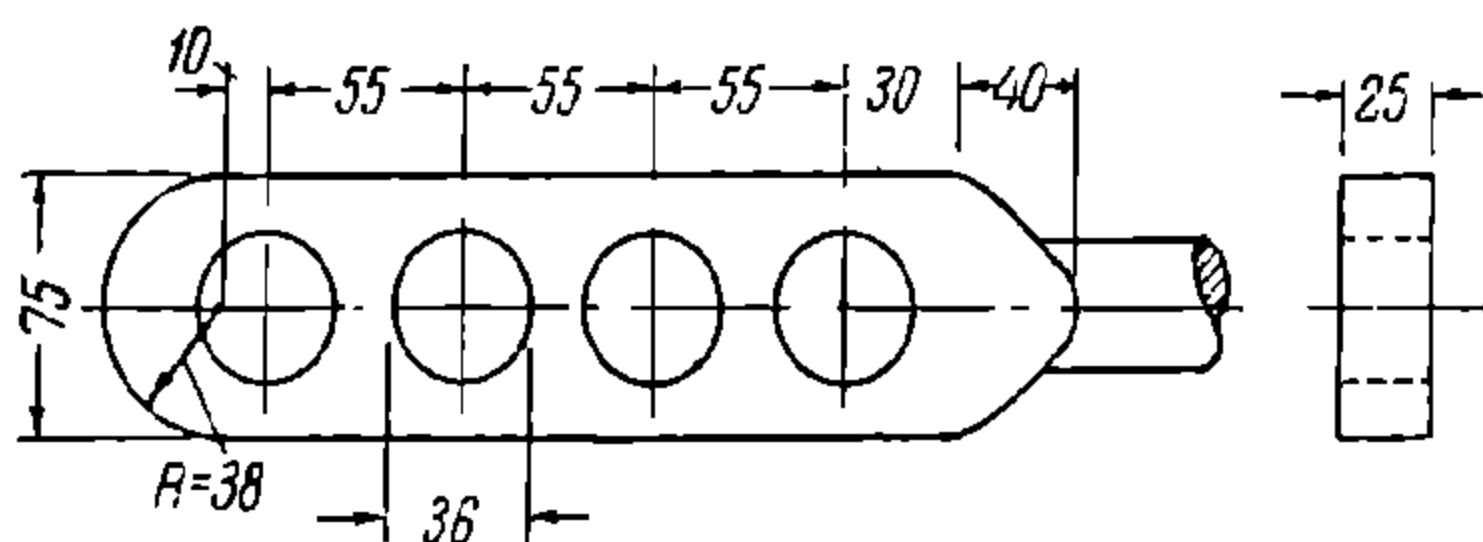


Фиг. 76. Головка тяги вилкообразная короткая.



Фиг. 77. Головка тяги плоская с одним отверстием.

В настоящее время для тормозных передач проведена стандартизация валиков черных шайб и шплинтов ОСТ 7933 ОСТ 7936  
НКТП 846 И НКТП 849.



Фиг. 78. Головка тяги вилкообразная удлиненная с несколькими отверстиями.

в 0,14 мм для валиков диаметром от 18 до 26 мм и в 0,84 до 0,17 мм — для валиков диаметром от 30 до 50 мм.

Валики, диаметры которых имеют нестандартные размеры, при капитальном и среднем ремонтах вагонов заменяются стандартными согласно табл. 6.

Из указанных в таблице норм допусков для валиков и отверстий видно, что максимальные зазоры допускаются в 0,7 мм и минимальные —

Таблица 6

Диаметры прежних и новых стандартных валиков

Диаметры валиков, встречающихся на старых вагонах, в мм	Диаметры стандартных валиков с допусками по ОСТ 1015 в мм	Отверстия под стандартные валики с допусками в мм
18, 19, 20	20 — 0,14	20 + 0,00
21, 22, 23	23 — 0,42	23 + 0,28
24, 25, 26, 27	26 — 0,14	26 + 0,00
28, 29, 30	26 — 0,42	26 + 0,28
31, 32, 33	30 — 0,17	30 + 0,00
34, 35, 36, 37	30 — 0,50	30 + 0,34
38, 39, 40	32 — 0,17	32 + 0,00
	32 — 0,50	32 + 0,34
	36 — 0,17	36 + 0,00
	36 — 0,50	36 + 0,34
	40 — 0,17	40 + 0,00
	40 — 0,50	40 + 0,34

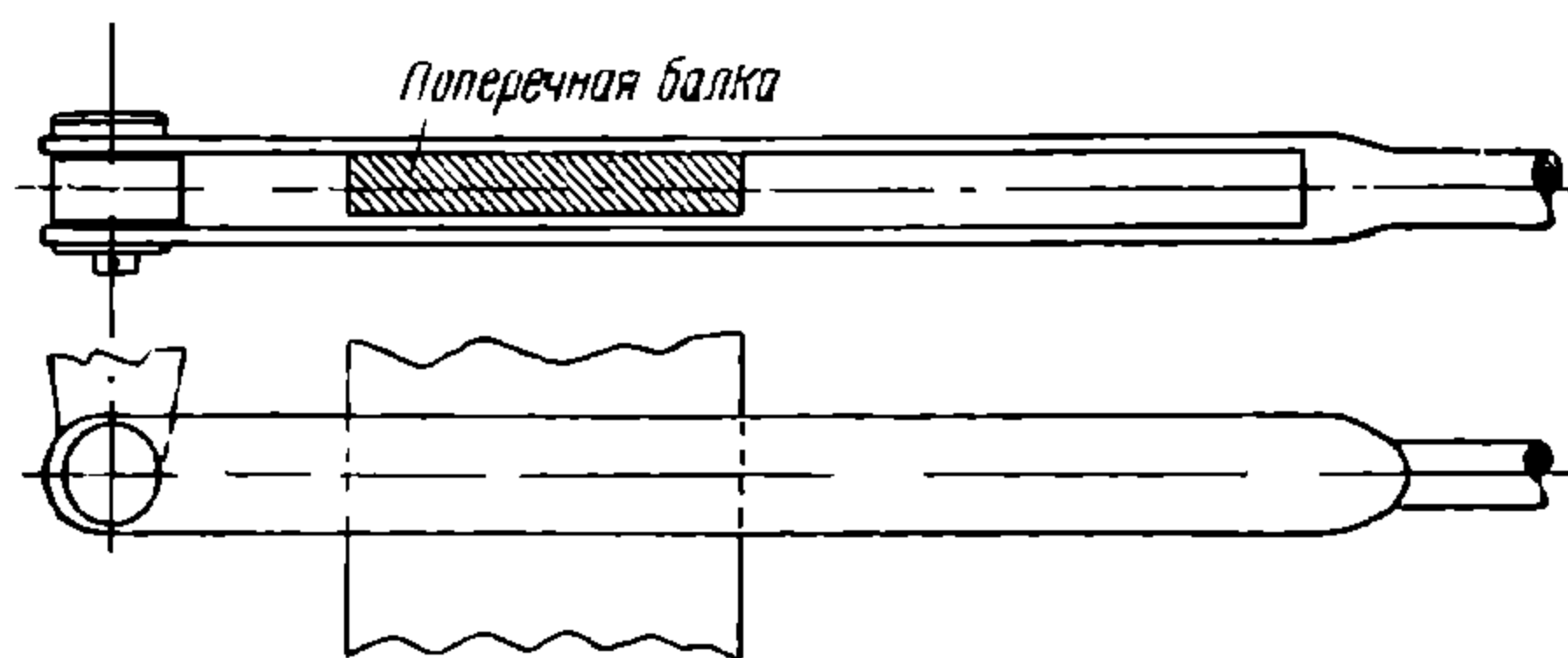
#### д) Регулировочные устройства рычажных передач

Шток поршня тормозного цилиндра или винт ручного тормоза имеет ограниченные ходы в пределах, обеспечивающих нормальную работу тормоза. Например, выход штока поршня тормозного цилиндра при торможении не должен быть больше 150 мм, а запас тормозного винта ручного тормоза не должен быть меньше 75 мм.

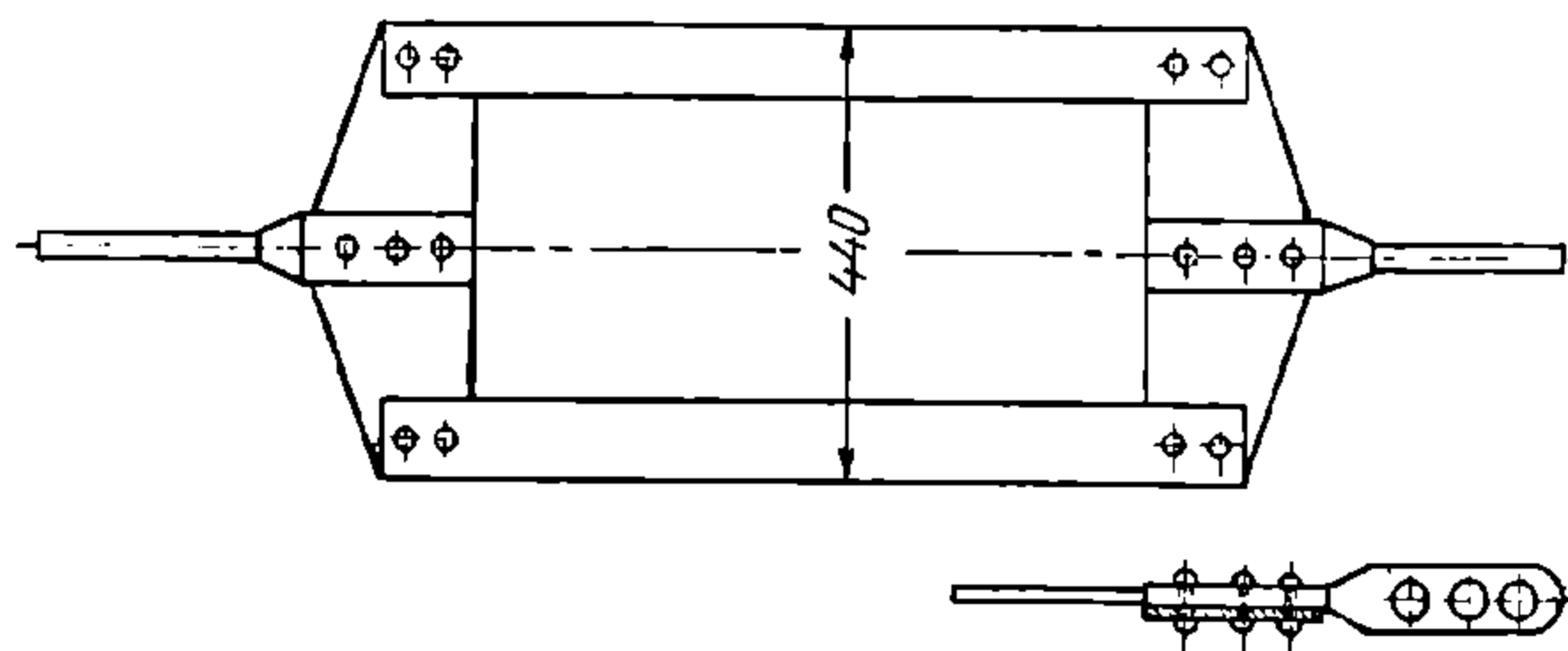
Так как тормозные колодки постепенно изнашиваются, то время от времени рычажную передачу приходится регулировать, оставляя такой запас, чтобы указанные выше границы ходов поршней цилиндров и гаек винтов во время торможения не превышались. Поэтому рычажные передачи снабжаются соответствующими регулировочными приспособлениями.

Величина выхода штока поршня тормозного цилиндра измеряется по риске, наносимой на штоке относительно торца направляющей шейки цилиндра.

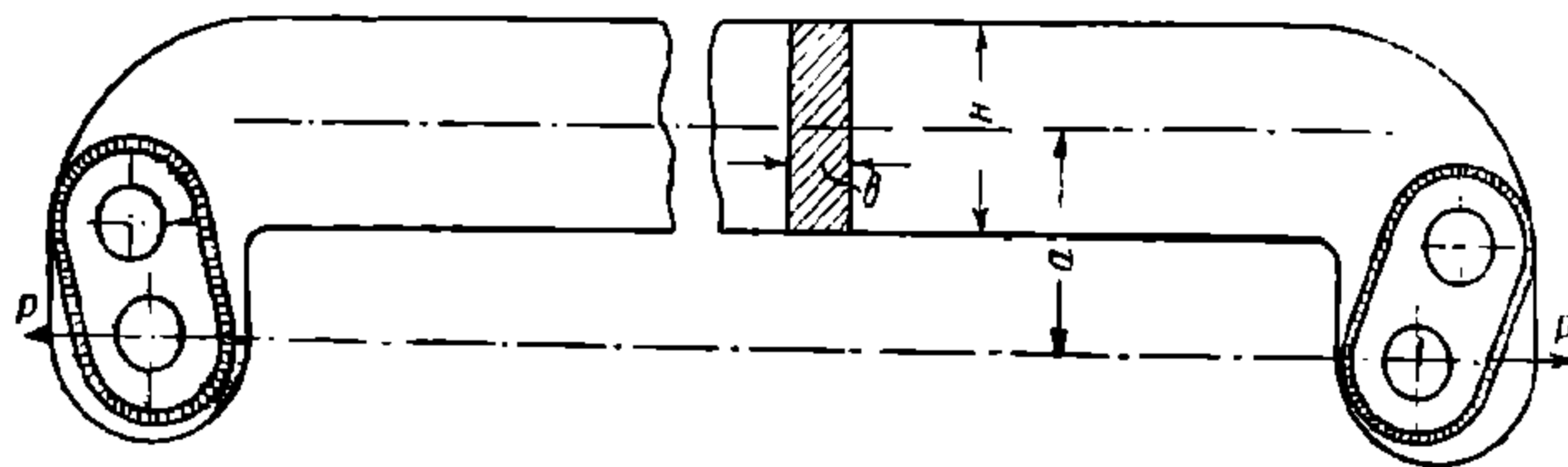
К наиболее простым регулировочным приспособлениям относятся шарниры многодырных головок тормозных тяг. По мере надобности валики переставля-



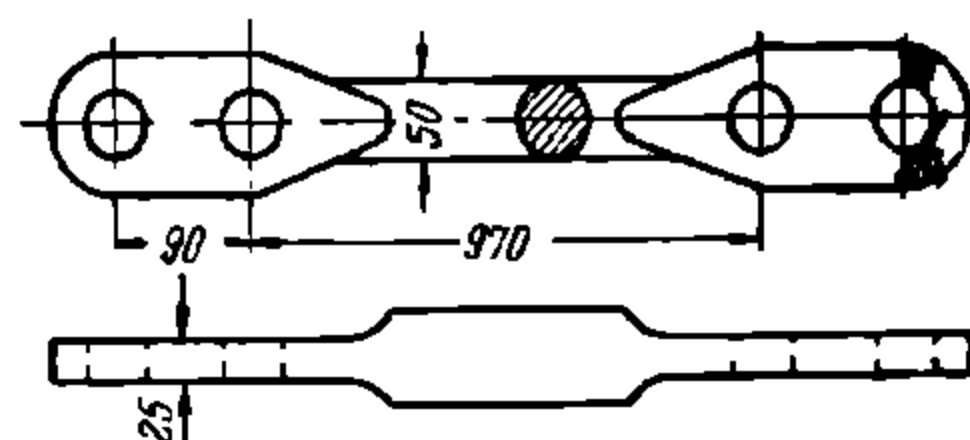
Фиг. 79. Головка тяги значительно удлиненная для обхвата балки.



Фиг. 80. Рамочная тяга.

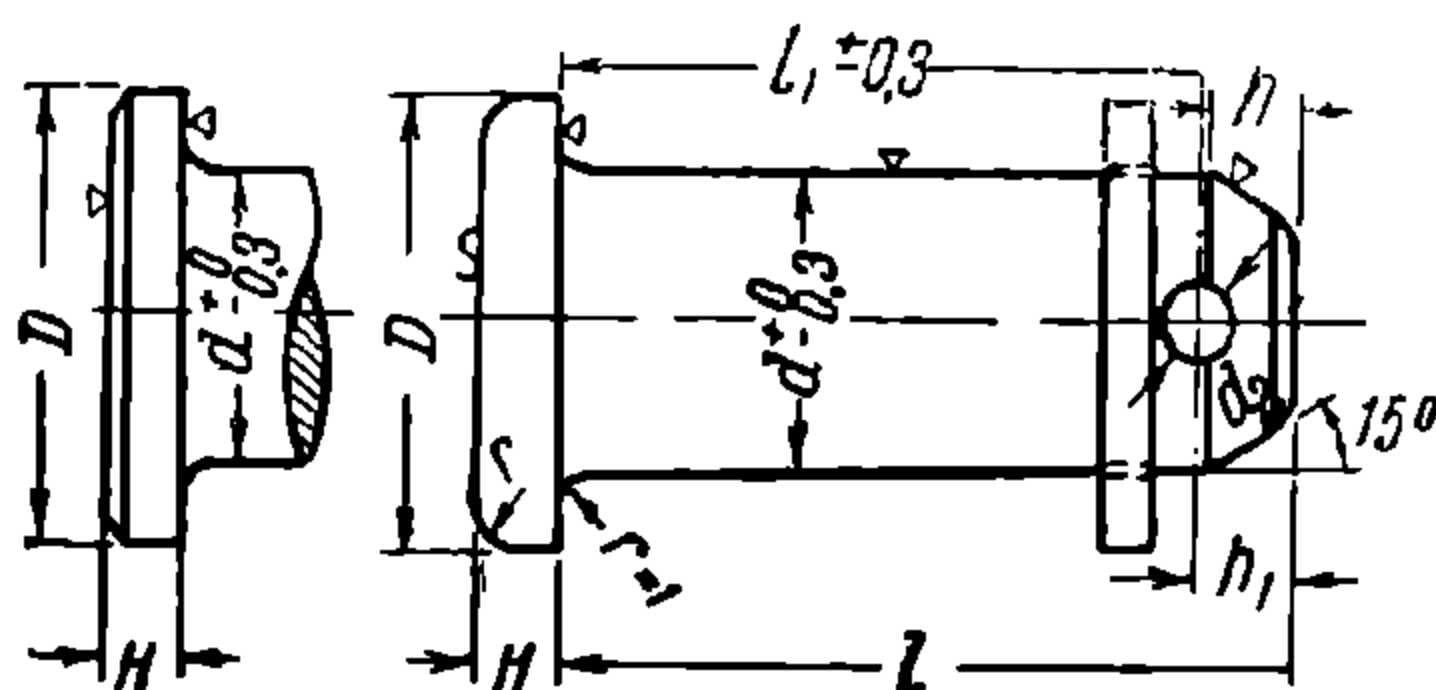


Фиг. 81. Кривая затяжка рычагов.

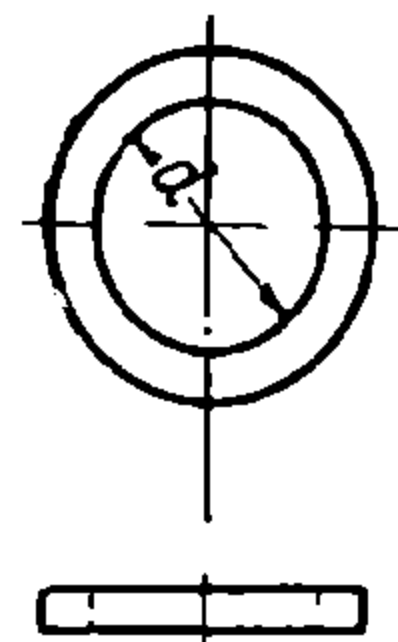


Фиг. 82. Распорка рычагов.

ваются на другие отверстия, благодаря чему расстояние между центрами шарниров на концах данной тяги укорачивается или удлиняется в зависимости от того, регулируется ли тормозная передача вследствие износа колодок или смены их.



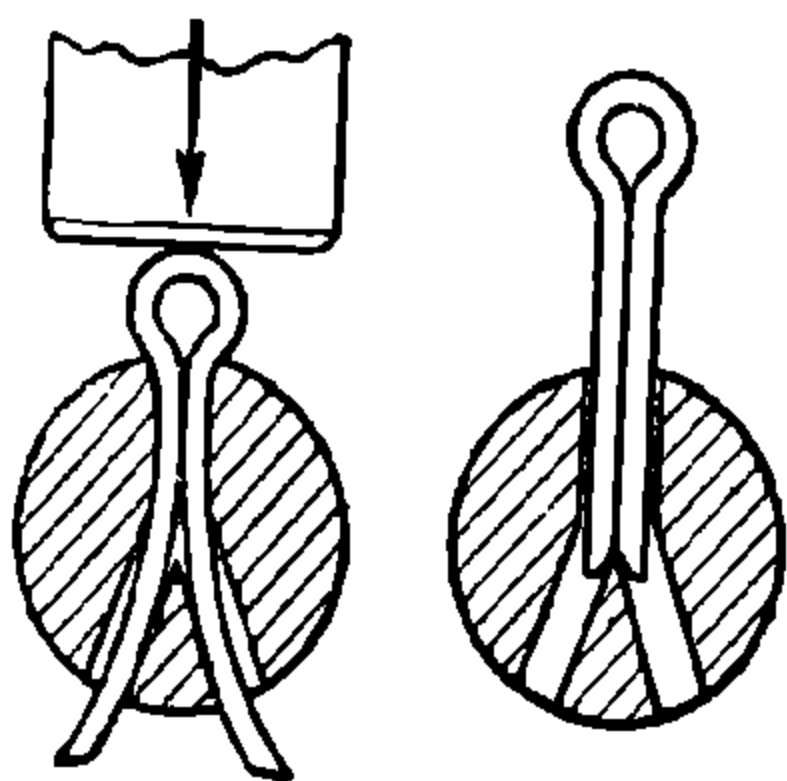
Фиг. 83. Стандартный валик рычажной передачи.



Фиг. 84. Стандартная шайба.

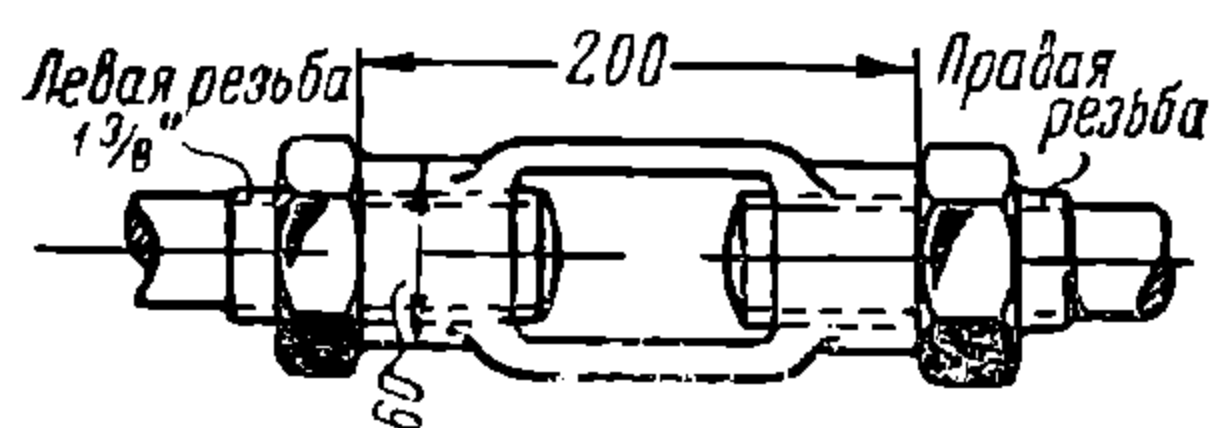
Наряду с многодырными головками тяг иногда для более точной установки применяют стяжные или регулирующие муфты (фиг. 86 и 87). В этих случаях необходимо особое внимание обращать на предупреждение самопроизвольного развинчивания муфты, для чего применяются контргайки или пряжки. На фиг. 87

видно, что на квадратный конец одной из тяг в вырезе муфты надевается прямоугольная пряжка со шплинтом. Этот способ вполне надежен и хорошо предохраняет муфту от самопроизвольного развинчивания.



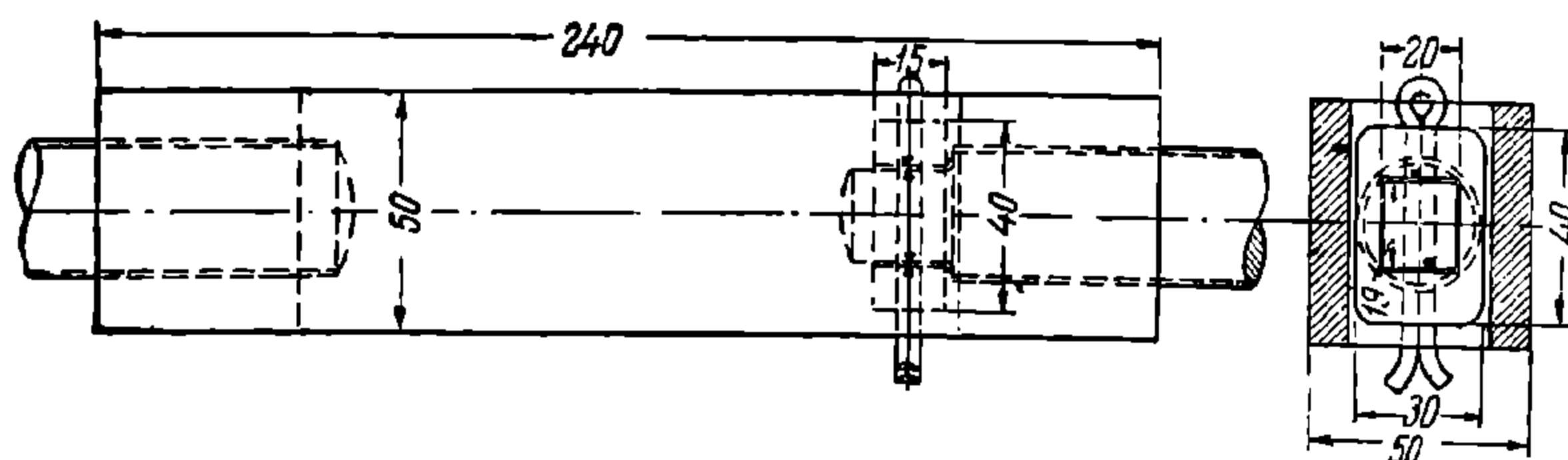
Фиг. 85. Разводящее отверстие в валике для шплинта.

Для быстрого осуществления стягивания рычажной передачи в США применяются особые довольно простые приспособления марки «Рояль» (фиг. 88 и 89). Если потянуть рукоятку 1 на



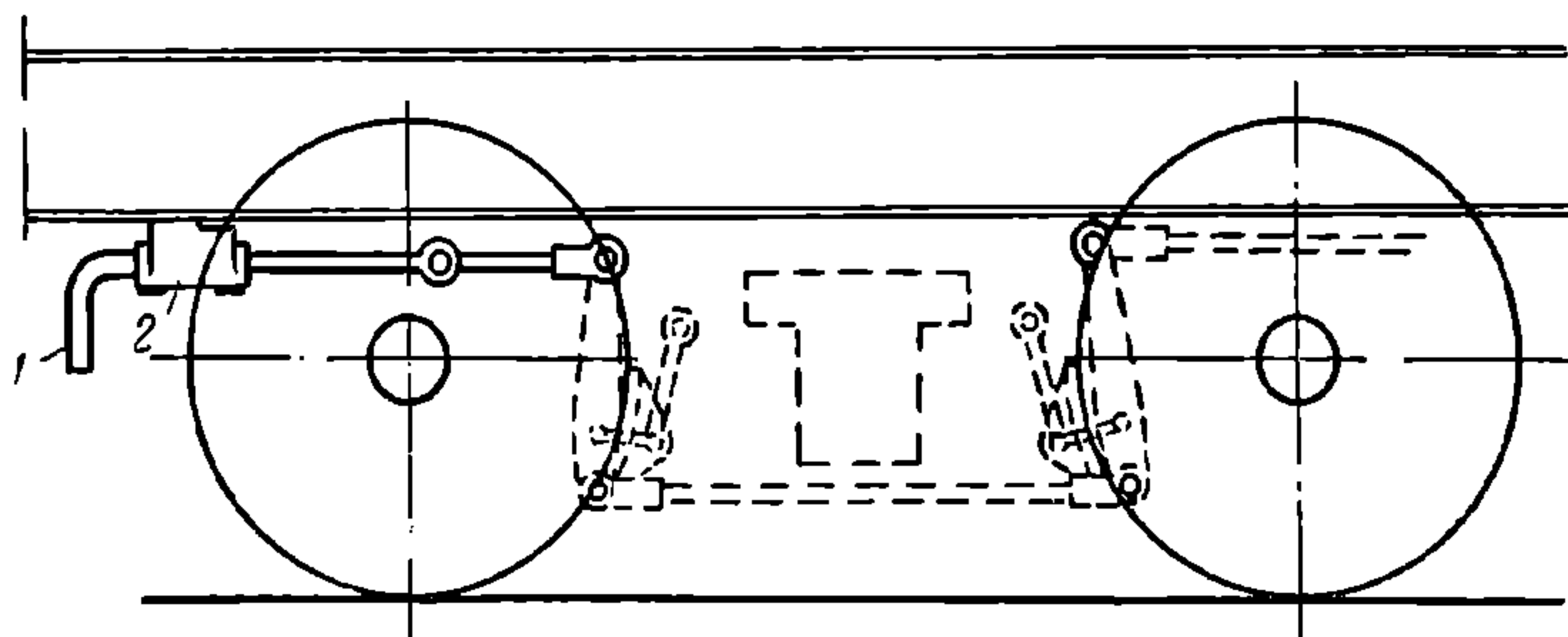
Фиг. 86. Стяжная муфта с контргайками.

конце вагона, то камень 3 в коробке регулятора 2 входит в широкое место и пропускает зубцы тяги 4; если затем освободить тягу, то камень уходит в более узкое углубление и застопоривает тягу. Когда вся длина тяг на обоих



Фиг. 87. Стяжная муфта с пряжками.

концах вагона будет использована, их освобождают, удерживая камень в поднятом состоянии особым инструментом. Рычажную передачу стягивают перестановкой валиков на запасные отверстия головок тяг и снова пользуются приспособлением марки «Рояль».



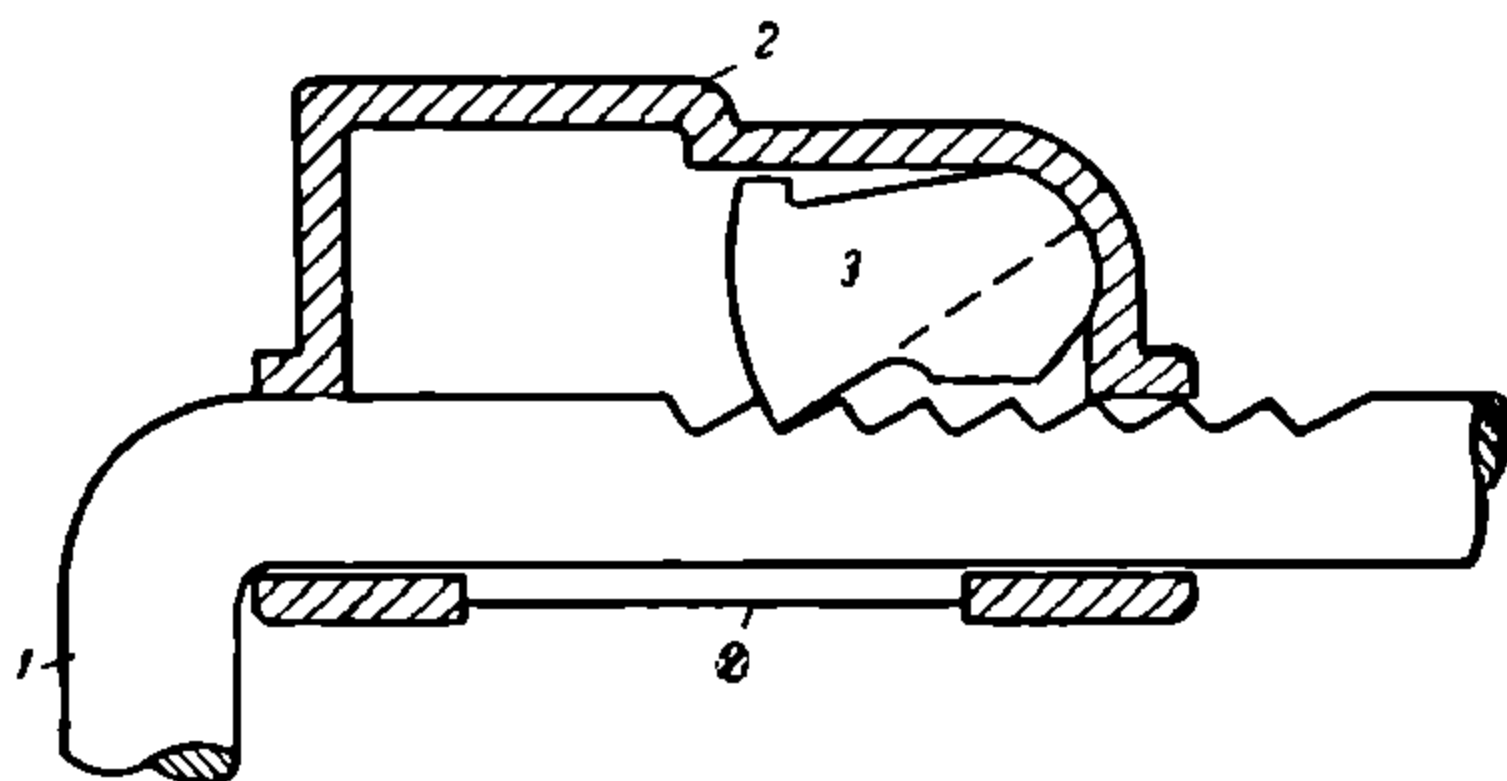
Фиг. 88. Общий вид приспособления марки «Рояль» для регулировки рычажной передачи.

#### е) Тормозные цилиндры и тормозные винты

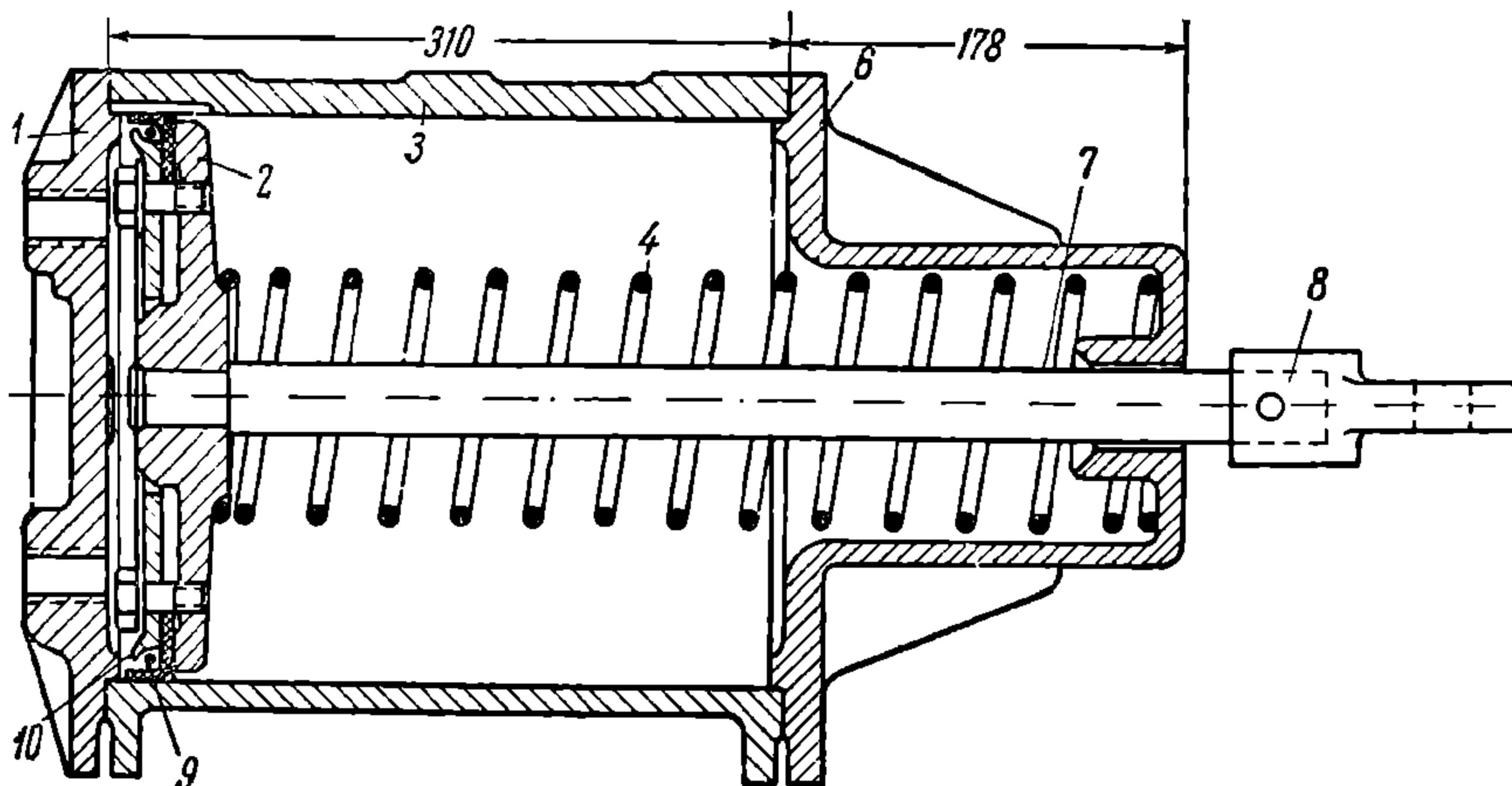
Тормозные цилиндры и тормозные винты — это приборы, непосредственно воспринимающие силы (первые — сжатого воздуха, вторые — рук человека) для передачи их рычажным передачам. Эти приборы считаются частями рычажных передач, проектируются и рассчитываются с ними, как одно целое.

Тормозные цилиндры служат для превращения потенциальной энергии давления сжатого воздуха в сосредоточенную силу, действующую на конец главного рычага рычажной передачи.

Тормозной цилиндр состоит из цилиндрического корпуса 3 (фиг. 90 и 91) и из двух крышек: рабочей 1 и направляющей 6. Внутри цилиндра помещается поршень 2, отжимаемый в крайнее нерабочее положение пружиной 4. Шток 7 проходит в одних цилиндрах сквозь отверстие направляющей крышки (фиг. 90) и соединяется с рычажной передачей с помощью головки 8; в этом случае шток имеет прямолинейное движение, что можно допустить для свободно устанавливающихся рычагов. В других случаях (фиг. 92) шток упирается в дно направляющей трубы поршня 5, проходящей через горловину крышки цилиндра, и тогда этот шток имеет возможность качаться. Качающиеся штоки применяются там, где главные рычаги вращаются около постоянных осей на валах, описывая своими концами дуги.

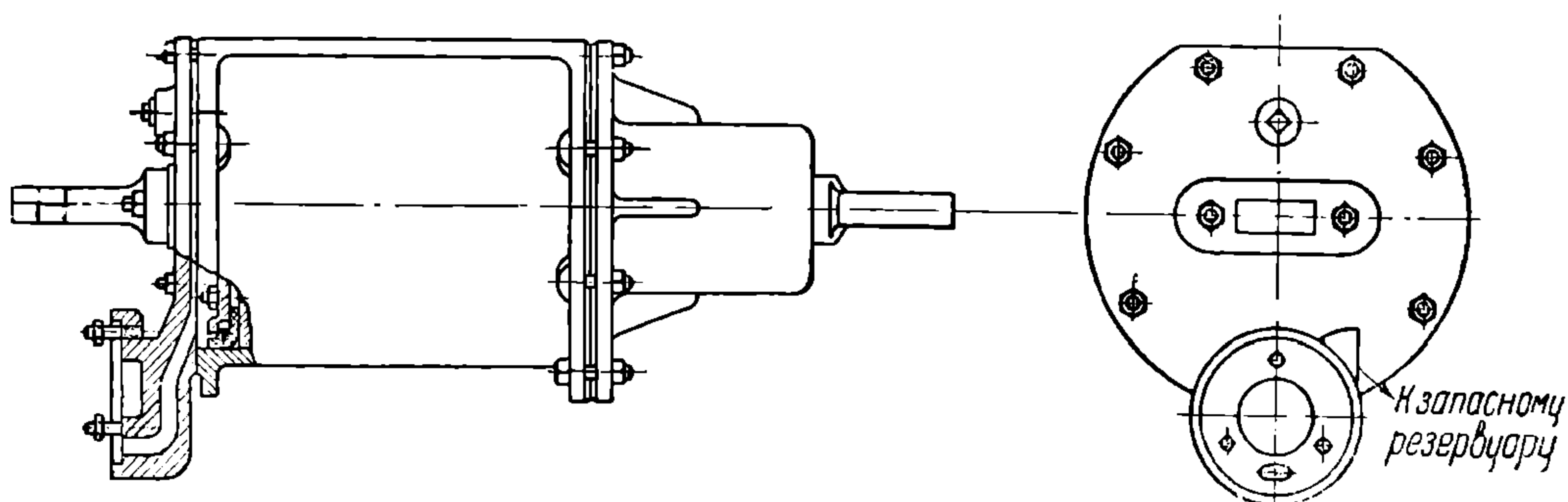


Фиг. 89. Приспособление марки «Рояль» в разрезе.



Фиг. 90. Горизонтальный тормозной цилиндр без места для воздухораспределителя.

Для плотного прилегания поршня к внутренней шлифованной поверхности цилиндра, чтобы сжатый воздух не перетекал из рабочей в нерабочую камеру последнего, применяется уплотняющая манжета из толстой плотной кожи, хорошо

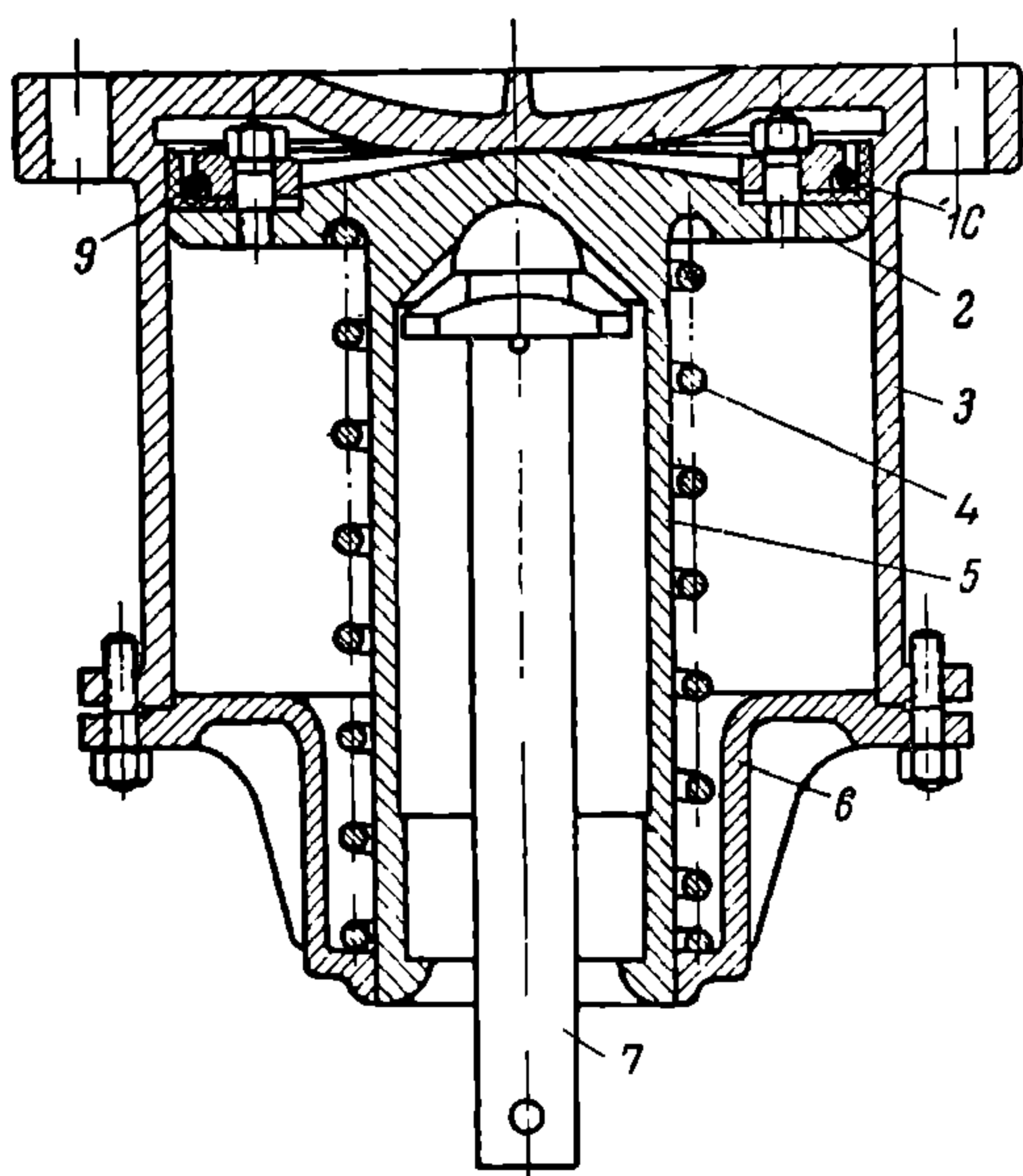


Фиг. 91. Горизонтальный тормозной цилиндр с местом для воздухораспределителя.

прожированной специальным составом. Эта манжета прижимается к диску поршня болтами и шайбой 10 (фиг. 93) так, чтобы отворот манжеты был направлен внутрь рабочей камеры цилиндра, прилегая к стенкам последнего шероховатой стороной кожи. Для удержания этого отворота в прижатом состоянии применяется упругое разрезное стальное кольцо 9.

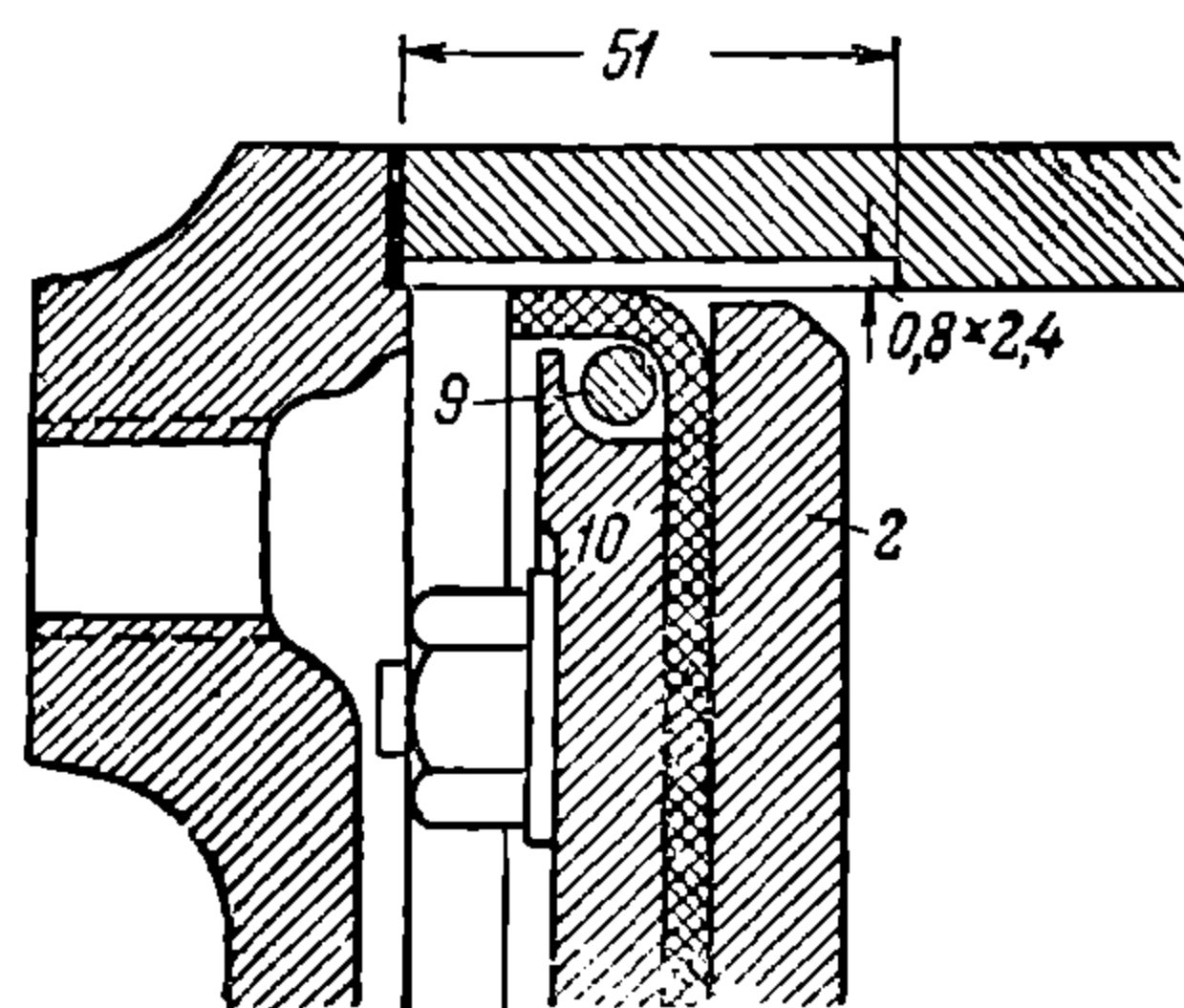


Тормозные цилиндры изготавливаются горизонтальные и вертикальные; это зависит от положения на нем привалочного фланца (фиг. 91 и 92). Вертикальные цилиндры применяются преимущественно на локомотивах.



Фиг. 92. Тормозной цилиндр с качающимся штоком и глухой крышкой.

Крышка тормозного цилиндра со стороны его рабочей камеры устраивается двояко. Тип крышки, представленный на фиг. 90, имеет два отверстия: нижнее для приключения тормозной трубы от воздухораспре-



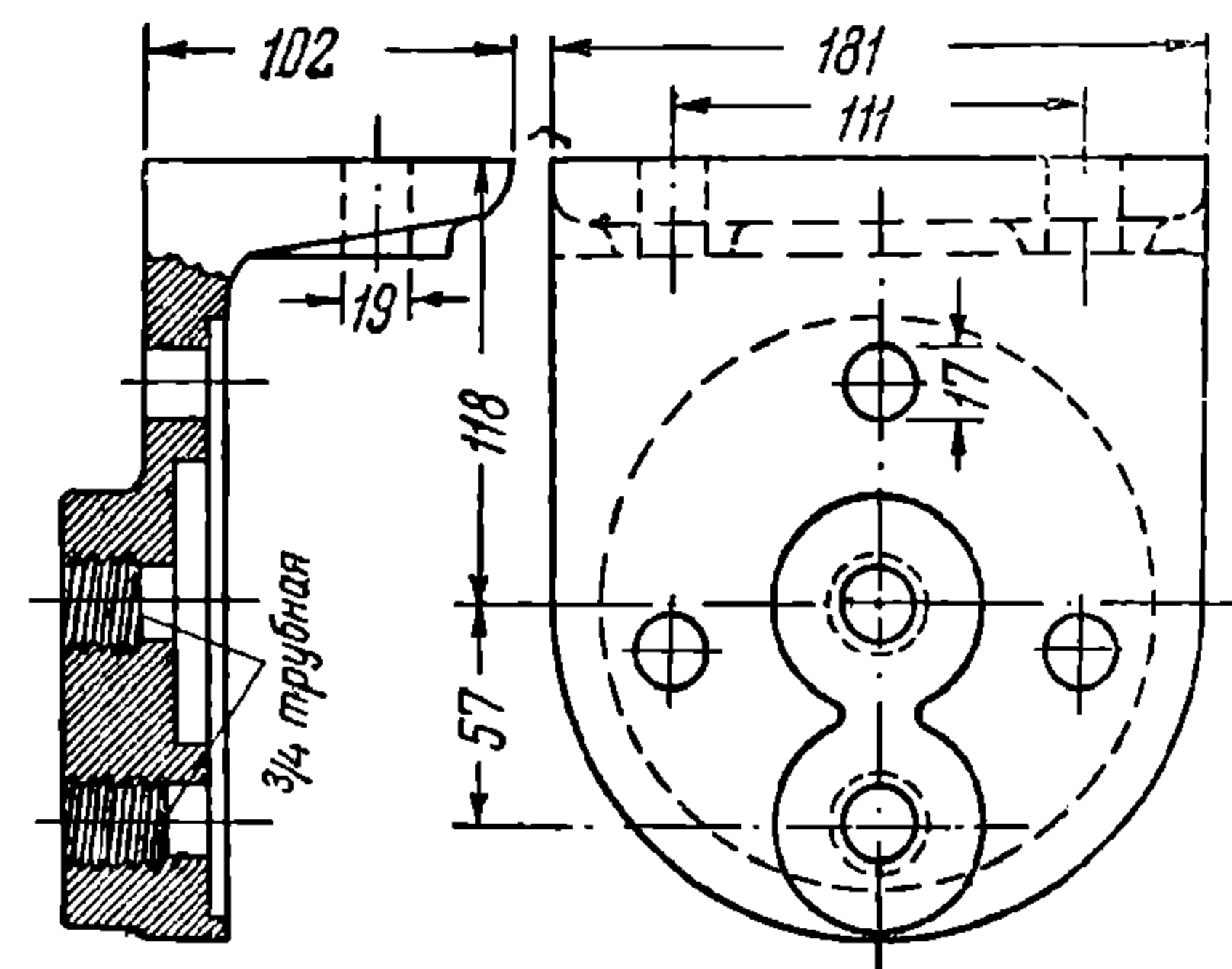
Фиг. 93. Часть диска поршня и корпуса тормозного цилиндра.

делителя, что всегда имеет место в тормозе Матросова и может иметь место при других системах тормозов, и верхнее для смазывания цилиндра внутри при помощи шприца. Это же отверстие используется для приключения манометра при испытаниях плотности цилиндра и его поршня. Верхнее отверстие обычно закрыто заглушкой. Второй тип крышки тормозного цилиндра (фиг. 91) имеет прилитый фланец для постановки на него воздухораспределителя или тройного клапана и для приключения к нему

трубы запасного резервуара. Эта форма крышки наиболее часто применяется на вагонах в тормозах Казанцева и Вестингауза.

На рабочих крышках цилиндров имеется место для постановки кронштейна мертвой точки одного из главных рычагов рычажной передачи.

Иногда воздухораспределитель или тройной клапан ставится отдельно от тормозного цилиндра, например на тендере. В этом случае применяется специальный кронштейн (фиг. 94) со штуцерами для соединения соответствующих его каналов с трубами тормозного цилиндра и запасного резервуара.



Фиг. 94. Кронштейн для укрепления воздухораспределителей.

Воздухораспределитель системы Матросова всегда подвешивается на особой консоли, прилитой к рабочей камере (фиг. 95). На этой консоли имеются штуцеры для присоединения к ним трех труб: от магистрали, от запасного резервуара и от тормозного цилиндра.

Применяемые в эксплуатации размеры тормозных цилиндров приведены в табл. 7, за исключением отмеченных курсивом, которые у нас пока не приме-

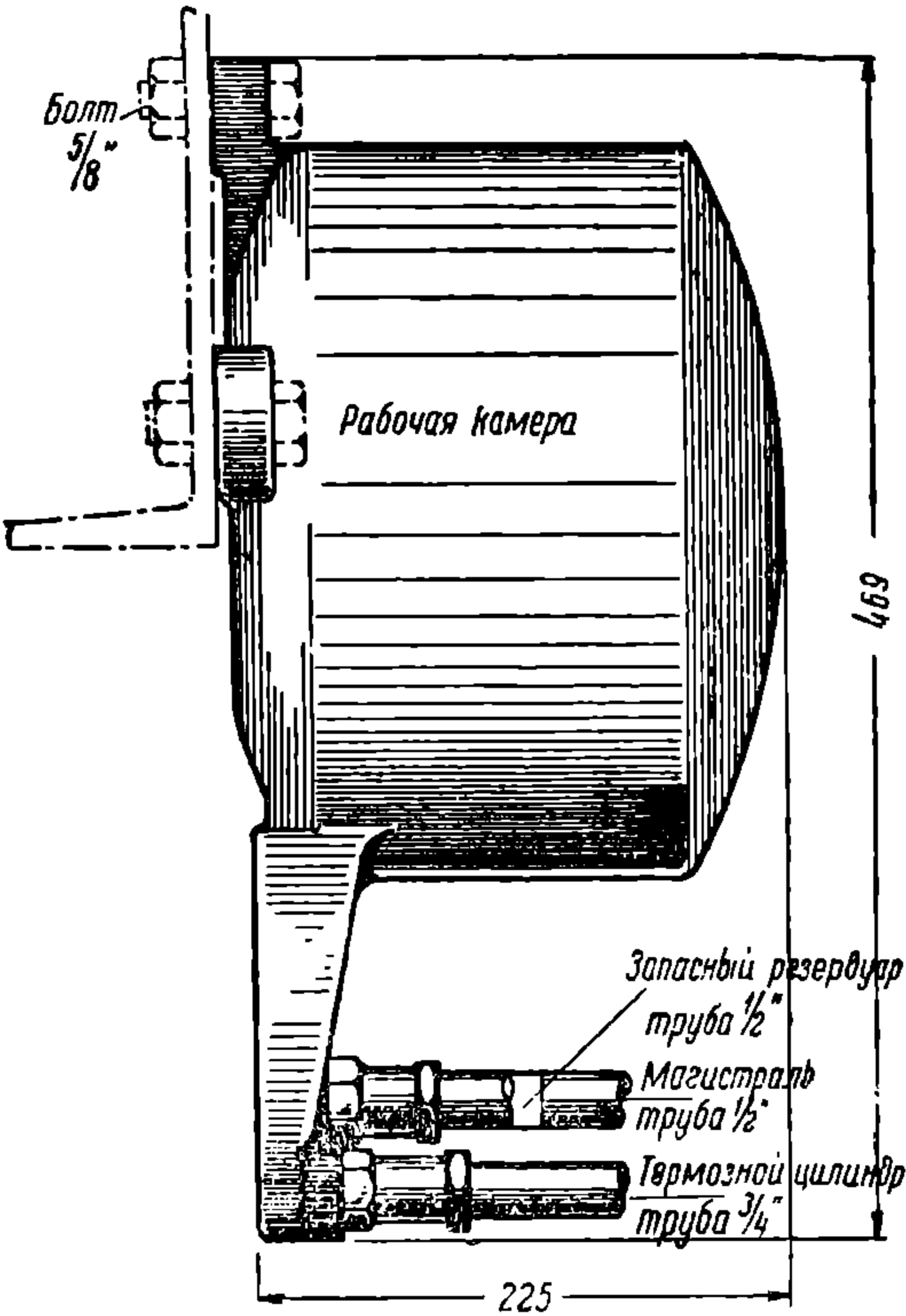
няются. В связи с увеличением нагрузок на оси большегрузных вагонов и локомотивов нам следует по примеру США применять тормозные цилиндры больших диаметров.

Таблица 7

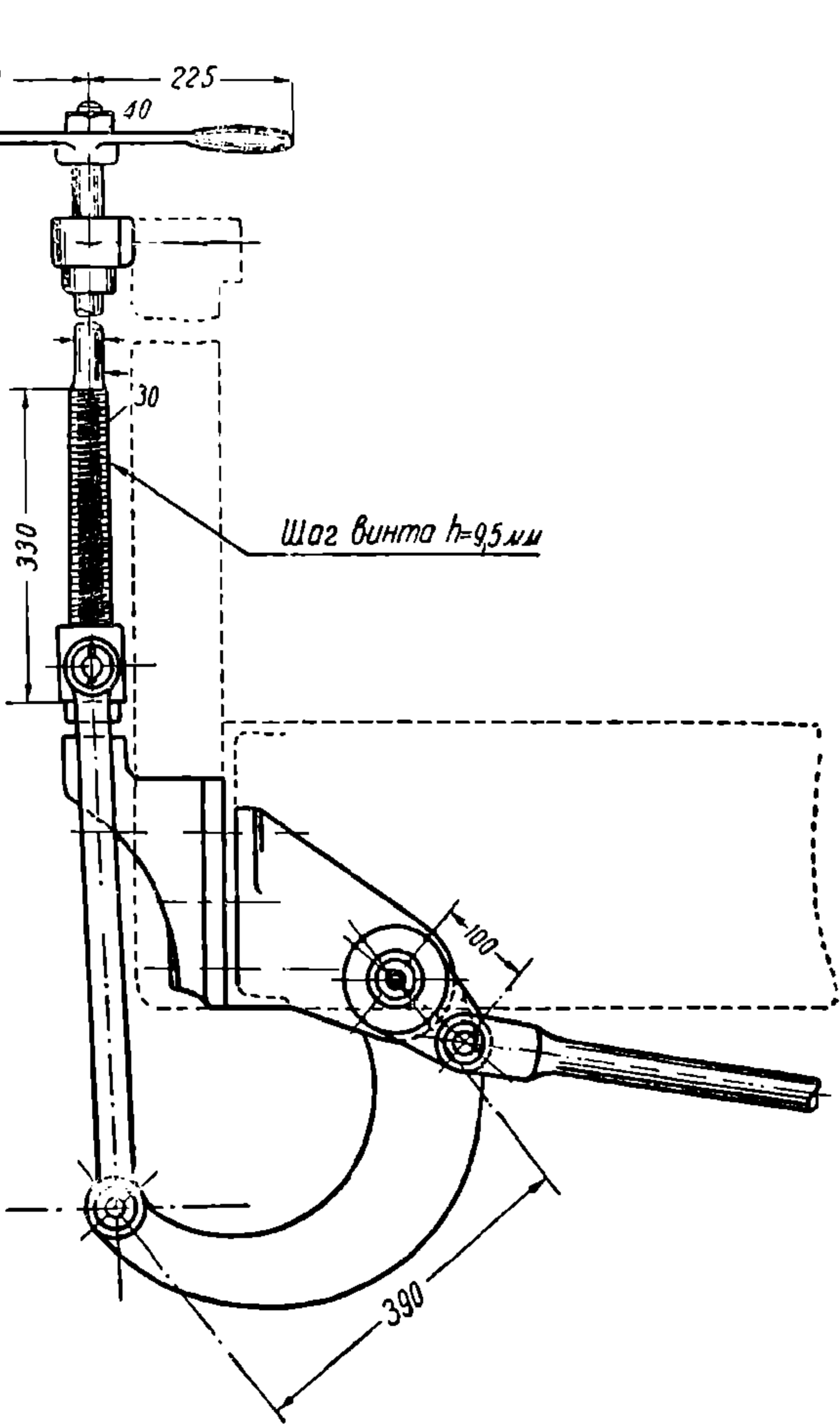
Характеристики тормозных цилиндров

Диаметр тормозного цилиндра		Площадь поршня в см²	Сила поршня в кг при давлении воздуха		Сила отпускной пружины внутри цилиндра в кг
дюймы	см		3,5 кг/см²	1,9 кг/см²	
8	20,32	323	1 130	614	85
10	25,40	506	1 771	961	120
12	30,48	730	2 555	1 387	160
13*	33,02	856	2 996	1 626	160
14	35,56	995	3 482	1 890	180
15	38,10	1 135	3 972	2 156	180
16	40,64	1 296	4 536	2 462	200
18	45,72	1 642	5 746	3 120	200

Тормозные винты ручных тормозов (фиг. 96) делаются одно- и двухходовые в зависимости от величины шага. Первые применяются для товарных тормозов (шаг 9,5 мм, наружный диаметр 41,3 мм и внутренний—31,7 мм), вторые применяются для пассажирских тормозов (шаг 19 мм, наружный диаметр 45 мм, внутренний — 35 мм).



Фиг. 95. Рабочая камера с местом для прикрепления воздухораспределителя системы Матросова.



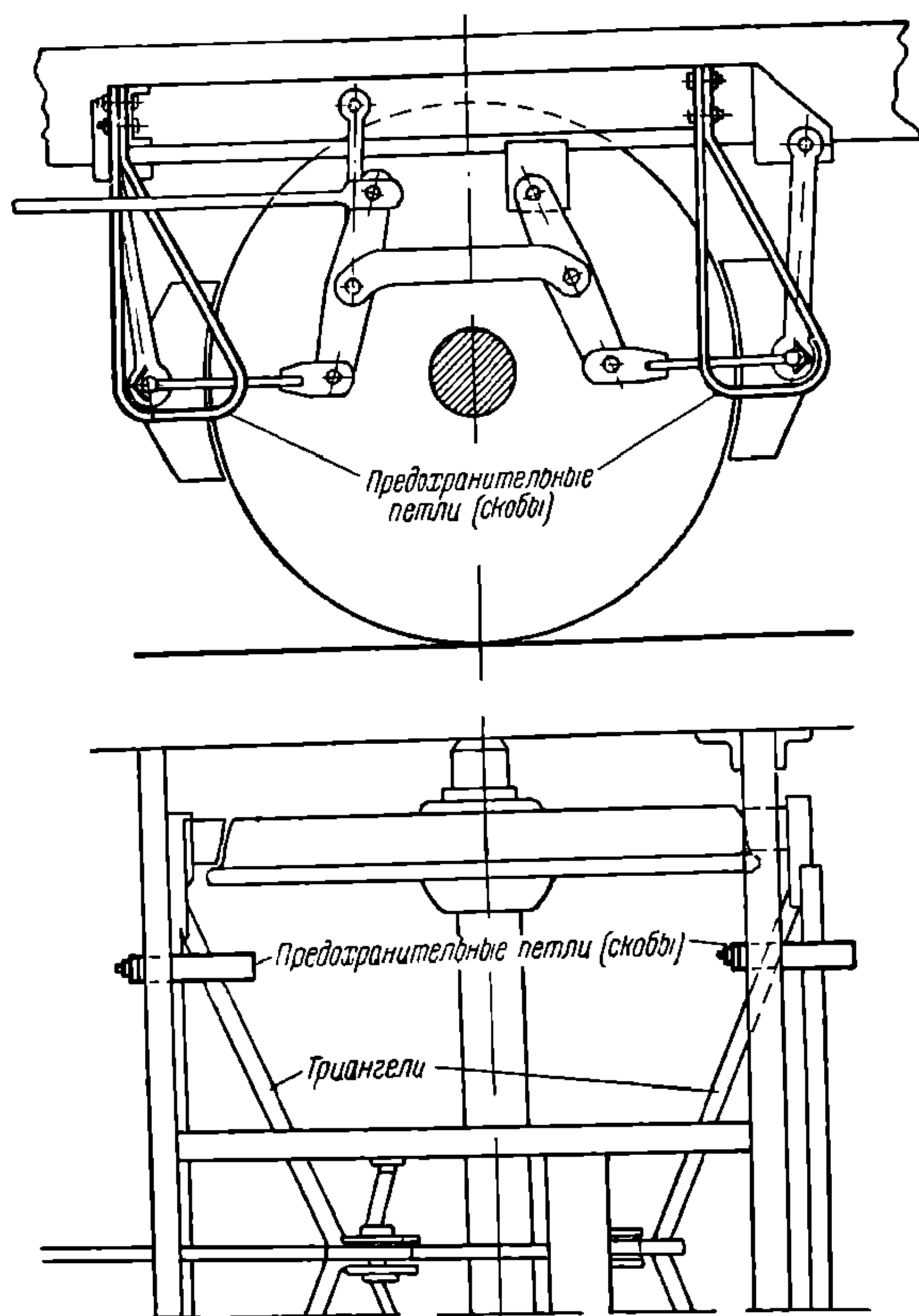
Фиг. 96. Тормозной винт товарного тормоза.

\* 13-дюймовый тормозной цилиндр вертикальный, а остальные—горизонтальные.

Винт ручного тормоза товарного вагона приводится в действие при помощи насаженной на него рукоятки; винт ручного тормоза пассажирского вагона большей частью приводится в действие рукояткой или маховиком. Последние связаны с винтом посредством конической зубчатой передачи равного диаметра, что дает возможность пользоваться тормозом из тамбура вагона.

### ж) Предохранительные петли, цепи и скобы рычажной передачи

Детали рычажной передачи, будучи подвешены внизу непосредственно над рельсами между ходовыми частями вагона или локомотива, при потере валиков,



при обрыве подвесок или тяг угрожают безопасности движения. В этих случаях возможен сход вагонов с рельсов, в особенности на крестовинах, стрелках, кривых и т. п. Во избежание таких последствий триангели, поперечные балки и некоторые опасные в этом отношении части снабжаются предохранительными петлями для удержания их в случае обрыва и падения.

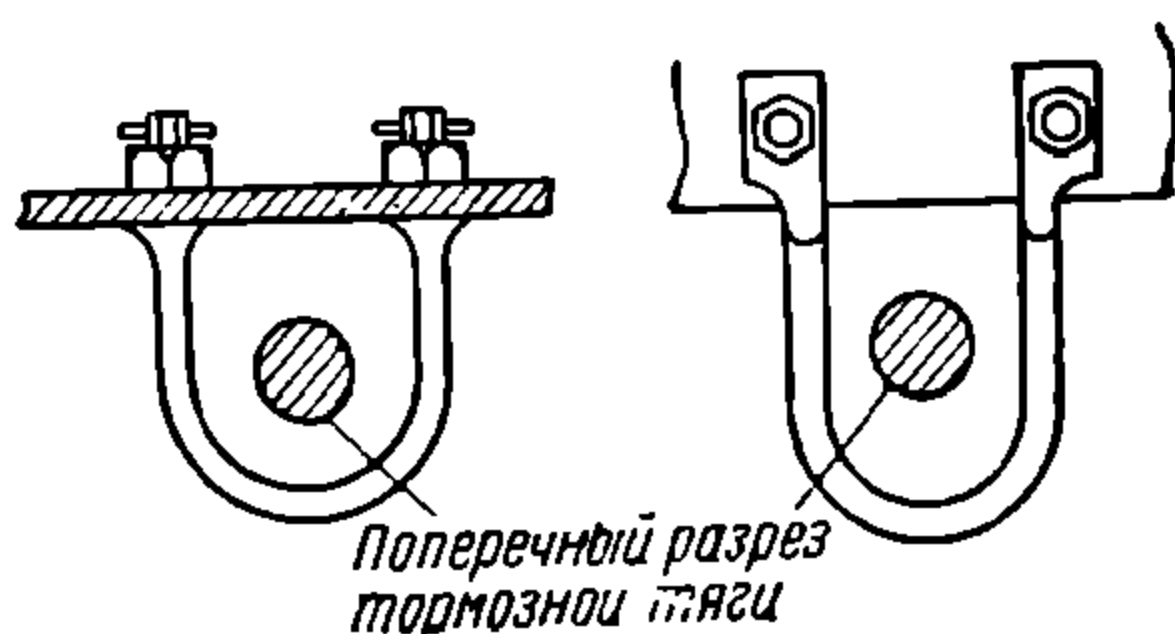
Наиболее часто встречающиеся предохранительные петли для триангелей или для поперечных балок имеют вид, показанный на фиг. 97. Их ставят по две, а иногда и по три на каждый триангель. Предохранительные петли размещаются обычно на концах триангеля у тормозных колодок. Третья петля ставится в вершине. Такие петли позволяют триангелям свободно перемещаться при торможении и отпуске тормоза.

Предохранительная скоба тормозной тяги изображена на фиг. 98.

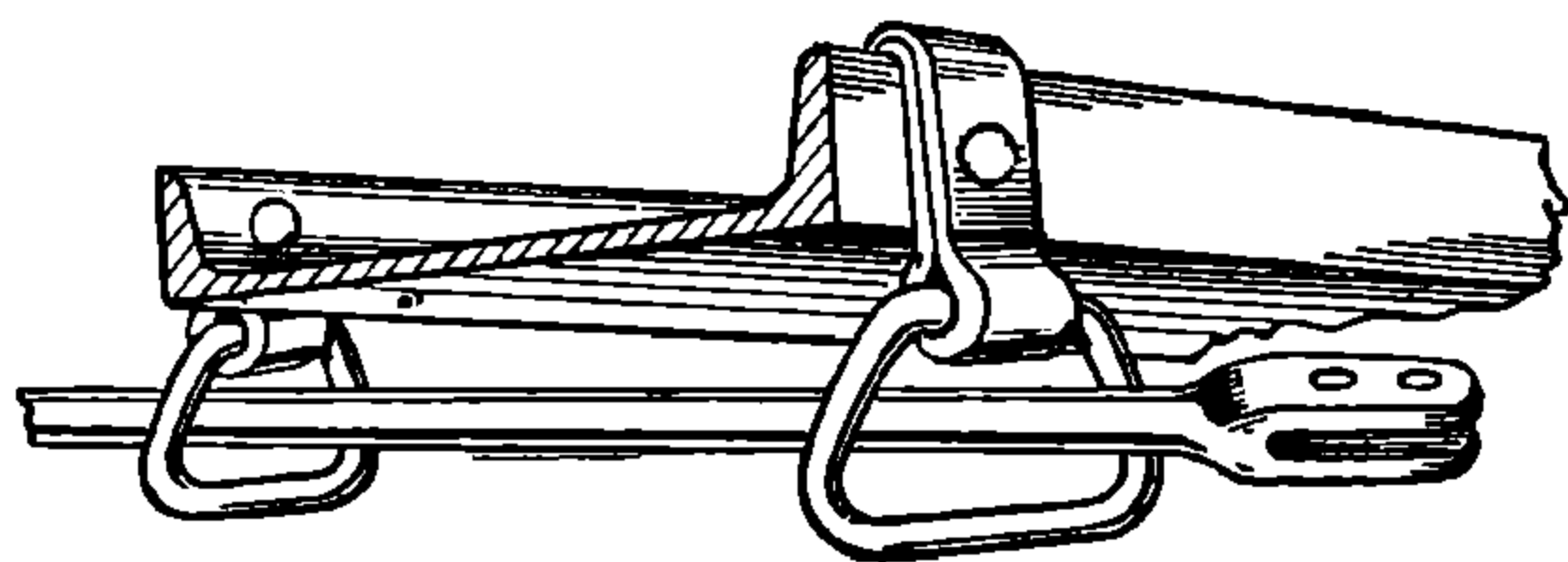
Если предохранительные петли приходится опускать низко, например на локомотивах, то применяют цепи (фиг. 35) или ставят петли из стальных тросов или из

Фиг. 97. Предохранительные петли триангелей.

круглого железа с шарнирным укреплением (фиг. 99). Такие цепи и петли нужны для того, чтобы не происходило поломки при задевании за случайный предмет, находящийся между рельсами (лед, шлак, полено и т. п.).



Фиг. 98. Предохранительная скоба тормозной тяги.



Фиг. 99. Предохранительная петля шарнирная.

К предохранительным деталям рычажной передачи надо отнести также поддерживающие скобы 36 горизонтальных рычагов тормозных цилиндров (фиг. 61

и 62), поддерживающие или, как их называют, предохранительные пружинные полосы 38 под триангелями в тележках Даймонд, петли или скобы 37 под распорками вертикальных рычагов тех же тележек.

### з) Общие замечания о рычажных передачах

При проектировании тормоза обращается внимание на рациональное составление схемы рычажной передачи и на правильное расположение ее частей между ходовыми частями тормозной единицы. Размер тормозного цилиндра подбирается наиболее подходящий; передаточное число рассчитывается согласно выбранному коэффициенту нажатия колодок, и затем определяются форма и прочие размеры отдельных деталей: рычагов, тяг, головок, валиков, подвесок балок или триангелей. Окончательные размеры определяют по данным ОСТ или «Тормозного справочника».

Желательно как можно более широкое использование существующих типовых деталей, чертежи и размеры которых помещены в Номенклатурном справочнике отдела снабжения НКПС (выпуск XII, «Тормозное оборудование паровозов и вагонов») или же в «Тормозном справочнике».

Предохранительные скобы и другие средства для поддержания деталей тормоза на случай их обрыва и падения должны быть так сконструированы, чтобы они сами не могли упасть или ослабнуть.

Триангели и балки на концах необходимо снабжать такими цапфами и креплениями, чтобы тормозные колодки не выворачивались и не выходили из плоскости колес, т. е. чтобы они не съезжали в сторону с поверхности катания. Для этого диаметры цапф триангелей, на которые надеваются башмаки колодок, или диаметры валиков на рычажных подвесках должны иметь достаточные размеры (большие, чем требуется по расчету на прочность). На одиночных плоских подвесках в местах отверстий должны быть местные утолщения для устойчивости валиков и возможно меньшего удельного давления. Это благоприятно влияет на правильную работу и долговечность рычажной передачи.

Тормозные колодки должны быть таких размеров, чтобы при максимальных силах нажатия удельное давление на их трущиеся поверхности по возможности было меньше  $12 \text{ кг/см}^2$ , а для чугунных колес—меньше  $10 \text{ кг/см}^2$ .

Все части рычажной передачи должны допускать быструю и легкую их замену. Тяги над осями колес должны быть на таких расстояниях от осей, чтобы при осадке рессор и даже поломке последних они не касались и не терлись об оси; для этого в случае надобности вводятся кривые затяжки.

Рычажная передача считается неисправной, если в ней имеются следующие недочеты:

- 1) размеры плеч рычагов не отвечают чертежам и соответствующим схемам;
- 2) наличие трещин, надломов и глубоких вытертых мест в рычагах и тягах;
- 3) овальные отверстия в головках тяг и рычагов по диаметру более 3 мм;
- 4) износ валиков более 1 мм;
- 5) зазоры валиков в отверстиях более 4 мм;
- 6) изогнутые триангели;
- 7) тормозные колодки, выходящие за наружные плоскости бандажей; износ колодок до толщины менее 20 мм при клиновом креплении и менее 30 мм при болтовом креплении;
- 8) изогнутый шток поршня тормозного цилиндра;
- 9) ослабление болтов тормозного цилиндра;
- 10) мертвый продольный ход гайки тормозного винта более 3 мм;
- 11) отсутствие предохранительных скоб, петель, цепей или ослабление их креплений.

### и) Технические условия для приемки рычажных передач

Инспектор НКПС при приемке тормозных вагонов должен обращать внимание в отношении рычажной передачи на следующее:

1. Рычажная передача должна быть правильно собрана и отрегулирована.

а) тормозные колодки не должны выступать за наружные кромки бандажей;  
б) в отпущенном состоянии тормоза все колодки должны отходить от бандажей, оттягиваться пружинами, и образовавшиеся зазоры должны быть примерно одинаковыми у верхнего и нижнего концов колодки и у всех колес между собой;

в) все валики должны быть зашплинтованы; валики, расположенные вертикально, должны быть вставлены головками кверху, а расположенные горизонтально — головками внутрь вагона;

г) рычажная передача не должна иметь перекосов головок тяг в рычагах и отверстиях для валиков; это проверяется свободными перемещениями всей рычажной системы от руки после разъединения горизонтального рычага с головкой штока поршня;

д) при сборке рычажной передачи все шарнирные и трущиеся части должны быть смазаны.

2. При осмотре и приемке тормозного цилиндра следует обращать внимание на следующее:

а) тормозной цилиндр должен быть укреплен к раме вагона прочно; прочность укрепления отдельных болтов надлежит проверить ударами ручника; постановка шплинтов на болты обязательна;

б) кожаные манжеты поршней цилиндров должны быть мягкими и хорошо прожированными;

в) внутренняя поверхность тормозных цилиндров должна быть умеренно смазана техническим вазелином;

г) ход поршня тормозного цилиндра для прямодействующих тормозов должен быть установлен для вагонов новой постройки и выходящих из ремонта в 75—120 мм и 110—150 мм — для системы Вестингауза; при вполне заторможенном ручном тормозе запас винта должен оставаться не менее 75 мм.

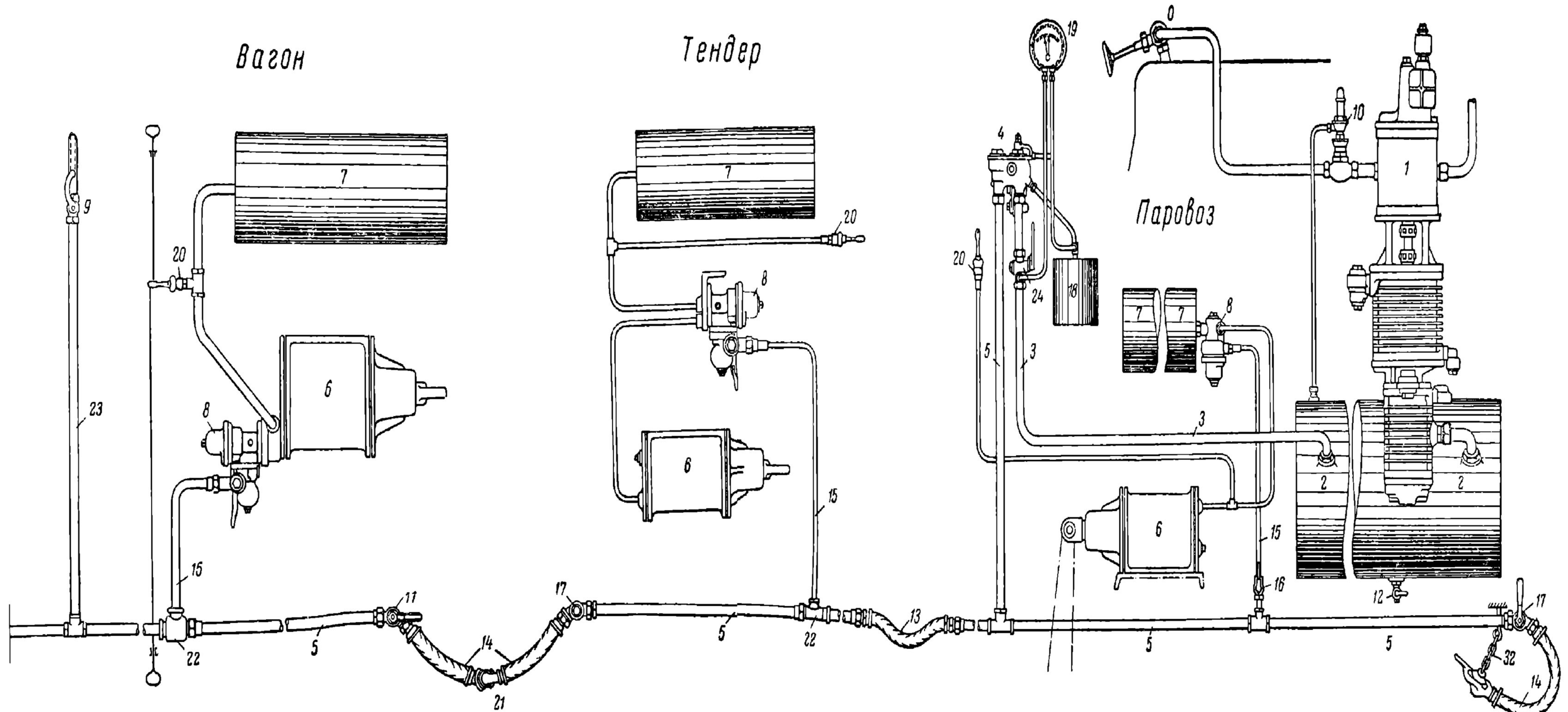
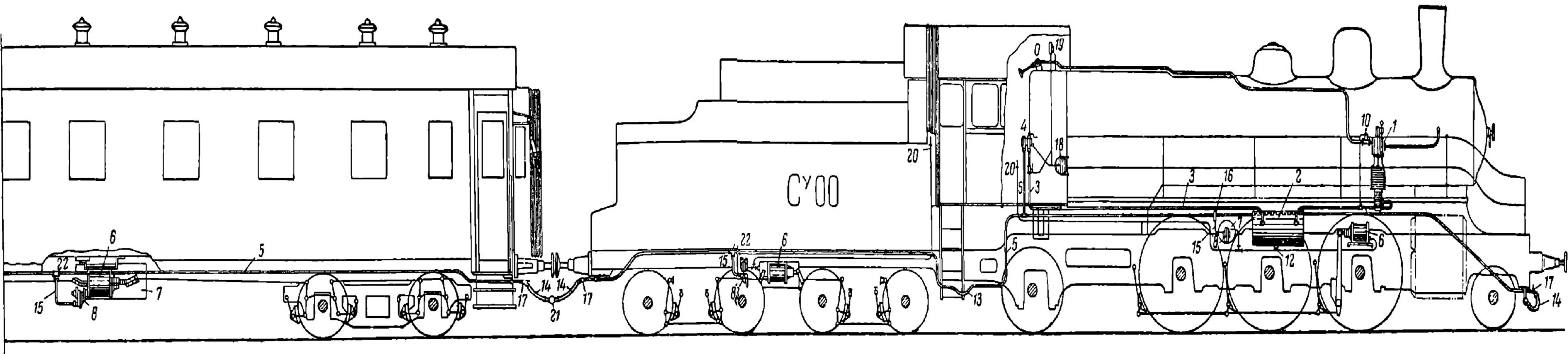
---



СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Вестингауза на паровозе СУ, тендере и четырехосном вагоне

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес 1 шт. в кг	Условный № или № чертежа	Примечания
На паровозе					
0	Паровой кран	1	7,20	37,0	
1	Паро-воздушный тандем-насос производительностью 1500 л/мин.	1	320,0	208	
2	Главный резервуар 500 л	1	172	—	
3	Напорная труба	1	—	—	
4	Кран машиниста Вестингауза	1	22,0	334	
5	Магистральная труба	1	—	—	
6	Тормозной цилиндр 12"	1	—	292	
7	Запасный резервуар 55 л	1	31,20	364	
8	Тройной клапан № 5	1	—	257	
10	Регулятор хода насоса	1	7,56	279	
12	Спускной кран главного резервуара	1	—	383-а	
13	Соединительный рукав между тендером и паровозом	1	2,72	387	С наконечником
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головкой и наконечником
15	Отросток от магистрали к тройному клапану	1	—	—	
16	Выключательный кран	1	2,7	383-а	С боковым отверстием
17	Концевой кран	1	—	601-ав	
18	Уравнительный резервуар 8,2 л	1	2,93	360	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
24	Кран двойной тяги	1	3,25	377	
32	Подвеска рукава	1	—	—	
На тендере					
5	Магистральная труба	1	—	—	
6	Тормозной цилиндр 12"	1	31,20	292	
7	Запасный резервуар 55 л	1	104	364	
8	Тройной клапан скородействующий	1	—	218	
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головкой и наконечником d=20,5/15
15	Отросток от магистрали к тройному клапану	1	—	—	
17	Концевой кран	1	2,93	601-ав	С боковым отверстием
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка без сетки	1	—	470	
32	Подвеска рукава	1	—	—	На схеме не показано
На четырехосном вагоне					
5	Магистральная труба	1	—	—	
6	Тормозной цилиндр 14"	1	139,0	299	
7	Запасный резервуар 73 л	1	—	366	
8	Тройной клапан скородействующий	1	—	219	
9	Кондукторский кран 3/4"	1	—	379	
14	Соединительный концевой рукав	2	2,74	390	С головкой и наконечником
15	Отросток от магистрали к тройному клапану	1	—	—	
17	Концевой кран	2	2,93	601-ав	С боковым отверстием
20	Выпускной клапан	4	0,61	385	
22	Пылеловка без сетки	1	—	465	
23	Отросток от магистрали к кондукторскому крану	2	—	—	
32	Подвеска рукава	2	—	—	На схеме не показано



Фиг. 100. Схема расположения частей тормоза системы Вестингауза на паровозе СУ, на тендере и на четырехосном вагоне.



## РАЗДЕЛ II

# ТОРМОЗНАЯ ПНЕВМАТИКА

---

### ГЛАВА ВТОРАЯ

## РАСПОЛОЖЕНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И ДЕЙСТВИЕ ТОРМОЗНЫХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ НА ЛОКОМОТИВАХ И ВАГОНАХ

### § 13. Пассажирские тормоза системы Вестингауза

#### а) На паровозе и тендере

На фиг. 100 и 101 вверху изображено расположение частей тормоза Вестингауза: на паровозе С<sup>У</sup>, его тендере и пассажирском четырехосном вагоне (фиг. 100) и на паровозе ИС и его тендере (фиг. 101). На этих же фигурах внизу изображены принципиальные схемы тормозного оборудования.

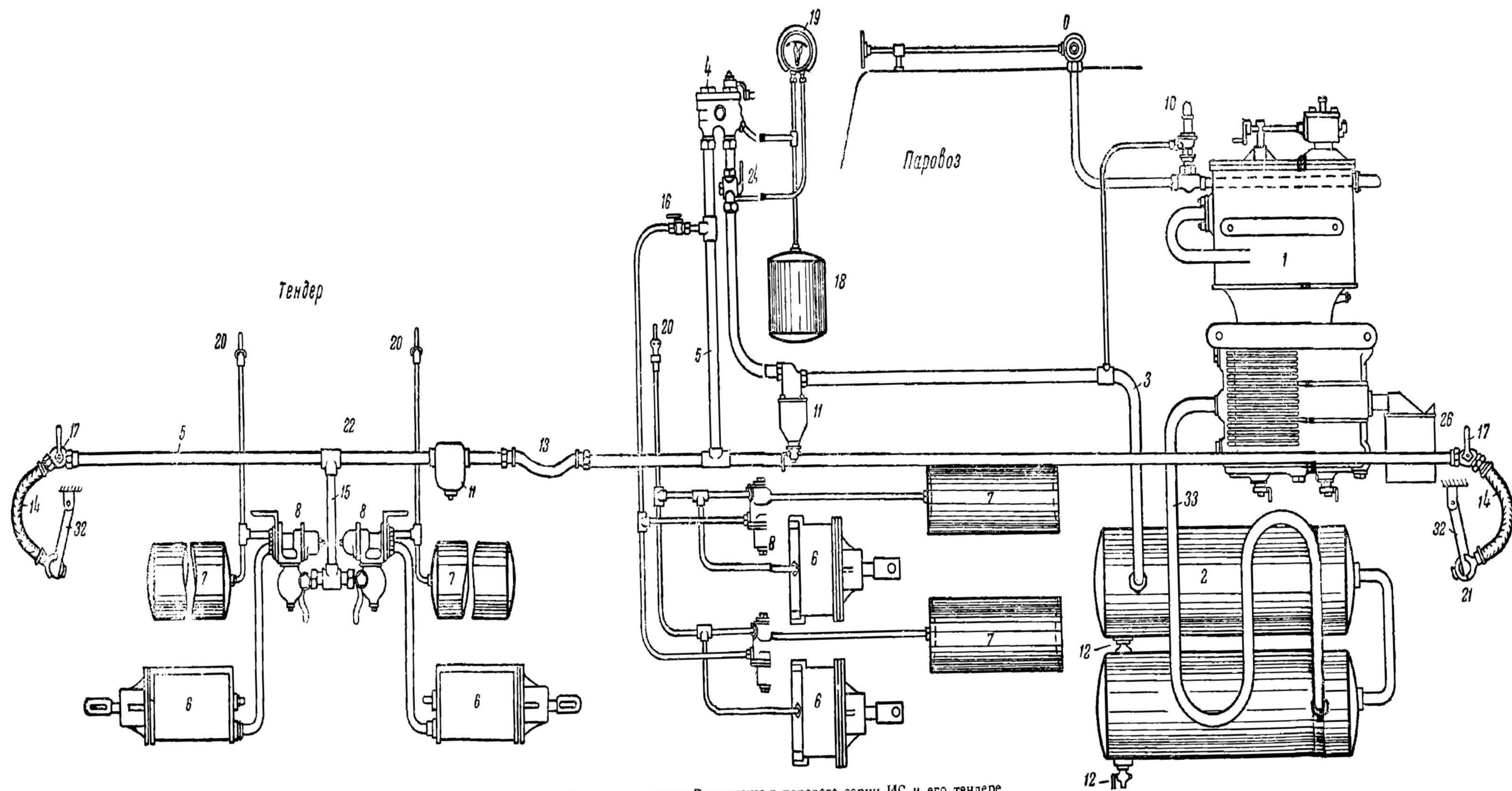
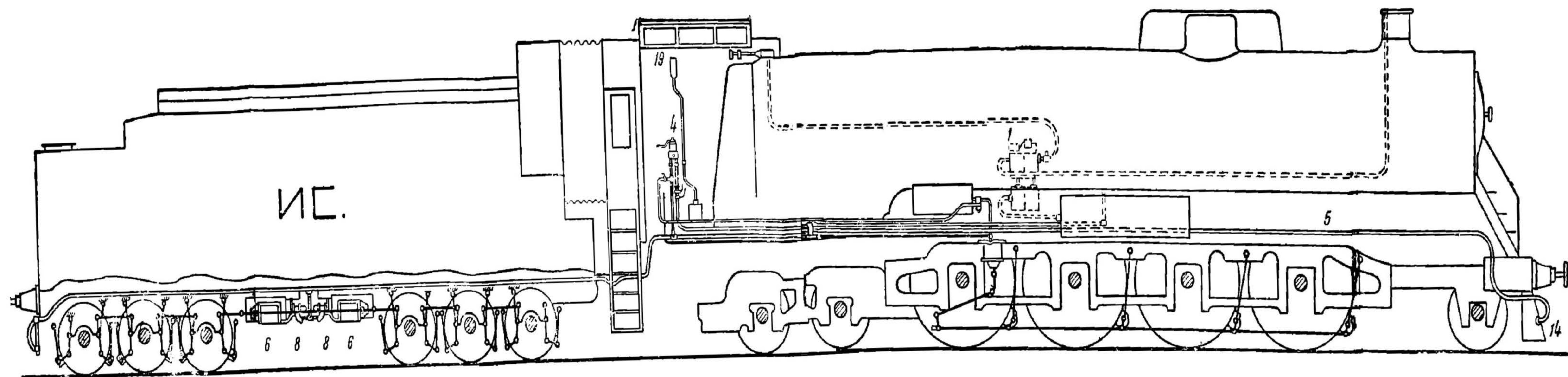
Насос 1 — на паровозе С<sup>У</sup> тандем, а на паровозе ИС компаунд — приводится в действие паром и вырабатывает сжатый воздух. Приток пара в паровой цилиндр насоса при пуске его в ход регулируется машинистом при помощи парового вентиля 0, при открытии которого свежий пар из паровозного котла поступает в верхние цилиндры насоса. При помощи нижних двух цилиндров (большого и малого, расположенных друг над другом в насосе тандем и рядом — в насосе компаунд) насос накачивает воздух двумя ступенями сжатия в главный резервуар 2. Когда давление в главном резервуаре достигает предельной величины, регулятор хода насоса 10 автоматически закрывает приток пара к насосу, и накачивание воздуха прекращается; когда же давление в главном резервуаре почему-либо уменьшится, насос автоматически опять приходит в действие. Регулятор хода насоса может быть отрегулирован на желаемое определенное давление воздуха в главном резервуаре. Обычно он устанавливается на 8 ат.

Главный резервуар 2 соединен напорной трубой 3 с краном машиниста 4, предназначенным для управления работой тормозов. Он устанавливается в будке паровоза вблизи сиденья машиниста. Под главным резервуаром установлен для спуска накопившейся воды и масла кран 12. К крану машиниста 4 присоединена магистральная труба 5, проходящая по всему поезду. Между вагонами, паровозом и тендером она соединяется посредством гибких резиновых рукавов 13 и 14. От магистрали идут ответвления 15 к тройным клапанам 8. На ответвлении ставится разобщительный кран 16, если его нет в самом тройном клапане. На концах магистрали спереди паровоза и сзади тендера расположены концевые краны 17. Они открываются, когда гибкие соединительные рукава магистрали паровоза соединены с такими же рукавами магистрали состава или соседнего паровоза при следовании двойной тягой.

При кране машиниста имеется уравнильный резервуар 18; во время торможения в этом резервуаре устанавливается нужная величина давления воздуха, по которой затем автоматически равняется давление всей магистрали. Двойной манометр 19 показывает красной стрелкой давление воздуха в главном резервуаре, а черной — давление в магистрали (собственно, в уравнильном резервуаре 18).

На трубах (фиг. 101) — напорной 3 и магистральной тендерной 5 — ставятся конденсаторы 11 для осаждающейся из воздуха влаги. После каждой поездки конденсаторы должны периодически опоражниваться.





Фиг. 101. Схема расположения частей тормоза системы Вестингауза в паровозе серии ИС и его тендере



Под паровозом и тендером установлены тормозные цилиндры 6, поршни которых своими штоками передают давления на тормозные колодки посредством рычагов, показанных вверху схемы. Запасные резервуары 7 при заряженном состоянии тормоза содержат запас воздуха для тормозных цилиндров, расходуемого во время торможения. Этот расход воздуха регулируется автоматически тройными клапанами 8 в зависимости от величины давления, устанавливаемого машинистом в магистрали в процессе торможения. При отпуске тормоза тройные клапаны Вестингауза могут дать только полный выпуск воздуха из тормозного цилиндра без регулировки. Тормозной цилиндр паровоза снабжен выпускным клапаном 20, устанавливаемым обычно под рукой машиниста и дающим возможность последнему ослаблять давление в цилиндре на желаемую величину, не отпуская тормоза поезда. Выпускной клапан 20 установлен и в будке тендера. Однако этот клапан сообщен не с тормозным цилиндром, а с запасным резервуаром; при его помощи посредством небольшого выпуска воздуха из запасного резервуара можно произвести только полный отпуск тормоза без регулировки.

#### б) Н а в а г о н е

Под всеми вагонами поезда проходит магистраль 5 (фиг. 100), которая соединяется с магистралью паровоза посредством гибкого соединительного рукава 11, снабженного головкой 21. Такие же рукава служат для соединения магистралей отдельных вагонов между собой. Соединительные головки устроены так, что при разрыве поезда они разъединяются, не разрывая рукавов. На концах воздухопроводной магистрали каждого вагона имеются концевые краны 17, предназначенные для закрывания магистрали в хвосте поезда, между вагонами перед расцепкой и во всех случаях, когда надо разобщить одну часть поездной магистрали от другой.

Под каждым тормозным вагоном устанавливаются запасный резервуар 7, тройной клапан 8 и тормозной цилиндр 6. Запасный резервуар снабжается выпускным клапаном 20 для оттормаживания вагона на месте от руки. На магистрали, где примыкает отросток 15, ставится пылеловка 22, служащая для задерживания частиц пыли при поступлении воздуха в отросток и затем в воздухо-распределитель. Если тройной клапан не снабжен запорным краном, который показан на схеме, то он ставится на отростке 15 отдельно от тройного клапана. На отростке 23, входящем внутрь вагона, устанавливается кондукторский кран 9, называемый также краном остановки, или стоп-краном. При открытии такого крана вследствие выпуска воздуха из магистрали происходит остановка поезда. Таких кранов в пассажирском четырехосном вагоне ставится от трех до пяти: два в тамбурах, а остальные в самом вагоне; в багажном вагоне их два, в почтовом — один. У товарного вагона при наличии тормозной площадки имеется один стоп-кран.

#### в) Н а п о е з д а х м о т о р в а г о н н о й э л е к т р о т я г и

В области электрификации железных дорог пригородному движению уделяется большое внимание. Для этого движения применяется моторвагонная тяга по системе секций, состоящих из нескольких единиц, например прицепной + моторный + прицепной, а поезда состояются из одной или нескольких секций. Тормоза таких поездов отличаются от обычных тормозов главным образом схемой расположения частей.

На фиг. 102 вверху изображена секция из трех единиц. На ней показано расположение тормозного оборудования, а внизу дана принципиальная схема расположения частей этого оборудования (за исключением рычажной передачи).

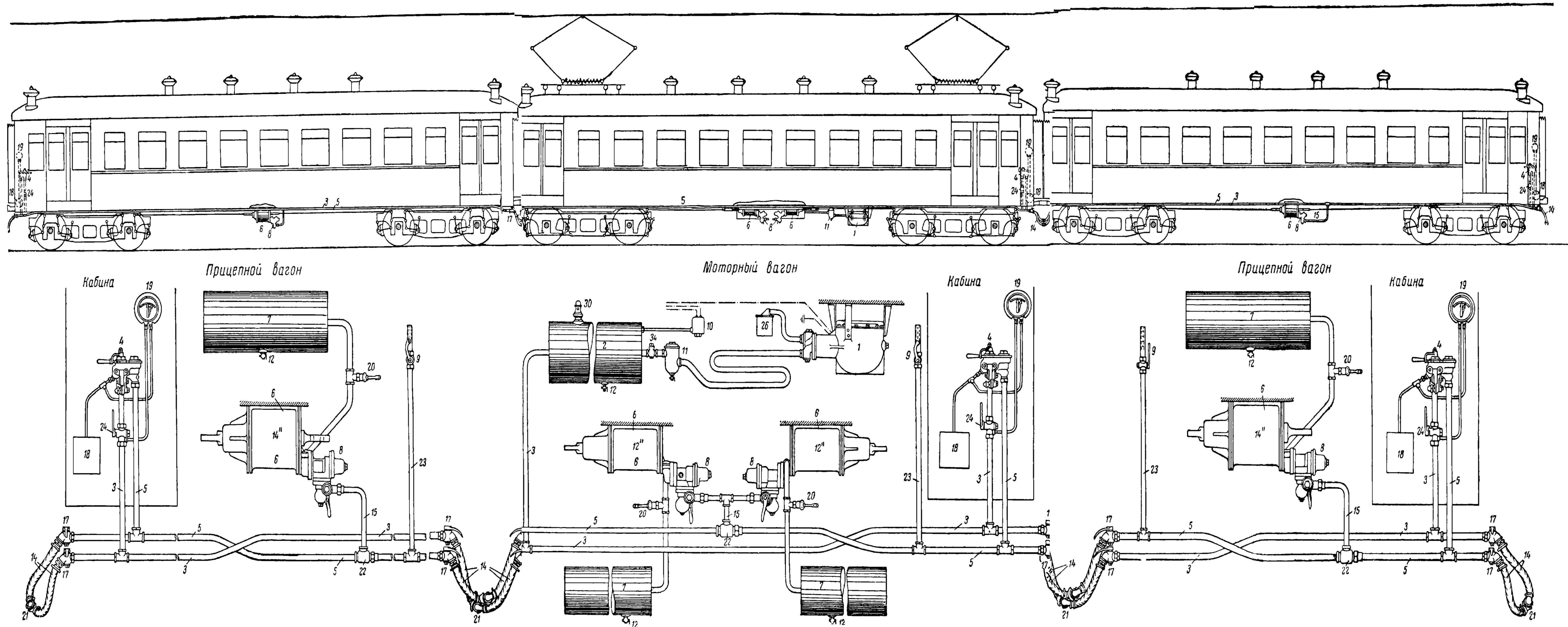
Управление секцией может производиться из любого вагона, имеющего особую кабину для моториста. В каждой кабине имеются также и необходимые приборы для управления тормозами всего поезда, так как последний, как было сказано, может состоять из нескольких секций. Понятно, что управление моторами и тормозами должно производиться только из кабины головного вагона.



СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Вестингауза на одной секции электрифицированного поезда  
(вагоны: прицепной, моторный, прицепной)

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес 1 шт. в кг	Условн. № или № чертежа	Примечания
На моторном вагоне					
1	Мотор-компрессор . . . . .	1	—	—	Системы Вестингауза d=33/26,5
2	Главный резервуар . . . . .	1	—	—	
3	Напорная труба . . . . .	1	—	—	
4	Кран машиниста . . . . .	1	22,0	334	
5	Магистральная труба . . . . .	1	—	—	С головкой и на- конечником d=33/26,5
6	Тормозной цилиндр 12'' . . . . .	2	104,0	292	
7	Запасный резервуар . . . . .	2	—	364	
8	Тройной клапан . . . . .	2	20,0	218	
9	Кондукторский кран 3/4'' . . . . .	2	—	379	
10	Автоматический выключатель . . . . .	1	—	—	
11	Маслоотделитель . . . . .	1	—	116	
12	Спускной кран . . . . .	3	—	1 050	
14	Междувagonный соединительный ру- кав . . . . .	4	—	390	
15	Отростки к тройным клапанам . . . . .	1	—	—	
17	Концевой кран . . . . .	4	2,7	371	
18	Уравнительный резервуар при кране машиниста объемом 8,2 л . . . . .	1	—	360	
19	Двойной манометр . . . . .	1	2,00	398	d=33/26,5
20	Выпускной клапан . . . . .	1	0,61	385	
22	Пылеловка с сеткой . . . . .	1	—	404	
23	Отросток к кондукторскому крану . . . . .	2	—	—	
24	Кран двойной тяги . . . . .	2	3,25	377	
26	Фильтр всасывающий при компрес- соре . . . . .	2	—	—	
30	Предохранительный клапан . . . . .	1	—	113-а	3 700
34	Обратный клапан 1 1/4'' . . . . .	1	—		
На прицепном вагоне					
3	Напорная труба . . . . .	1	—	—	d=33/26,5
4	Кран машиниста . . . . .	1	22,0	34	d=33/26,5
5	Магистральная труба . . . . .	1	—	—	
6	Тормозной цилиндр 14'' . . . . .	1	139,0	299	d=33/26,5
7	Запасный резервуар . . . . .	1	—	366	
8	Тройной клапан . . . . .	1	20,0	219	
9	Кондукторский кран . . . . .	2	—	379	
12	Спускной кран . . . . .	1	—	1 050	
14	Междувagonный соединительный ру- кав . . . . .	4	—	390	
15	Отросток к тройному клапану . . . . .	1	—	—	
17	Концевой кран . . . . .	4	2,7	371	
18	Уравнительный резервуар при кране машиниста . . . . .	1	—	360	
19	Двойной манометр . . . . .	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан . . . . .	1	0,61	375	
22	Пылеловка с сеткой . . . . .	1	—	404	
23	Отросток к кондукторскому крану . . . . .	2	—	—	d=33/26,5
24	Кран двойной тяги . . . . .	1	3,25	377	



Фиг. 102. Схема расположения частей тормоза Вестингауза на секции моторвагонной тяги.

НТБ  
ДНУЖТ



В настоящее время на электропоездах применяется пассажирский тормоз системы Вестингауза и только в метрополитене — тормоз Матросова.

Схема расположения частей тормоза на электропоезде пригородного движения следующая. Сжатый воздух доставляется мотор-компрессором 1, находящимся под моторным (средним) вагоном, в главный резервуар 2. Производительность компрессора — 1 000 л/мин атмосферного воздуха. Работа производится с таким расчетом, чтобы компрессор, систематически пополняя расход воздуха, останавливался время от времени для охлаждения цилиндров и мотора. В последнее время ставятся компрессоры более высокой производительности — 1 200 л/мин. Работой компрессора управляет регулятор 10, который останавливает его, когда давление в главном резервуаре достигнет предельной величины, например 8 ат, и включает его, когда это давление упадет примерно на 1 ат. Таким образом, получаются выдержанные остановки и затем пуски компрессора с колебаниями давления в главном резервуаре в пределах 1 ат.

Нагнетательная труба компрессора изогнута двойным изгибом. Сделано это с целью предотвращения влияний вибраций работающего мотора на систему труб и их соединения. Кроме того, такой изгиб увеличивает охлаждающую поверхность для отвода тепла, выделяемого сжатым воздухом. На нагнетательной трубе стоит маслоотделитель 11, а за ним — обратный клапан 34, разгружающий компрессор от обратного давления воздуха главного резервуара во время его стоянки. Фильтр 26 служит для очистки засасываемого воздуха. На главном резервуаре имеется предохранительный клапан 30 для выпуска из него избыточного воздуха в случае отказа от работы регулятора давления 10. Спускной кран 12 служит для очистки главного резервуара от конденсата и скоплений эмульсии масла.

Так как описанная компрессорная установка находится только на моторном вагоне, то для подачи сжатого воздуха вдоль всей секции к кранам машиниста, находящимся в каждой кабине, для питания тормозной магистрали 5 (конечно, только через тот из них, которым производится управление тормозом) вдоль всей секции проводится напорная труба 3. Если поезд состоит из нескольких секций, то напорные трубы их соединяются междувагонными гибкими рукавами в одну, идущую по всему поезду. В этом случае напорные трубы питаются сжатым воздухом при помощи компрессоров всех моторных вагонов поезда.

Во всем остальном схема подобна обычной схеме расположения частей тормоза Вестингауза на пассажирских паровозах и вагонах. Главнейшие из этих частей следующие: в каждой кабине имеется кран машиниста 4 (когда один из них действует, остальные выключены), при помощи которого производятся зарядка тормоза и необходимые тормозные операции; уравнильный резервуар 18 является необходимой частью этого крана. В кабине имеется манометр 19 с двумя стрелками — черная показывает давление в магистрали, красная — в напорной трубе. Краны двойной тяги 24 служат для отъединения от напорной трубы кранов машиниста, если они не являются действующими. Магистраль 5 соединяется с тройными клапанами 8 посредством отростков 15. Для легкого и быстрого междувагонного соединения на концах магистрали каждого вагона имеются гибкие резиновые рукава 14 с головками 21.

Для правильного попарного соединения рукавов напорных и магистральных труб напорные трубы выводятся из-под буферных брусьев вагона слева (если стать лицом к этим брусьям), а магистральные трубы — справа, поэтому междувагонные гибкие соединения их перекрещиваются; перекрещиваются также и сами трубы под вагонами, чтобы с других концов они выходили в том же порядке. Концы напорной и магистральной труб каждого вагона снабжены концевыми кранами 17, которые нормально между вагонами должны быть открыты и на обоих концах поезда закрыты. Рукава напорной и магистральной труб на концах поезда соединяются между собой головками для образования замкнутой петли, предотвращающей возможные утечки воздуха через краны, а также загрязнение их внутри пылью.

Некоторые специалисты критикуют такое соединение гибких рукавов на концах поезда, указывая на то, что при открытии кем-либо двух концевых рядом

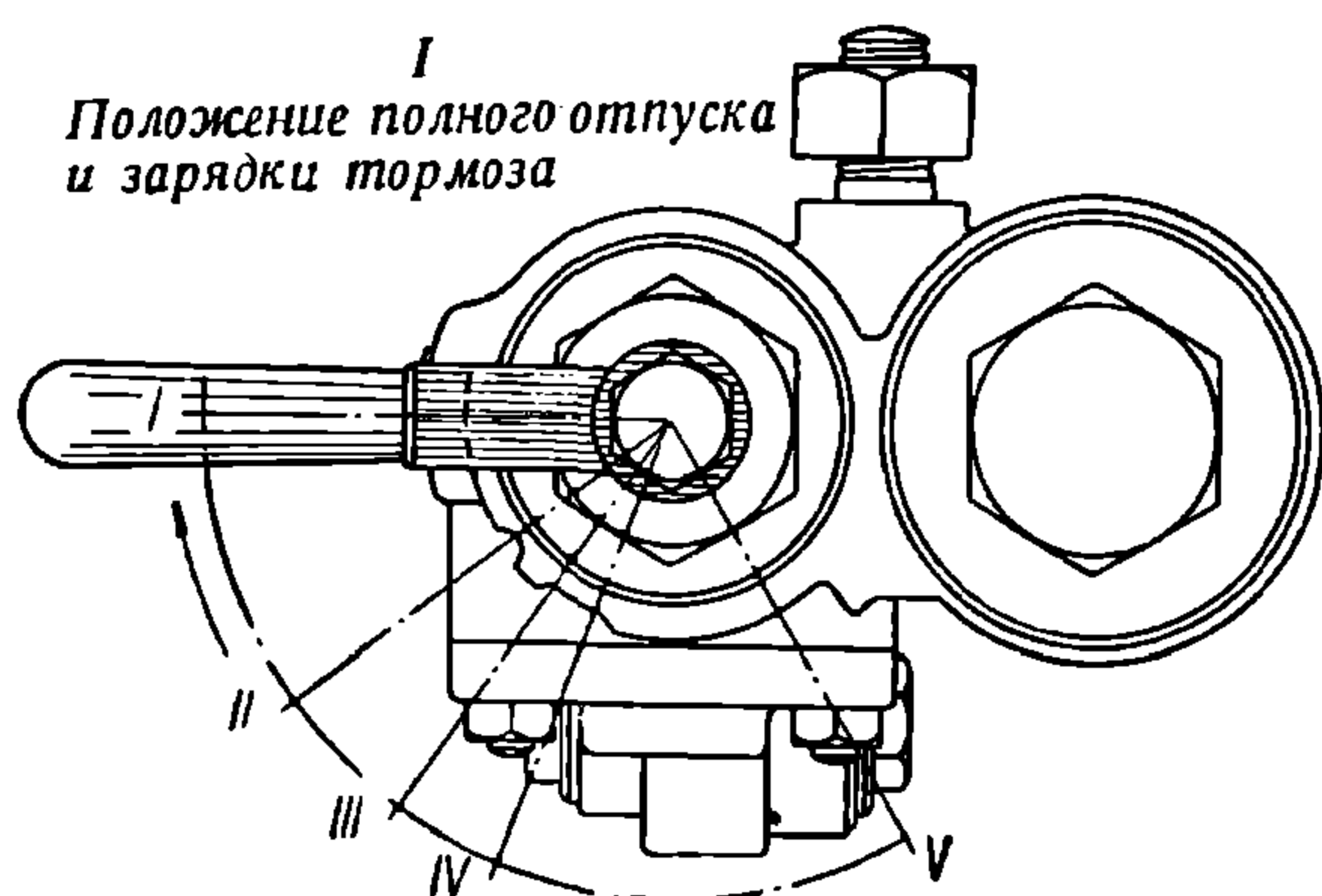
стоящих кранов замкнутая петля дает соединение магистрали с напорной трубой и действие тормоза будет парализовано; об этом никто не будет знать до тех пор, пока это не обнаружится отказом действия тормозов при торможении. Такие опасения, конечно, имеют основание, но надо заметить, что в этом случае все же можно привести тормоза в действие, сделав экстренное торможение.

Под моторными вагонами ставится по два 12-дюймовых тормозных цилиндра 6 с тройными клапанами 8 и запасными резервуарами 7. Прицепные вагоны имеют по одному 14-дюймовому цилиндру ввиду меньшего веса тары этих вагонов.

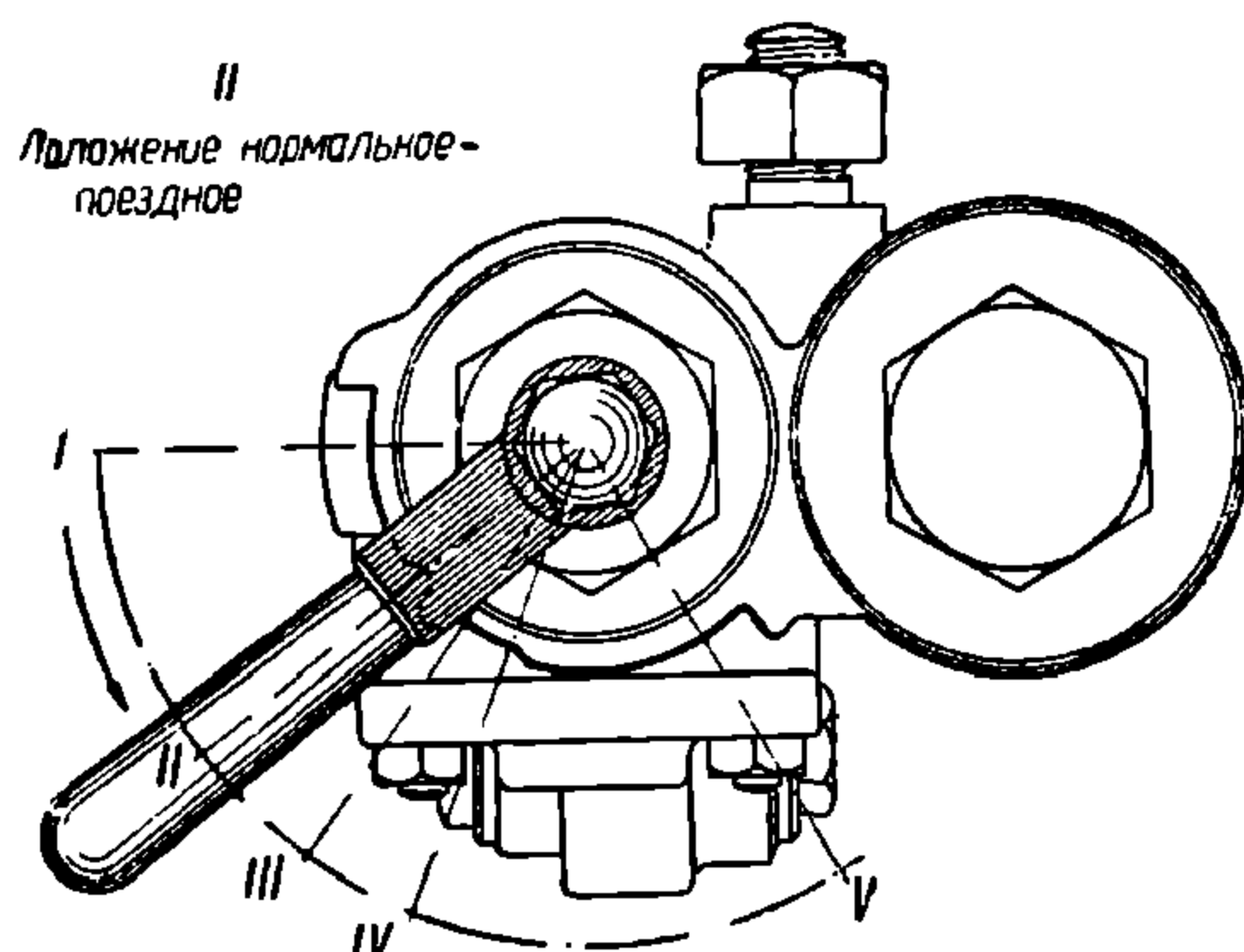
#### г) Общее действие пассажирского тормоза Вестингауза

Тормоза готовы к действию тогда, когда в запасных резервуарах и в магистрали поддерживается необходимое давление воздуха, что называется зарядкой тормоза.

Посредством воздушного насоса 1 (фиг. 100 и 101) воздух накачивается в главный резервуар 2 до давления 8 ат (на моторвагонной секции, изображенной на фиг. 102, сжатый воздух накачивается при помощи мотор-компрессора 1).



Фиг. 103. Первое положение ручки крана машиниста системы Вестингауза.



Фиг. 104. Второе поездное положение ручки крана машиниста системы Вестингауза.

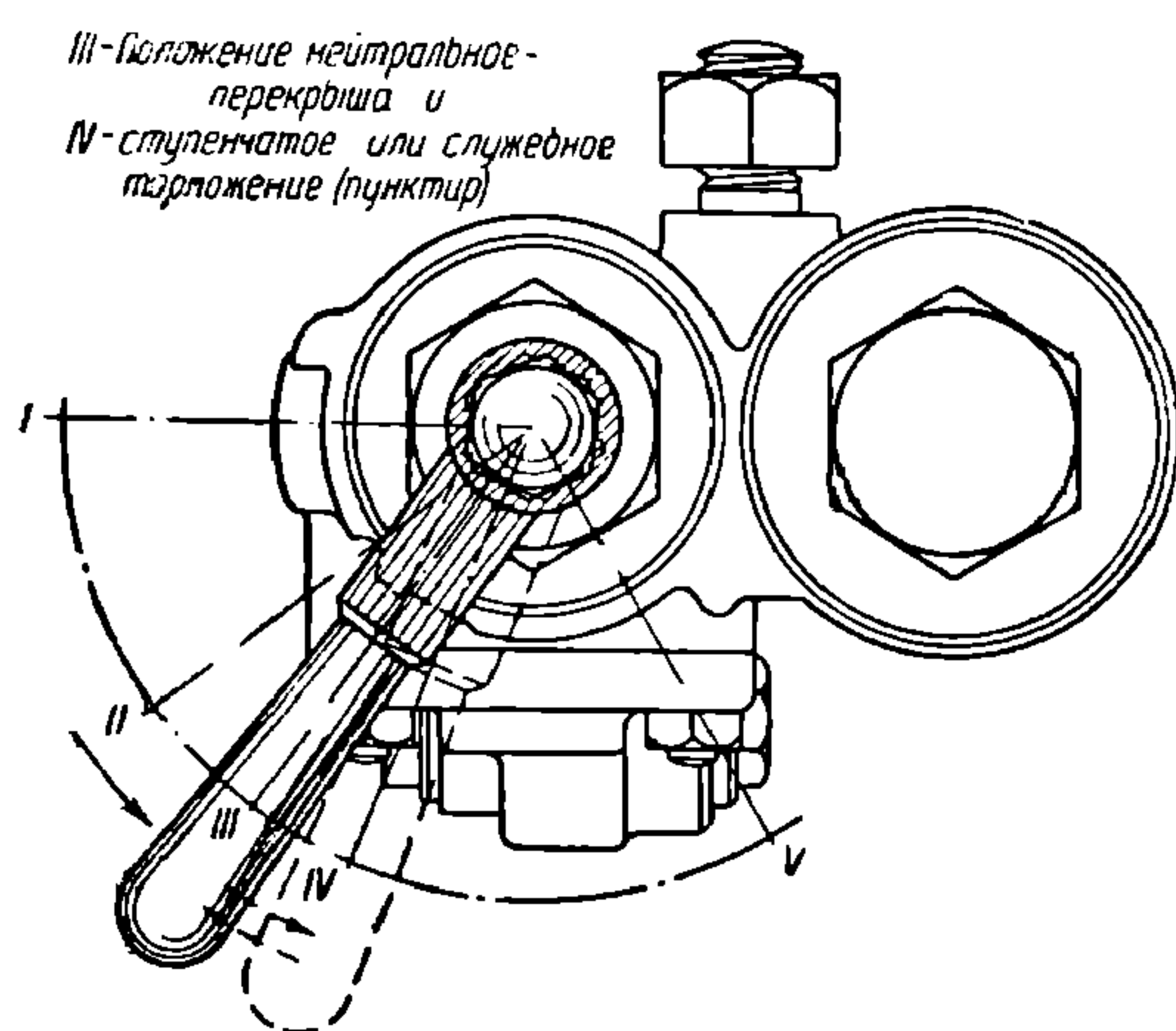
Когда паровоз прицеплен к поезду, рукава 14 соединены и концевые краны 17 между паровозом и составом открыты, а на концах поезда закрыты, ручка крана машиниста 4 в это время должна находиться в первом положении (фиг. 103). Сжатый воздух из главного резервуара распределяется по магистрали поезда, и через отростки 15 и тройные клапаны 8, имеющиеся под каждым тормозным вагоном, направляется в запасные резервуары 7. Когда манометр на паровозе покажет, что давление в магистрали достигло 5 ат, машинист переводит ручку крана в положение второе — поездное (фиг. 104). В магистрали, в тройных клапанах и в запасных резервуарах в это время устанавливается одинаковое давление; при этом сжатый воздух не попадает лишь в тормозные цилиндры 6 (фиг. 100 и 101); последние в этом случае сообщены с атмосферой.

Заряженный тормоз начнет действовать по всему поезду, если давление воздуха в магистрали будет понижено. Эти понижения давления воздуха машинист производит, поставив ручку крана в положение четвертое (фиг. 105), недолго выдерживает ее там, после чего ставит ручку крана в положение третье. При таком снижении давления каждый из тройных клапанов пропускает известную часть воздуха из запасного резервуара в находящийся при нем тормозной цилиндр. Тогда этот воздух перемещает в цилиндре поршень со штоком и своим давлением производит нажатие через рычаги и тяги на тормозные колодки. При следующей ступени снижения давления в магистрали тройные клапаны пропускают в тормозные цилиндры новые порции сжатого воздуха. Таким образом, тормозящее усилие

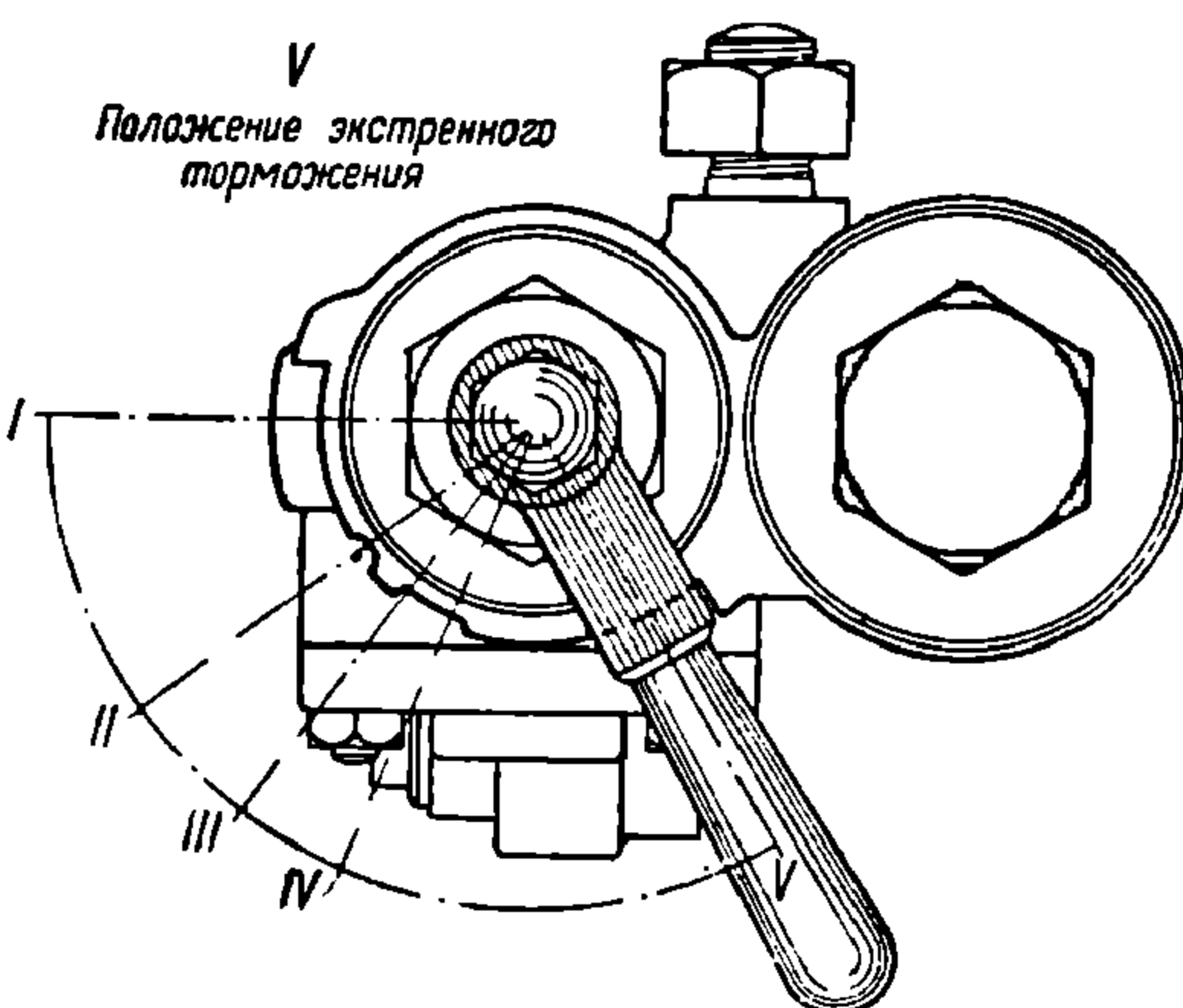
находится в зависимости от степени понижения давления в магистрали. Регулируя величину этого понижения, машинист может достичь желаемой силы торможения.

Наиболее сильное и скорое торможение тормоз Вестингауза дает при быстром и большом понижении давления в магистрали, что называется экстренным торможением. Для такого быстрого экстренного снижения давления в магистрали машинист должен повернуть ручку своего крана в положение пятое, называемое экстренным (фиг. 106).

Быстрое падение давления может произойти также вследствие разрыва поезда, при котором междувagonные рукава магистрали будут разъединены, или же вследствие открытия в одном из вагонов стоп-крана 9 (фиг. 100). В этом случае каждый скородействующий тройной клапан 8 (под вагонами и тендером) открывает свободный доступ воздуху в тормозной цилиндр из магистрали с последующим добавлением воздуха из запасного резервуара. Этим достигается более быстрое и несколько увеличенное тормозящее усилие, а главное значительно увеличивается быстрота передачи этого усилия по всей длине поезда (тормозная волна увеличивает свою скорость в 2 или  $2\frac{1}{2}$  раза).



Фиг. 105. Третье и четвертое (пунктиром) положения ручки крана машиниста системы Вестингауза.



Фиг. 106. Пятое положение ручки крана машиниста системы Вестингауза.

Однако такое действие тормоза возможно лишь тогда, когда поезд состоит сплошь из тормозных вагонов. При наличии большого числа пролетных нетормозных вагонов скородействующие тройные клапаны не передают дополнительную разрядку по всему поезду.

Оттормаживание происходит при повышении давления в магистрали. Повышение это производится посредством постановки ручки крана машиниста в положение первое (фиг. 103), которое дает в кране сообщение главного резервуара с магистралью. Восстановление давления воздуха в последней заставляет тройные клапаны произвести выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу, после чего поршни тормозных цилиндров действием находящихся внутри них пружин возвращаются в первоначальное положение и отодвигают от колес тормозные колодки. Одновременно с этим восстанавливается давление воздуха в запасных резервуарах, т. е. возобновляется их зарядка. Машинист при этом должен следить за показанием манометра и своевременно переводить ручку своего крана в поездное положение (фиг. 104) с таким расчетом, чтобы давление в магистрали не поднималось выше 5,0 или 5,2 ат.

Тормоз Вестингауза является ненадежным при длительных торможениях на крутых и длинных уклонах, так как быстро теряет запас тормозной силы, т. е. истощается.

## § 14. Товарные тормоза систем Матросова и Казанцева

### а) Отличие товарного тормоза от пассажирского

Те тормоза, которые применяются для пассажирских поездов, не могут применяться для товарных, и наоборот, ибо эти поезда существенно отличаются друг от друга по длине, весу, роду нагрузки и т. д. Отличие товарного поезда от пассажирского заключается в следующем:

1) длина товарного поезда может достигать величины, превосходящей длину пассажирского в три и даже четыре раза;

2) в товарном поезде сцепка стягивается не так туго, как в пассажирском поезде;

3) средняя техническая скорость товарного поезда обычно меньше скорости пассажирского поезда;

4) величина грузового веса товарного вагона колеблется в более широких пределах, чем величина этого же веса пассажирского вагона;

5) в товарных поездах не все вагоны могут быть тормозными: между тормозными вагонами допускается постановка под ряд до 16 осей нетормозных, называемых пролетными; в пассажирских же поездах все вагоны тормозные, а если иногда и выключаются, то лишь по неисправности и в количестве не более восьми осей;

6) товарный поезд может состоять из вагонов, сильно отличающихся по весу и типу друг от друга, с соответственной расстановкой их по длине поезда; пассажирский же поезд обычно составляется из однородных вагонов по всей длине.

Эти характерные особенности товарных и пассажирских поездов требуют соответственно особой работы от обслуживающих их тормозов. Прежде всего необходимо, чтобы товарный тормоз развивал свое усилие гораздо медленнее, чем пассажирский, во избежание ударных реакций, которые бывают при быстром торможении длинного поезда вследствие набегания задней части на переднюю; как известно, это ведет к тому, что при сжатых буферных пружинах, когда торможение достигает конца поезда, накопленная работа в пружинах буферов освобождается и толкает вагоны в противоположные стороны с большой силой, могущей вызвать разрыв упряжи. При медленном действии тормоза указанные колебания частей длинного поезда хотя и происходят, но значительно спокойнее, без ударов. Ввиду этого действие товарного тормоза должно быть несколько медленнее действия пассажирского. На практике товарный тормоз реализует обычно свое тормозное усилие при полном торможении через 30 — 40 сек., а пассажирский — через 6 — 8 сек.

Различные технические скорости товарных и пассажирских поездов требуют наличия в составе различного процента тормозных единиц, чтобы тормозные пути были не длиннее норм, предусмотренных Правилами технической эксплуатации.

Большой грузовой вес товарного вагона требует изменения грузового режима работы тормоза, чего не требуется в пассажирском тормозе.

Наконец, неравномерность распределения веса товарного поезда (головная часть груженная, хвостовая порожняя, наличие четырехосных и двухосных вагонов) требует соответственного подсчета и распределения тормозных осей по поезду, чего в пассажирских поездах не делается.

### б) Тормоза систем Матросова и Казанцева

На паровозах. На фиг. 107 изображена схема расположения частей тормоза системы Матросова на паровозе серии ФД, на его тендере и на большегрузном вагоне. На фиг. 108 в том же порядке представлена схема расположения частей тормоза системы Казанцева на паровозе серии ЭУ, на его тендере и на большегрузном вагоне.

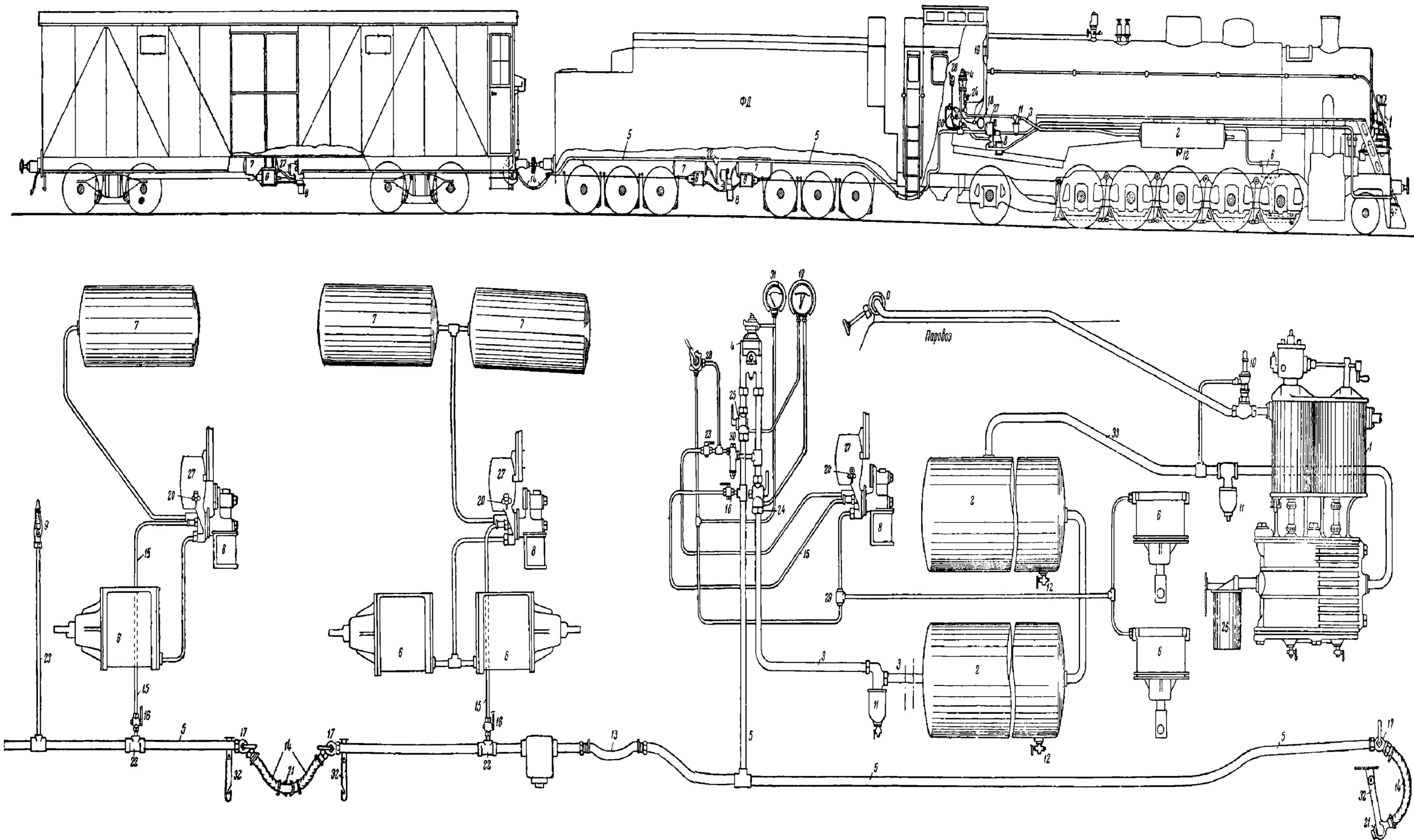
Схемы тормозов на паровозах серий ЭУ и ФД в общем отличаются лишь порядком размещения частей тормоза и некоторыми деталями.



СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Матросова на паровозе и тендере серии ФД

№ час- тей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес 1 шт. в кг	Условный № или № чертежа	Примечания
На паровозе					
0	Паровой кран	1	—	—	
1	Паро-воздушный компаунд-насос производительностью 3200 л/мин	1	470,0	—	
2	Главный резервуар объемом 500 л	2	—	—	
3	Напорная труба к крану машиниста	1	—	—	$d=33/26,5$
4	Кран машиниста	1	23,0	800	
5	Магистральная труба	1	—	—	$d=33/26,5$
6	Тормозной цилиндр 13"	2	90,0	351	
8	Воздухораспределитель М с камерой	1	57,0	500	
10	Регулятор хода насоса	1	—	—	
11	Воздухоочиститель	1	4,6	116	
12	Спускной кран главного резервуара	2	—	383-а	
13	Соединительный гибкий рукав меж- ду тендером и паровозом	1	2,72	387	С наконечником
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головкой и на- конечником
15	Отросток от магистрали к воздухо- распределителю	2	—	—	$d=20,5/15$
16	Разобщительный кран	1	—	383-а	
17	Концевой кран	1	2,7	601-ав	
18	Уравнительный резервуар	1	2,93	805-ж	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
24	Кран двойной тяги	1	3,25	977	
28	Вспомогательный кран	1	—	192	
29	Переключательный клапан	1	—	166	
30	Клапан максимального давления	1	—	113	
31	Манометр тормозных цилиндров	1	—	399	
32	Подвеска рукавов	1	—	—	
На тендере					
5	Магистральная труба	1	—	—	
6	Тормозной цилиндр 12"	1	104,0	292	$d=33/26,5$
7	Запасный резервуар	1	31,2	364	
8	Воздухораспределитель с камерой	1	57,0	500	
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головкой и на- конечником
15	Отросток от магистрали к распе- делителю	1	—	—	$d=20,5/15$
16	Выключательный кран	1	—	383-ав	
17	Концевой кран	1	2,93	601-ав	С боковым от- верстием
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка без сетки	1	2,0	470	
32	Подвеска рукавов	1	1,5	—	



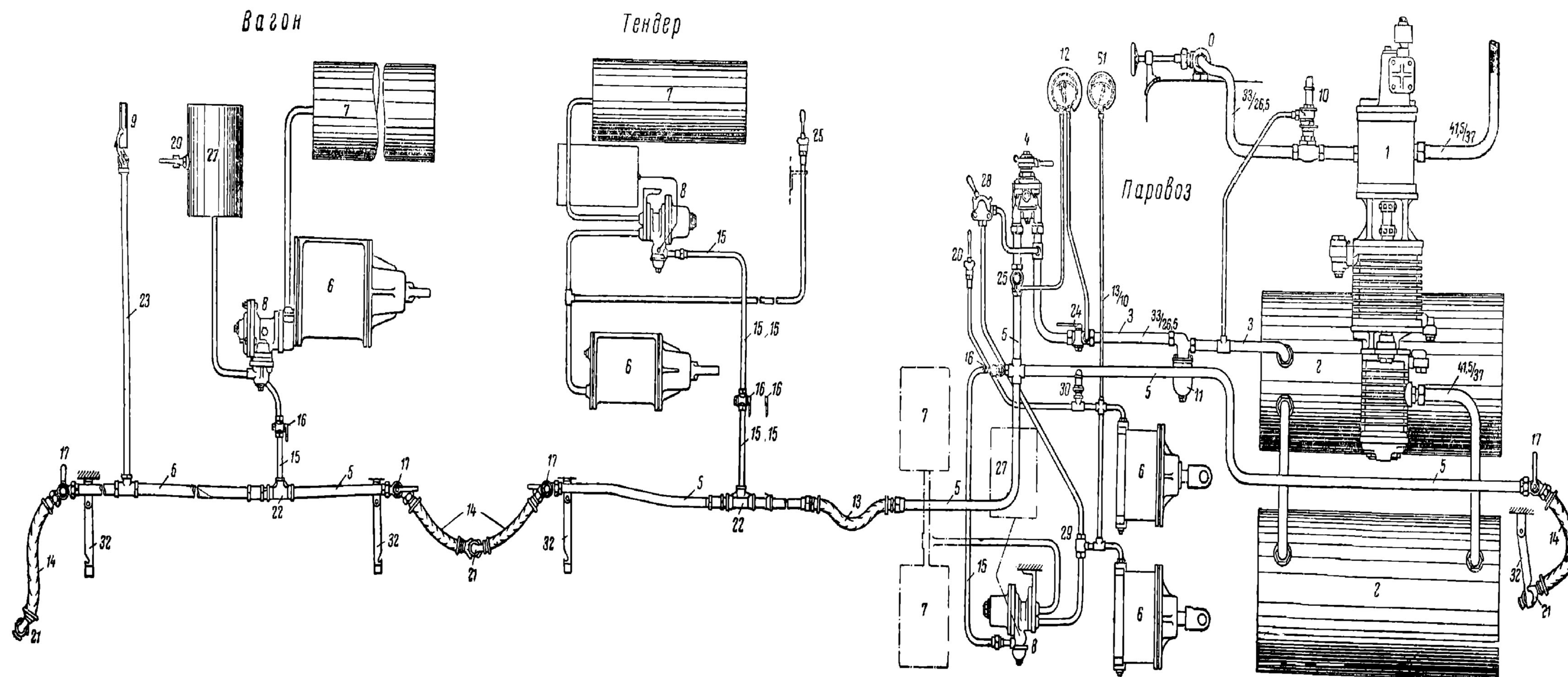
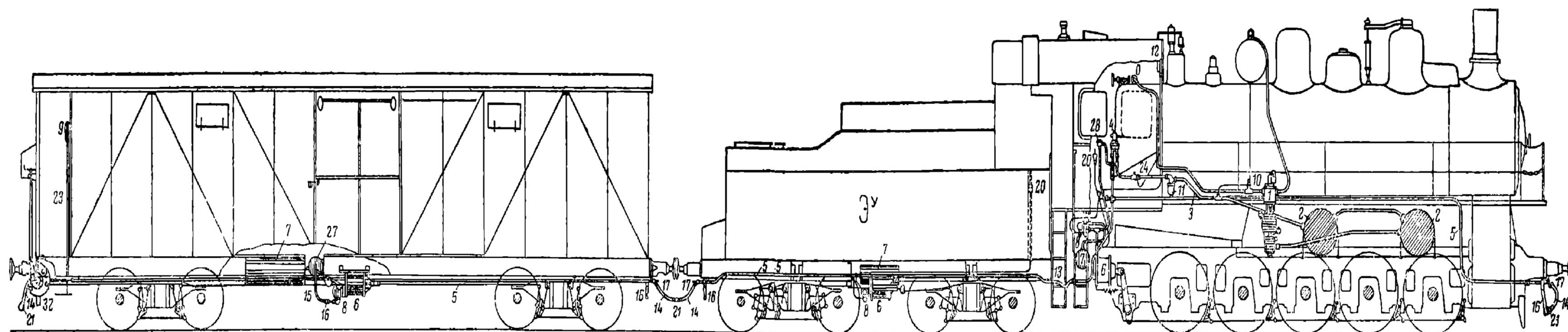
Фиг. 107. Схема расположения частей тормоза на паровозе серии ФД, на тендере и на четырехосном товарном вагоне.



## СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Казанцева на паровозе Э<sup>у</sup> и тендере

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес 1 шт. в кг	Условный № или № чертежа	Примечания
<b>На паровозе</b>					
0	Паровой кран	1	7,20	370	
1	Паро-воздушный тандем-насос производительностью 1500 л/мин	1	320	—	
2	Главный резервуар 500 л	2	172	—	Нагнетательная труба
3	Напорная труба	1	—	—	$d=41,5/37$
4	Кран машиниста системы Казанцева	1	11,0	183	$d=33/26,5$
5	Магистральная труба	1	—	—	
6	Тормозной цилиндр 13"	2	90,00	351	
7	Запасный резервуар объемом 50 л	2	—	43961	$d=33/26,5$
8	Воздухораспределитель А-п-1	1	15,5	109	
10	Регулятор хода насоса	1	4,56	279	
11	Воздухоочиститель	1	9	116	
12	Спускной кран главного резервуара	2	—	483-а	
13	Соединительный рукав между паровозом и тендером	1	2,72	387	С наконечником
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головкой и наконечником
15	Отросток от магистрали к воздухо-распределителю	1	—	—	$d=20,5/15$
16	Выключательный кран	1	—	383-а	
17	Концевой кран	1	2,93	601-ав	
18	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
24	Кран разобщительный (двойной тяги Вестингауза)	1	3,25	377	Для трубы
25	Комбинированный кран	1	—	114	$d=33/26,5$
28	Вспомогательный кран	1	—	192	
29	Переключательный клапан	1	—	166	
30	Предохранительный клапан	1	—	216-а	
31	Манометр тормозного цилиндра	1	—	399	
32	Подвеска рукавов	1	—	—	
<b>На тендере</b>					
5	Магистральная труба	1	—	—	$d=33/26,5$
6	Тормозной цилиндр 12"	1	104	292	
7	Запасный резервуар 55 л	1	31,20	364	
8	Воздухораспределитель К	1	—	109	
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головкой и наконечником
15	Отросток от магистрали к воздухо-распределителю	1	—	—	$d=20,5/15$
16	Выключательный клапан 1/2"	1	—	383-ав	
17	Концевой кран 1"	1	2,93	601-ав	С боковым отверстием
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка без сетки	1	—	470	
32	Подвеска рукавов	1	—	—	



Фиг. 108. Схема расположения частей товарного тормоза системы Казанцева на паровозе серии Э; на тендере и на четырехосном вагоне



Подобие схем позволяет рассматривать их одновременно, оговаривая лишь те случаи, в которых они отличаются друг от друга.

Рассмотрим части названных тормозов.

Паровой кран 0 (фиг. 107), служащий для пуска и остановки насоса, находится на камере многокамерного регулятора. Паро-воздушный насос 1 на паровозе серии Э установлен типа тандем, а на паровозе серии ФД — типа компаунд<sup>1</sup>. Последний снабжен фильтром 26 для очистки засасываемого воздуха. При насосе имеется регулятор его хода 10, который автоматически прикрывает или открывает (в зависимости от величины достигнутого давления в главном резервуаре) доступ пара к насосу.

Главные резервуары 2 служат для накопления запаса сжатого воздуха, получаемого от насоса, и для компенсации больших расходов воздуха при отпуске тормозов, в особенности длинных составов. Резервуары служат также для охлаждения воздуха и задержания содержащихся в нем влаги и масла.

Напорная труба 3 соединяет главный резервуар с краном машиниста 4, который расположен под рукой машиниста.

Конденсаторы 11 служат для очистки поступающего в магистраль воздуха от воды и масла.

Магистраль 5 начинается от крана машиниста и проходит вдоль паровоза, тендера и всего поезда, где соединяется с тормозными приборами посредством отростков 15. В местах соединения указанных отростков с магистралью ставятся пылеловки 22; служат они для улавливания из воздуха сорных частиц.

Выключательные краны 16 ставятся на отростках магистрали 15 для включения отдельных тормозных единиц. На паровозе выключательный кран 16 ставится в будке машиниста, что дает возможность пользоваться им на ходу паровоза.

Соединительные рукава 13 и 14, представляющие собой гибкие соединения между паровозом и тендером, тендером и поездом и между отдельными вагонами, служат для непрерывного соединения магистралей в одну сплошную магистраль поезда.

Соединительные головки 21 на концах рукавов служат для их быстрого соединения и разъединения. Эти головки устроены так, что при натяжении их, например при разрыве поезда, они разъединяются без повреждений.

Комбинированный кран 25 исполняет функции крана двойной тяги при кране машиниста системы Казанцева. Он установлен на магистральной трубе и дает возможность поворотом ручки в одну сторону (влево) закрывать его, если при следовании двойной тягой тормозом управляет машинист другого паровоза. При повороте ручки в другую сторону (вправо, он производит экстренное торможение, т. е. полностью выпускает воздух из магистрали. Таким образом, комбинированный кран представляет собой трехходовой кран, который дает: 1) сообщение крана машиниста с магистралью, 2) выключение его и 3) выпуск воздуха из магистрали.

Манометр 19 показывает давление воздуха в главном резервуаре (красная стрелка) и рабочее давление в магистрали (черная стрелка).

Концевые краны 17 расположены по концам магистрали, т. е. спереди паровоза и сзади тендера; предназначены они для перекрытия нерабочих концов магистрали, а также для того, чтобы предотвратить выход воздуха из магистрали при отцепке паровоза от состава или при расцепке поезда.

Перечисленные приборы являются общими для всей системы воздушного тормоза. Кроме них, паровоз и тендер снабжены (каждый в отдельности) приборами, выполняющими непосредственно торможение. Тормозные цилиндры 6 (два на паровозе и один на тендере) служат для передачи давления воздуха посредством поршней и связанных с ними рычагов и тяг на тормозные колодки. Воздухораспределители 8, или просто распределители, устанавливают давление в тормозных цилиндрах в зависимости от изменения давления в магистрали машинистом во время торможения. Дополнительные камеры 27 ставятся в том слу-

<sup>1</sup> Временно вследствие недостатка компаунд-насосов ставится на паровозах серии ФД по два тандем-насоса.

чае, если при тормозных цилиндрах стоят распределители типа К (фиг. 108), если же стоят распределители типа А-п-1 (пружинные), то дополнительные камеры отсутствуют, поэтому на схеме паровоза и тендера они обозначены условным пунктиром. Запасные резервуары 7 во время зарядки тормоза накапливают запас воздуха, расходуемого затем при торможении.

На паровозе в последнее время не ставят запасных резервуаров, поскольку тормоз Казанцева прямодействующий и может работать без них, беря воздух для тормозных цилиндров только из магистрали. На вагонах этого сделать нельзя, так как во время разрыва поезда не было бы воздуха для торможения оторвавшейся его части. Кроме того, большой забор воздуха из магистрали прямо в тормозные цилиндры нарушил бы правильное управление тормозами.

На схеме фиг. 107 показан воздухораспределитель системы Матросова. При нем запасного резервуара на паровозе нет. Роль запасного резервуара выполняет клапан максимального давления 30, перепускающий воздух из главного резервуара, снижая его давление до 4 ат.

Выпускные клапаны 20 служат для отпуска тормоза данной тормозной единицы при выключении ее или при самоторможении после перезарядки тормоза и т. п.

Вспомогательный кран 28 предназначен для приведения в действие вспомогательного (прямодействующего) тормоза. При этом сжатый воздух непосредственно и быстро подается из главного резервуара в тормозные цилиндры. Вспомогательный кран устанавливается рядом с краном машиниста автоматического тормоза и применяется только на товарных паровозах с медленно действующими автоматическими тормозами. Действие этого тормоза распространяется только на паровоз.

К деталям вспомогательного тормоза относятся еще следующие приборы: переключательный клапан 29, служащий для отъединения распределителя автоматического тормоза от прямодействующего тормоза во время независимой работы последнего и, наоборот, для отъединения крана прямодействующего тормоза во время работы автоматического тормоза; клапан максимального давления 30, предназначенный для ограничения максимального давления в тормозных цилиндрах во избежание их перегрузки, так как подача воздуха высокого давления производится непосредственно из главного резервуара; манометр 31, показывающий величину давления в тормозных цилиндрах; эти показания облегчают машинисту регулировку силы вспомогательного тормоза.

На вагонах. Вагоны разделяются по отношению к воздушному тормозному оборудованию на пролетные и тормозные. Пролетный вагон снабжен магистральной трубой с концевыми кранами у буферных брусьев. К кранам присоединяются гибкие резиновые рукава с соединительными головками на концах. Концевые краны в последнее время снабжаются боковыми отверстиями, называемыми контрольными, которые при закрытии кранов выпускают воздух со стороны рукавов. Следовательно, если между двумя смежными вагонами закрыть краны, то рукава освобождаются от давления воздуха, и таким образом, облегчается их разъем. Кроме того, благодаря контрольному отверстию перекрытие одного крана вызывает самоторможение поезда и остановку его. Этим предотвращается опасность изоляции тормозов состава от паровоза. Под буферными брусьями прикреплены подвески 32 (фиг. 108), служащие для подвешивания соединительных рукавов, когда они находятся в свободном состоянии после расцепки.

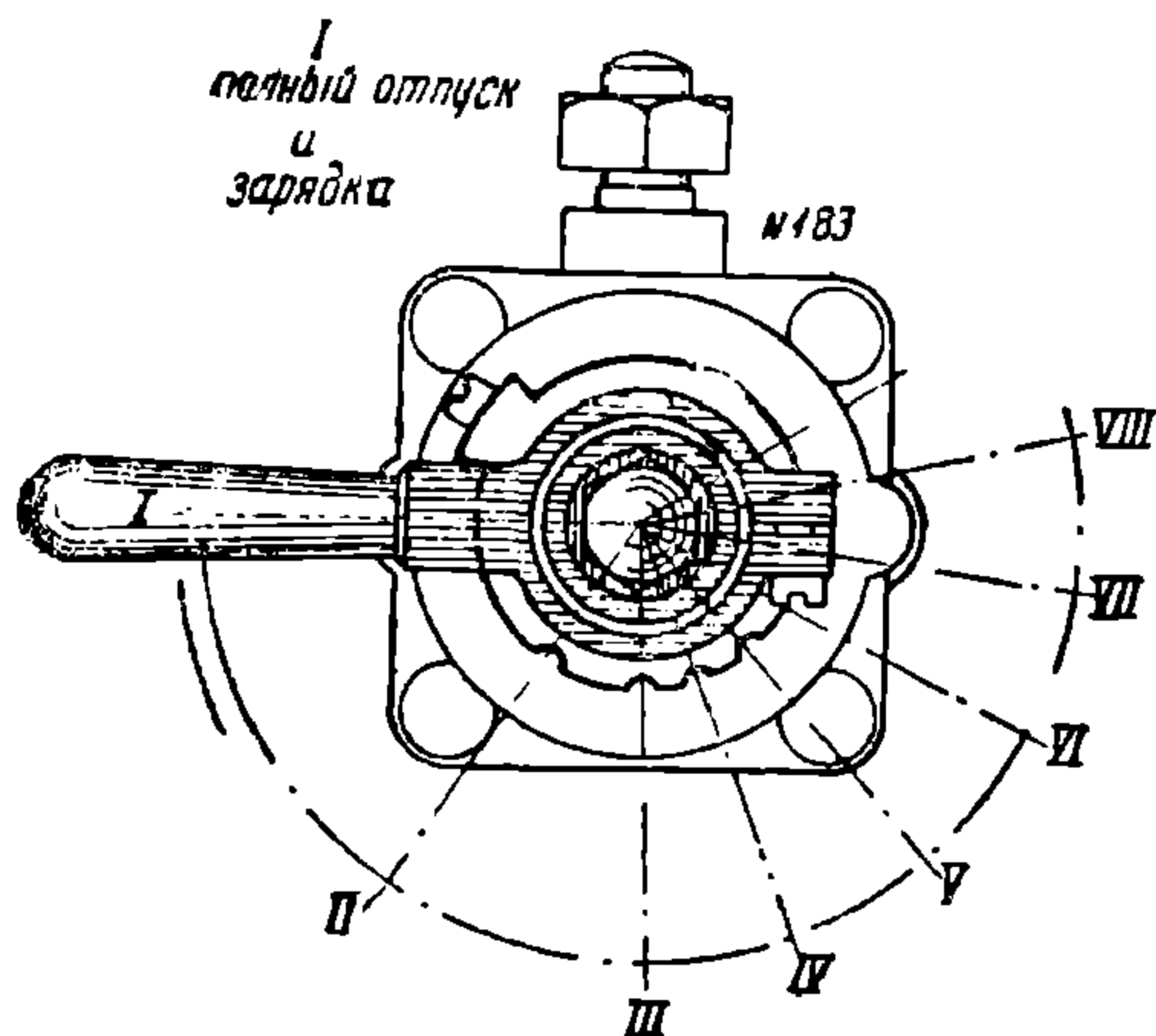
Кроме описанных частей тормозной вагон имеет на магистрали пылеловку 22, от которой отросток 15, снабженный выключательным краном 16, подходит к воздухораспределителю 8. При воздухораспределителе находятся тормозной цилиндр 6, запасный резервуар 7 и дополнительная камера 27, которая при воздухораспределителе Матросова именуется рабочим резервуаром. На дополнительной камере имеется выпускной клапан 20.

Кондукторский кран 9 ставится на товарных вагонах с тормозными площадками. Таких вагонов из числа тормозных около одной трети. На пассажирских вагонах кондукторских кранов ставится не менее трех на каждом.



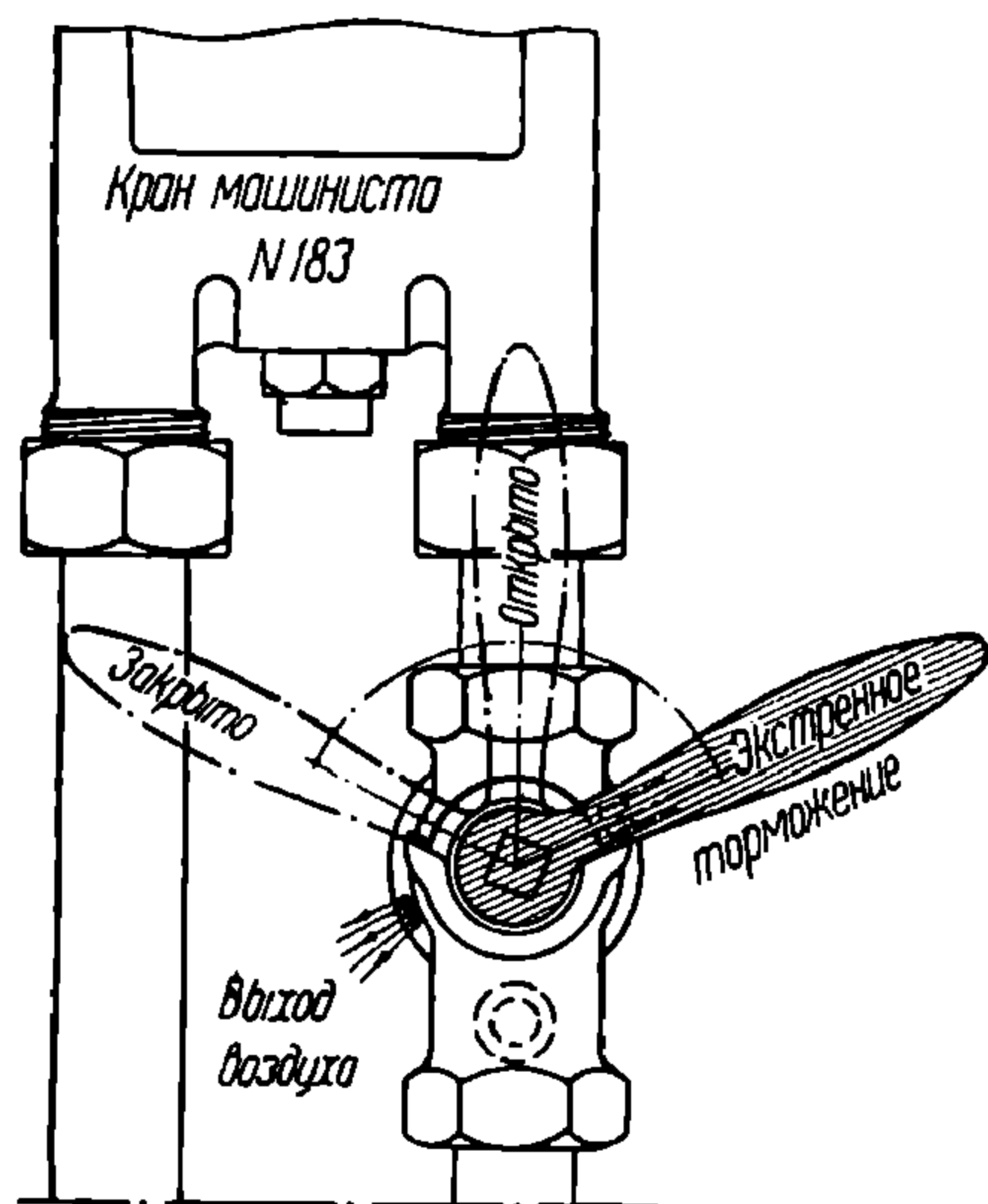
## в) Общее действие товарного автоматического тормоза

Раньше чем выехать из депо, машинист приводит в действие воздушный насос 1 и наполняет главные резервуары 2 (фиг. 107 и 108) сжатым воздухом давлением 8 ат. Это давление устанавливается правильной регулировкой регулятора хода насоса 10. Когда паровоз прицеплен к поезду, магистраль вдоль всего состава соединена, а концевые краны 17 между вагонами (за исключением последнего) в конце поезда открыты, открывают краны между паровозом и составом для производства зарядки тормозов всего поезда; при этом ручка крана машиниста должна быть в первом положении (фиг. 109). Тогда воздух из главных резервуаров через кран машиниста 4 поступает в магистраль 5, а оттуда через отроки 15 к воздухораспределителям 8 и затем дальше в запасные резервуары 7, заряжая их сжатым воздухом нормального давления 5 ат.



Когда машинист производит полное служебное торможение, наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом до максимального давления у тормозов Казанцева продолжается в течение 30—50 сек. Величина времени зависит от величины ходов поршней, определяющих рабочие объемы тормозных цилиндров, которые требуется заполнить сжатым воздухом. У тормозов же Матросова наполнение тормозных цилиндров при полном торможении происходит в течение 27 — 32 сек. при любых величинах ходов поршней тормозных цилиндров. Следует отметить, что эти величины времени относятся только к тормозам в передней части поезда, в задней же они всегда больше ввиду затяжного характера падения давления в магистрали.

Машинист всегда должен помнить о том, что товарные тормоза действуют медленно, и терпеливо ожидать результата торможения даже в том случае, если произведено быстрое снижение давления в магистрали.



Фиг. 111. Положения ручек комбинированного крана при кране машиниста системы Казанцева во время экстренной разрядки магистрали.

Если производится экстренное торможение, то, так же как и в пассажирском тормозе, магистраль сообщается с атмосферой с целью полной и быстрой разрядки. Такое торможение производится посредством особого комбинированного крана (фиг. 111), находящегося под краном машиниста системы Казанцева, так как последний не приспособлен для такой разрядки. Если же на паровозе стоит кран машиниста системы Вестингауза, то экстренная разрядка магистрали производится посредством постановки ручки его в пятое положение. Такая же разрядка магистрали получается при открытии в поезде крана остановки или при разъединении междувагонных рукавов во время разрыва поезда. Благодаря экстренной разрядке магистрали ускоряется тормозная волна, хотя продолжительность наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом остается та же, что и при полном служебном торможении.

Экстренное торможение следует давать лишь в исключительных случаях, вообще же его нужно избегать, так как отпуск тормоза сильно затягивается вследствие большого расхода воздуха, действие же тормоза по причине отсутствия ускорителей остается таким же, как и при служебном торможении; кроме того, при экстренном торможении тормоз становится истощимым.

Отпуск тормоза достигается путем повышения давления в магистрали. При этом, аналогично тому, как это делалось при торможении, можно производить полный отпуск или частичный, т. е. ступенчатый. В первом случае ручка крана машиниста ставится в положение первое (фиг. 109), но не дольше, чем на 40 — 50 сек. После малого ступенчатого торможения, а также при коротком составе это время должно быть меньшим во избежание зарядки тормоза давлением выше 5 ат. После этого ручку крана машиниста надо переставить в нормальное поездное положение.

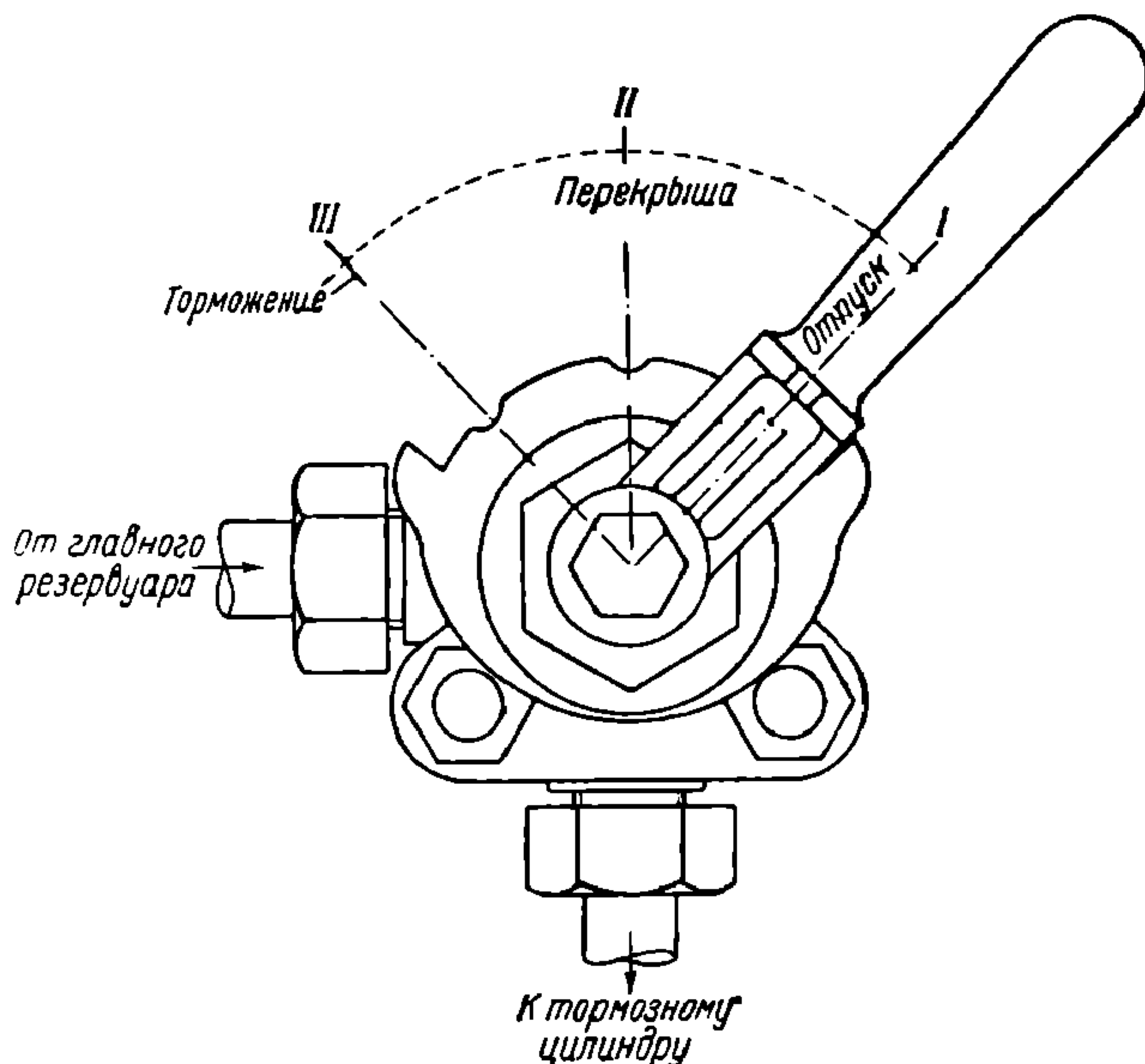
Вследствие поднятия давления в магистрали воздухораспределители приходят в действие, выпуская воздух, находящийся в тормозных цилиндрах, в атмосферу. Одновременно (в тормозах Казанцева) или после законченного отпуска (в тормозах Матросова) запасные резервуары наполняются сжатым воздухом до нормального рабочего давления. При ступенчатом отпуске ручка крана машиниста поворачивается на некоторый угол в сторону отпуска тормоза, т. е. в сторону, дающую повышение давления в магистрали; ручка крана машиниста в этом случае устанавливается на какой-нибудь из зубцов градуированной дуги в зависимости

ННБ  
ДНУЖТ

от желаемой величины отпуска тормоза (фиг. 110). Манометр в это время покажет некоторую степень повышения давления в магистрали; следовательно, распределители под тормозными единицами дадут соответственно частичный выпуск воздуха из тормозных цилиндров. Для получения следующей ступени отпуска производятся те же манипуляции. Машинист, следовательно, может маневрировать тормозным усилием как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения его.

г) **Общее действие вспомогательного (прямого) тормоза на товарном паровозе**

Товарные паровозы независимо от поездного тормозного оборудования снабжены дополнительно вспомогательным тормозом, действующим только на паровозе и при этом значительно быстрее автоматического тормоза. Применяя этот тормоз, машинист переводит ручку крана (фиг. 112) из положения первого (отпускного) в положение третье (тормозное) и в этом положении оставляет ее, если надо произвести торможение паровоза с максимальной силой. Если же требуется регулировка торможения, то машинист задерживает ручку крана в положении третьем до тех пор, пока давление в тормозных цилиндрах не поднимется до определенной желаемой величины, наблюдаемой по особому манометру, после чего он возвращает ее в среднее положение — перекрышу. Во время этих манипуляций воздух из главного резервуара непосредственно через вспомогательный кран, минуя воздухораспределитель, поступает в тормозной цилиндр паровоза, а при отпуске через тот же кран выпускается в атмосферу. Во время действия поездного автоматического тормоза вспомогательный тормоз может применяться; тогда тормозной цилиндр получает дополнительное давление, но не выше установленного.



Фиг. 112. Положения ручки крана вспомогательного тормоза.

Вспомогательный тормоз выполняет следующую работу:

а) обеспечивает быструю остановку паровоза, следующего резервом (без поезда) или по тракционным путям, точную установку его под набор воды, на круг, на стойло в депо и пр.;

б) производит вспомогательное подтормаживание паровоза при следовании с поездом по ломаному профилю (например при переходе с площадки на уклон), обеспечивает подтормаживание паровоза при отпуске автоматических тормозов на ходу поезда, что способствует предупреждению оттяжки и возможности разрыва ручной сцепки.

## § 15. Схема расположения частей тормоза на тепловозе

Тепловозы для товарных поездов снабжены автоматическим тормозом Казанцева или Матросова. Схема расположения частей этих тормозов ничем не отличается от схем расположения частей тех же тормозов на паровозах серий Э и ФД (см. § 14). Разница заключается лишь в способе получения сжатого воздуха. Ввиду этого мы ограничимся в настоящем параграфе кратким описанием схемы

тормоза Казанцева на тепловозе и остановимся несколько подробнее на тех частях ее, которыми она отличается от вышеуказанных схем.

На фиг. 113 вверху схематически представлен вид тепловоза сбоку с размещенными на нем частями тормоза, а внизу—схема расположения частей этого тормоза.

Источником сжатого воздуха служит ступенчатый компрессор 1, который предназначен главным образом для обслуживания дизельной установки. Так как компрессор вырабатывает сжатый воздух очень высокого давления (около 60 — 70 ат), запас которого накапливается в двух специальных стальных резервуарах 40, то воздух для торможения берется не из этих резервуаров, а из первой или второй ступени компрессора, т. е. из его цилиндра низкого давления. Но так как и в этом цилиндре давление довольно высокое (около 20 ат), то воздух берется через редуктор 38. Редуктор поставлен за конденсатором 41, отделяющим от воздуха влагу и масло. Кроме этого редуктора, снижающего давление до 9 — 8 ат, ставится еще второй редуктор 38<sub>1</sub>, снижающий давление до 8 ат. Отсюда воздух идет по напорной трубе 3 к главным резервуарам 2 одновременно через воздухоочиститель 11 к крану машиниста 4, находящемуся в кабине управления.

Между первым и вторым редукторами находится свистковый резервуар 39, который содержит запас воздуха для сигнальных звуковых приборов—свистка 42 и тифона 43. Эти приборы расходуют довольно большое количество воздуха.

Кран машиниста может быть выбран любой, и в зависимости от выбора типа при нем может быть или не быть уравнильный резервуар 18. На схеме представлен кран машиниста системы Вестингауза, при котором этот резервуар имеется. Под краном машиниста на напорной трубе ставится кран двойной тяги 24. Если бы там стоял кран машиниста системы Казанцева, то под ним на магистральной трубе должен был бы находиться комбинированный кран.

В кабине управления расположены манометры. Манометр 19 — двойной; красная стрелка его показывает давление воздуха в главном резервуаре, а черная — давление в уравнильном резервуаре 18, равное давлению магистрали (при кране машиниста системы Казанцева черная стрелка манометра показывает давление непосредственно в магистрали). Рядом находятся манометры 31 и 44. Первый из них служит для показания давлений в тормозных цилиндрах, второй — в свистковом резервуаре. Остальные манометры принадлежат к компрессорной установке, относящейся к дизельному двигателю.

Кроме этих главных приборов питания и управления, имеющих общее значение для тормозов всего поезда, на тепловозе находятся еще следующие части тормозного оборудования: запасные резервуары 7, 7, тормозные цилиндры 6, 6 и воздухораспределитель 8. Кроме того, машинист имеет под рукой кран вспомогательного тормоза 28 для быстрого и непосредственного приведения в действие тормоза тепловоза. Тут же находится выпускной клапан 20, служащий для выпуска воздуха из тормозных цилиндров (после выключения тормоза). Клапан максимального давления 30 не допускает превышения предельного давления в этих цилиндрах при наполнении их воздухом из главного резервуара посредством вспомогательного крана. Переключательный клапан 29 отъединяет воздухораспределитель от тормозных цилиндров при работе вспомогательного тормоза и, наоборот, отъединяет вспомогательный кран от цилиндров при работе автоматического тормоза. Разобщительный кран 16 служит для выключения тормоза, т. е. для отъединения воздухораспределителя от магистрали 5. Последняя, будучи соединена с краном машиниста, проходит вдоль всего тепловоза, заканчиваясь концевыми кранами 17 и гибкими рукавами 33 для соединения с магистралью поезда (описание действия тормоза см. в § 14, п. «в»).

## § 16. Схема расположения частей тормоза на электровозе

### а) Общие сведения

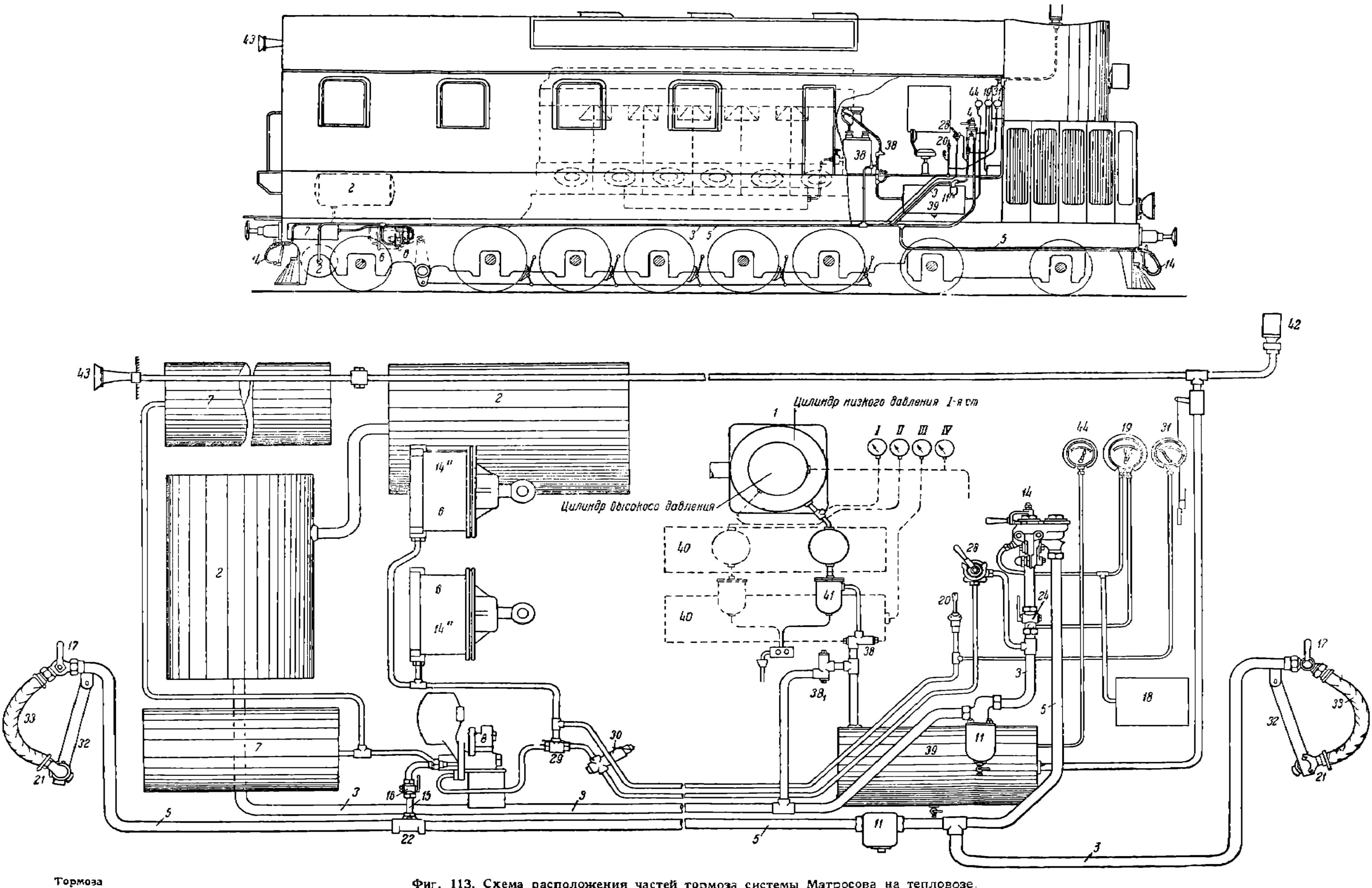
Некоторые типы электровозов приспособлены для регенеративного торможения во время хода поезда под гору на длинных уклонах, как, например, на Сурамском перевале. Другие же типы электровозов регенеративного торможения не имеют.



СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Матросова на тепловозе серии Э-ЭЛ-9

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес 1 шт. в кг	Условный № или № чертежа	Примечания
1	Компрессор	—	—	—	Компрессор, принадлежащий к дизельной установке
2	Главный резервуар 500 л	2	172,0	—	
3	Напорная труба	—	—	—	
4	Кран машиниста	1	22,0	334	$d=33/26,5$
5	Магистральная труба	—	—	—	
6	Тормозной цилиндр 14"	2	139,0	435	
7	Запасные резервуары	2	—	—	С головкой и наконечником $d=20,5/15$
8	Воздухораспределитель М	1	11,0	109	
11	Воздухоочиститель	1	—	116	
14	Соединительный концевой рукав	2	2,74	390	СО1АБ
15	Отросток к воздухораспределителю	—	—	—	
16	Выключательный кран 1/2"	1	—	383-а	
17	Концевой кран 1"	2	2,93	—	805-б
18	Уравнительный резервуар	1	—	—	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	470
22	Пылеловка	1	3,25	—	
24	Кран двойной тяги 1"	1	—	377	
28	Вспомогательный кран	1	—	192	216-а
29	Переключательный клапан	1	—	166	
30	Предохранительный клапан	1	—	—	
31	Манометр тормозного цилиндра	1	—	399	Давление воздуха 8 ат
32	Подвеска рукава	2	—	—	
38	Редуктор первый	1	—	—	
38 <sub>1</sub>	Редуктор второй	1	—	—	
39	Свистковый резервуар	1	—	—	



Фиг. 113. Схема расположения частей тормоза системы Матросова на тепловозе.



Электровозы с регенеративным торможением возвращают вырабатываемую тяговыми моторами при их тормозном действии электрическую энергию обратно в контактную сеть (что иногда называется также рекуперацией энергии). Это уменьшает затрату сжатого воздуха и материала тормозных колодок благодаря облегченной работе пневматических тормозов. Последние и применяются в этом случае для торможения поезда (но не электровоза) одновременно с регенерацией, давая добавочное вспомогательное тормозное усилие. Комбинации электрического и воздушного торможения требуют на электровозе специальных блокировочных устройств для избежания недопустимого совместного действия обоих тормозов на ведущие оси электровоза. Также требуется наличие приборов, выключающих регенерацию в случае неожиданной остановки поезда при экстренном торможении, например при открытии кондукторского крана в поезде, при разрыве поезда или даже в том случае, когда машинист сам сделает экстренное торможение, забыв выключить регенерацию.

Электровозы для равнинных дорог строятся без регенерации, но с тормозным реостатом. На таких электровозах схема воздушного тормоза отличается лишь тем, что в ней отсутствуют блокировочные устройства, указанные выше.

В последнее время на проектируемых новых типах товарных электровозов устанавливается воздушный тормоз Матросова. На пассажирских электровозах пока применяется тормоз Вестингауза.

Ниже описаны схемы расположения частей тормоза системы Матросова на тех электровозах, которые регулярно работают на Закавказской, Рязано-Уральской и других дорогах.

#### б) Описание частей тормоза

Схема, представленная на фиг. 114 внизу, показывает расположение и взаимную связь тормозных приборов на электровозе. Вверху изображен боковой вид электровоза, на котором показано действительное размещение тормозных приборов.

Электровоз имеет на обоих своих концах одинаковые кабины для машиниста; в них располагаются и приборы управления тормозом.

Тормоз на электровозе включает в себя следующие главные части:

1, 1 — два м о т о р-к о м п р е с с о р а, служащие для накачивания в главные резервуары сжатого воздуха, необходимого не только для тормоза, но также и для обслуживания контакторов силовой цепи, пантографа, свистка, песочниц и т. д.; каждый компрессор засасывает 2 000 л/мин воздуха; сжатие производится двумя ступенями, между которыми для лучшего отвода выделяемого сжимаемым воздухом тепла имеется достаточной длины петля трубопровода 37, по которой воздух передается из одной ступени сжатия в другую;

2, 2... — г л а в н ы е р е з е р в у а р ы; таких резервуаров на электровозе имеется шесть; объем каждого из них составляет около 175 л; следовательно, общий объем главных резервуаров будет  $175 \times 6 = 1\,050$  л. По габаритным соображениям главные резервуары расположены на крыше электровоза — по три с каждого конца; в них аккумулируется вырабатываемый компрессорами сжатый воздух давлением 8 ат;

3 — н а п о р н ы й т р у б о п р о в о д, соединяющий главные резервуары с кранами машиниста; он выходит на оба конца электровоза и заканчивается короткими гибкими рукавами, чтобы при надобности можно было посредством переносного рукава, хранящегося на электровозе, соединять напорные трубы двух электровозов, следующих двойной тягой; это дает возможность увеличить объем главных резервуаров и полностью обеспечить воздухом каждый из электровозов в случае остановки компрессоров на одном из них. Кроме того, это имеет важное значение для контакторов и пантографов, находящихся на обоих электровозах, но управляемых машинистом из кабины одного из них;

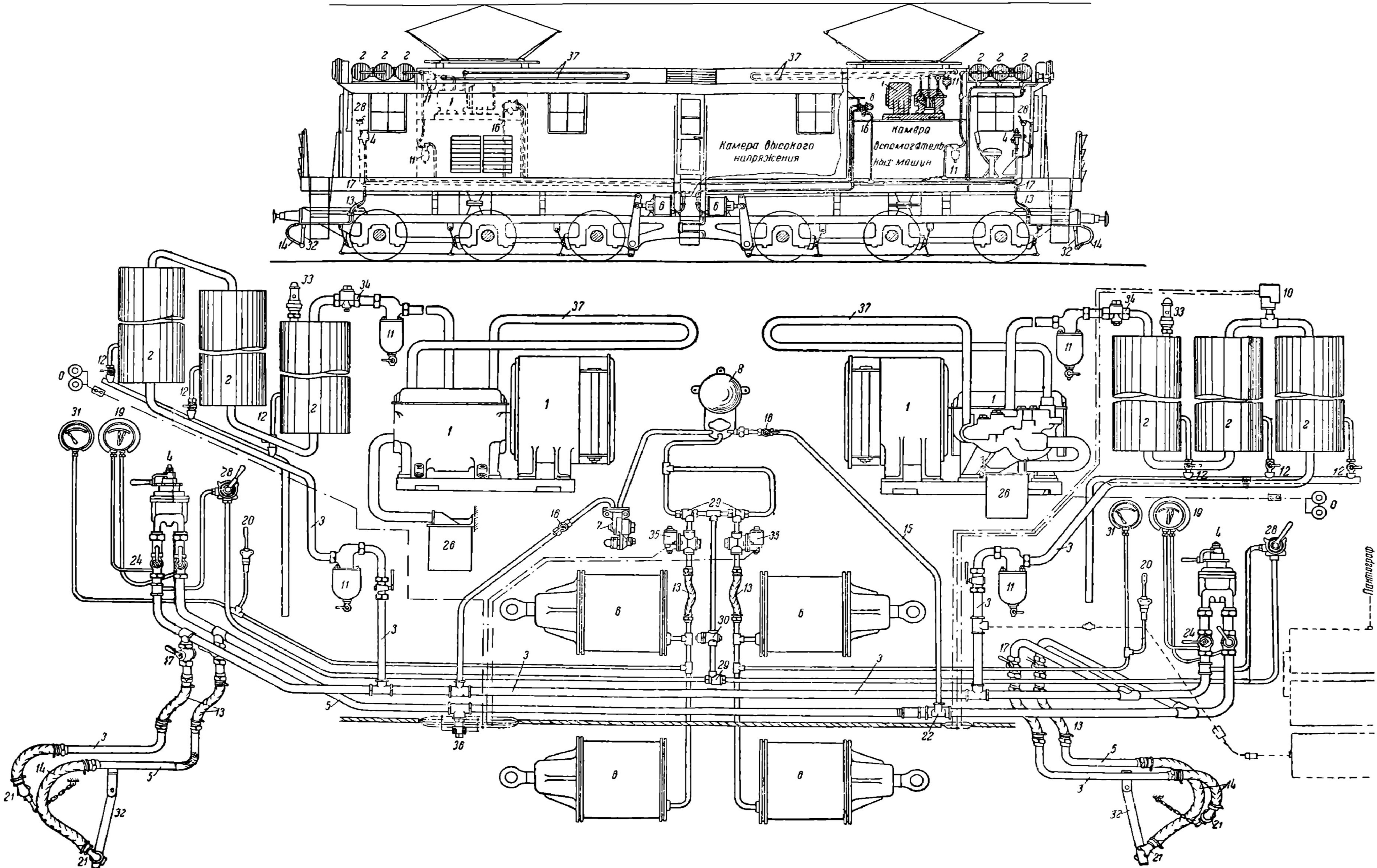
4, 4 — к р а н ы м а ш и н и с т а, служащие для управления автоматическим тормозом;



СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Казанцева на электровозе

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес 1 шт. в кг	Условный № или № чертежа	Примечания
0	Кнопка для включения и выключения компрессоров	2—2	—	—	
1	Мотор-компрессор мощностью 15 кв, производительностью 2200 л/мин атмосферного воздуха	2	—	—	355×1800
2	Главный резервуар	6	—	—	
3	Напорная труба	1	—	—	$d=33/26,5$
4	Кран машиниста	2	—	334	
5	Магистральная труба	1	—	435	$d=33/26,5$
6	Тормозной цилиндр 14"	4	—	—	
7	Запасные резервуары	—	—	—	На схеме нет, но могут быть
8	Воздухораспределитель	2	—	—	М
10	Регулятор давления главного резервуара	1	—	116	Иногда только 2
11	Воздухоочиститель	4	—	—	
12	Кран для спуска воды из главного резервуара	6	—	383-а	
13	Соединительные рукава между кузовом и тележкой для напорной и магистральной труб	4	—	387	
14	То же для тормозных цилиндров	2	—	3200	
15	Соединительные концевые рукава магистральные длинные	2	2,74	390	
16	То же напорные короткие	2	—	—	
17	Отростки от магистрали к тройным клапанам	1	—	—	
18	Выключательные краны 1/2"	3	—	—	$d=20,5/15$
19	Концевой кран 2"	4	—	383-ав	
20	Уравнительный резервуар объемом 9,5 л	2	2,00	805-ж	
21	Двойной манометр	2	0,61	398	
22	Выпускной клапан	1	—	385	
23	Пылеловка	1	3,25	470	
24	Кран двойной тяги 1"	2	—	377	
25	Фильтр всасывающий	2	—	116-м	
26	Вспомогательный клапан	2	—	192	
27	Переключательный клапан	3	—	166	
28	Клапан максимального давления	1	—	113-а	
29	Манометр тормозного цилиндра	2	—	309	
30	Подвеска или цепочка с глушилкой для рукавов	4	—	—	
31	Предохранительный клапан	2	—	216-а	
32	Обратный клапан 1 1/4"	2	—	3700	
33	Блокировочный вентиль регенерации	2	—	104	
34	Автоматический выключатель управления	1	—	119	
35	Компенсатор-змеевик	2	—	—	Длина 28 м
45	Золотниково - питательный клапан вместо запасного резервуара	1	—	—	



Фиг. 114. Схема расположения тормозных частей на электровозе.



5 — магистральный трубопровод, связывающий тормозные приборы с краном машиниста; с магистралью состава он соединяется гибким рукавом;

6, 6... — тормозные цилиндры, по два на каждой тележке (всего четыре); предназначены для использования энергии сжатого воздуха с целью получения тормозного усилия;

7 — золотниковый питательный клапан, или редуктор, поставленный взамен запасного резервуара; снижает давление воздуха главного резервуара с 8 до 4 ат для питания тормозных цилиндров через воздухораспределитель во время торможения;

8, 8 — воздухораспределители системы Матросова, устанавливающие во время торможения требуемые давления в тормозных цилиндрах в зависимости от величины давления в магистрали;

10 — регулятор давления воздуха в главных резервуарах, автоматически управляющий ходом компрессоров в зависимости от изменения давления в резервуарах; допускает колебания давления в пределах примерно 1 ат;

11, 11 — воздухоочистители (маслоотделители), служащие для отделения масла, влаги и сора от воздуха; поставлены они на нагнетательных трубах между компрессорами и главными резервуарами и на напорных трубах между этими же резервуарами и кранами машиниста;

12, 12... — спускные краны, предназначенные для спуска воды и масла из главных резервуаров в особые воронки с отводными трубами наружу;

13, 13... — соединительные рукава между кузовом и тележками, предназначенные для передачи воздуха в соответственные трубы и тормозные цилиндры, имеющие относительно кузова перемещения вместе с тележками;

14, 14 — концевые гибкие рукава на трубах — магистральной (длинные) и напорной (укороченные); первые соединяют магистраль электровоза с магистралью состава, вторые соединяют между собой напорные трубы смежных электровозов;

15 — отросток к воздухораспределителям, идущий от магистрали;

16, 16 — разобщительные краны на отростках, предназначенные для выключения автоматического тормоза на электровозе;

17, 17... — концевые краны на концах магистральной и напорной труб, служащие для закрывания последних при разъединении рукавов;

18 — уравнительный резервуар при кране машиниста системы Вестингауза; в нем машинист устанавливает такое давление, какое требуется иметь во время торможения в магистрали; при кране машиниста системы Казанцева, показанном на фигуре, этот резервуар не нужен;

19, 19 — двойные манометры, красная стрелка которых показывает давление в главном резервуаре, а черная — в магистрали;

20, 20 — выпускные клапаны для выпуска воздуха из тормозных цилиндров после выключения тормоза, т. е. отъединения воздухораспределителя от магистрали;

21, 21 — головки соединительных рукавов, дающие легкое и простое соединение рукава магистрали электровоза с рукавом магистрали состава; эти головки при разрыве поезда разъединяются без порчи;

22, 22 — пылеловки для задерживания мусора, увлекаемого воздухом;

24, 24 — краны двойной тяги, служащие для выключения крана машиниста в одной кабине при управлении тормозом из другой кабины, а также для выключения обоих кранов машиниста, когда управление тормозом производится на другом электровозе при двойной тяге;

26, 26 — фильтры, служащие для очистки засасываемого компрессорами атмосферного воздуха (фильтрующий материал — волос);

28, 28 — вспомогательные краны, служащие для управления тормозом электровоза посредством прямой подачи сжатого воздуха из напорной



трубы в тормозные цилиндры в случае надобности быстрого торможения электровоза;

29, 29 — переключательные клапаны, отъединяющие воздухораспределители от вспомогательного тормоза, и наоборот, во время работы соответственно того и другого порознь; кроме того, они служат для взаимного отъединения вспомогательных кранов 28 при работе одним из них;

30 — клапан максимального давления, ограничивающий давление в тормозных цилиндрах при работе вспомогательным краном 28;

31, 31 — манометры вспомогательного тормоза для наблюдения за величиной давления в тормозных цилиндрах;

32, 32 — подвески для подвешивания и закрывания отверстий гибких рукавов, когда они разъединены;

33, 33 — предохранительные клапаны на главном резервуаре для выпуска избытка воздуха в случае превышения предельного давления;

34, 34 — обратные клапаны, служащие для разгрузки компрессоров от давления главных резервуаров во время остановки этих компрессоров;

35, 35 — блокировочные клапаны, служащие для выключения тормозных цилиндров электровоза и для сообщения их с атмосферой во время регенерации с одновременным служебным торможением поезда, и наоборот, для приведения в действие электровозного воздушного тормоза при экстренном торможении при условии одновременного прекращения регенерации, что происходит автоматически;

36 — автоматический выключатель управления, дающий разрыв цепи управления (напряжение 50 в) в целях прекращения регенерации во время экстренного торможения поезда; этот прибор ставится непосредственно на магистрали;

О — кнопки компрессоров для пуска и остановки их.

#### в) Действие тормоза на электровозе

Действие воздушного тормоза на товарном электровозе в общем аналогично действию его на товарном паровозе, за исключением некоторых особенностей. Ниже описано действие тормоза в условиях поездной службы на горных участках железных дорог, где наряду с обычным торможением применяется и электрическое торможение с регенерацией электрической энергии. При таком торможении работа тяжести спускаемого по уклону поезда превращается в электрическую энергию, направляемую в контактную сеть. Однако при следовании по очень большим уклонам с длинными и тяжелыми составами нельзя осуществлять торможение только одной регенерацией во избежание выдавливания из состава передних вагонов от продольного нажима на них остальной части поезда. В этих случаях применяется совместное торможение; машинист посредством воздушного тормоза устанавливает сначала такой режим торможения, при котором скорость поезда более или менее устойчиво стабилизируется на требуемой величине; затем он производит подготовку регенерации, т. е. возбуждение полюсов тяговых моторов для получения на их зажимах напряжения, равного напряжению контактного провода; после этого ручка контроллера переводится на следующие позиции для постепенного усиления регенеративного действия, ослабляя одновременно по мере надобности силу воздушных тормозов поезда. При применении полной регенерации дальнейшее поддержание требуемой скорости поезда производится регулировкой тормозного усилия воздушных тормозов, которое является в этом случае как добавочное к усилию регенеративного торможения. Точные правила, порядок и способ производства регенерации, равно как и общее управление тяговыми моторами изложены в специальной инструкции. Здесь же мы коснемся лишь вопроса о действии воздушного тормоза и его зависимости на электровозе от регенерации.

Рассмотрим действие тормоза на электровозе в поездной и путевой обстановке, начиная с момента зарядки состава сжатым воздухом.

После прицепки электровоза к поезду и соединения рукавов производится

наполнение магистрали сжатым воздухом, т. е. зарядка тормоза. Для этого необходимо открыть концевые краны 17 электровоза и поезда, после чего ручку крана машиниста надо поставить в первое положение, оставляя ее в этом положении до тех пор, пока давление в магистрали не поднимется до 5,2 ат; затем ее надо перевести во второе положение, т. е. поездное. Если кран отрегулирован правильно, то он сам затем автоматически выравнивает давление по всей магистрали до указанной величины и будет поддерживать это давление, пополняя утечки за счет более высокого давления воздуха в главных резервуарах. Во время этой зарядки магистраль посредством распределителей сообщается с запасными резервуарами под вагонами поезда, питая их, а тормозные цилиндры сообщаются с атмосферой, что соответствует полному отпуску тормоза.

По достижении давления во всей магистрали 5,2 ат или выше тормоз готов к действию; перед отправлением его пробуют.

Для торможения достаточно понизить давление в магистрали на 0,6 — 0,7 ат. После осмотра тормозов осмотрщиками производится отпуск тормоза. Осуществляется это постановкой ручки крана в первое положение, а затем во второе — поездное.

В пути маневрировать тормозным усилием надо с большой выдержкой и осторожностью.

Товарные тормоза, как известно, действуют медленно независимо от способа торможения, т. е. будет ли оно ступенчатое, служебное полное или экстренное. Это надо все время иметь в виду, в особенности при совместном действии с регенерацией, чтобы не вызвать ненужной остановки поезда, перетормозив его наложением отдельных ступеней торможения друг на друга, не дожидаясь окончательного эффекта.

До сих пор речь шла о тормозах всего поезда. Что касается непосредственно тормоза электровоза, то он работает наравне с поездными тормозами до тех пор, пока не возбуждена регенерация. Если же она возбуждена, то воздушный тормоз электровоза перестает действовать (начиная с третьей регенеративной позиции контроллера) вследствие появления тока (50 в) в электромагнитных блокировочных клапанах 35 (фиг. 114); последние в это время отъединяют тормозные цилиндры от воздухораспределителей и сообщают их с атмосферой.

Во время же экстренных торможений, неожиданных для машиниста, которые иногда производятся с поезда, блокировочные клапаны 35 при падении в магистрали давления до 2,5 ат включают тормозные цилиндры, отъединяя их от атмосферы, а прибор 36, называемый автоматическим выключателем управления, прерывает регенерацию. Таким образом, слабеющее вследствие замедляющейся скорости электрическое торможение заменяется сильным торможением воздушного тормоза. Такое устройство предотвращает опасность повреждения тяговых моторов электрическим противотоком контактной сети вследствие неожиданной их остановки, хотя для этого случая, как уже указывалось выше, имеются в резерве быстро действующие автоматические выключатели.

На товарных электровозах имеется кроме автоматического тормоза еще простой прямодействующий, называемый вспомогательным тормозом. Он приводится в действие особым вспомогательным краном 28 (фиг. 114), имеющим три положения ручки: I — отпуск, III — торможение и между ними II — перекрыша (фиг. 112). Тормоз этот применяется преимущественно при следовании одного электровоза (без поезда), в особенности на тракционных путях, где требуются быстрые, а иногда и точные остановки (в депо на стойле или при подходе под поезд для прицепки к нему). Иногда же этим тормозом пользуются при следовании на ломаном профиле с поездом во избежание оттяжек, для чего делается легкое подтормаживание в моменты переваливания поезда через резкие переходы профиля под уклон.

Во время регенерации вспомогательный тормоз обычно не действует. Наибольшее давление, которое дает вспомогательный тормоз в тормозном цилиндре (около 4 ат), устанавливается особым клапаном максимального давления 30. Регулировать этот клапан на давление выше 4,0 ат не рекомендуется во избежание заклинивания колес.

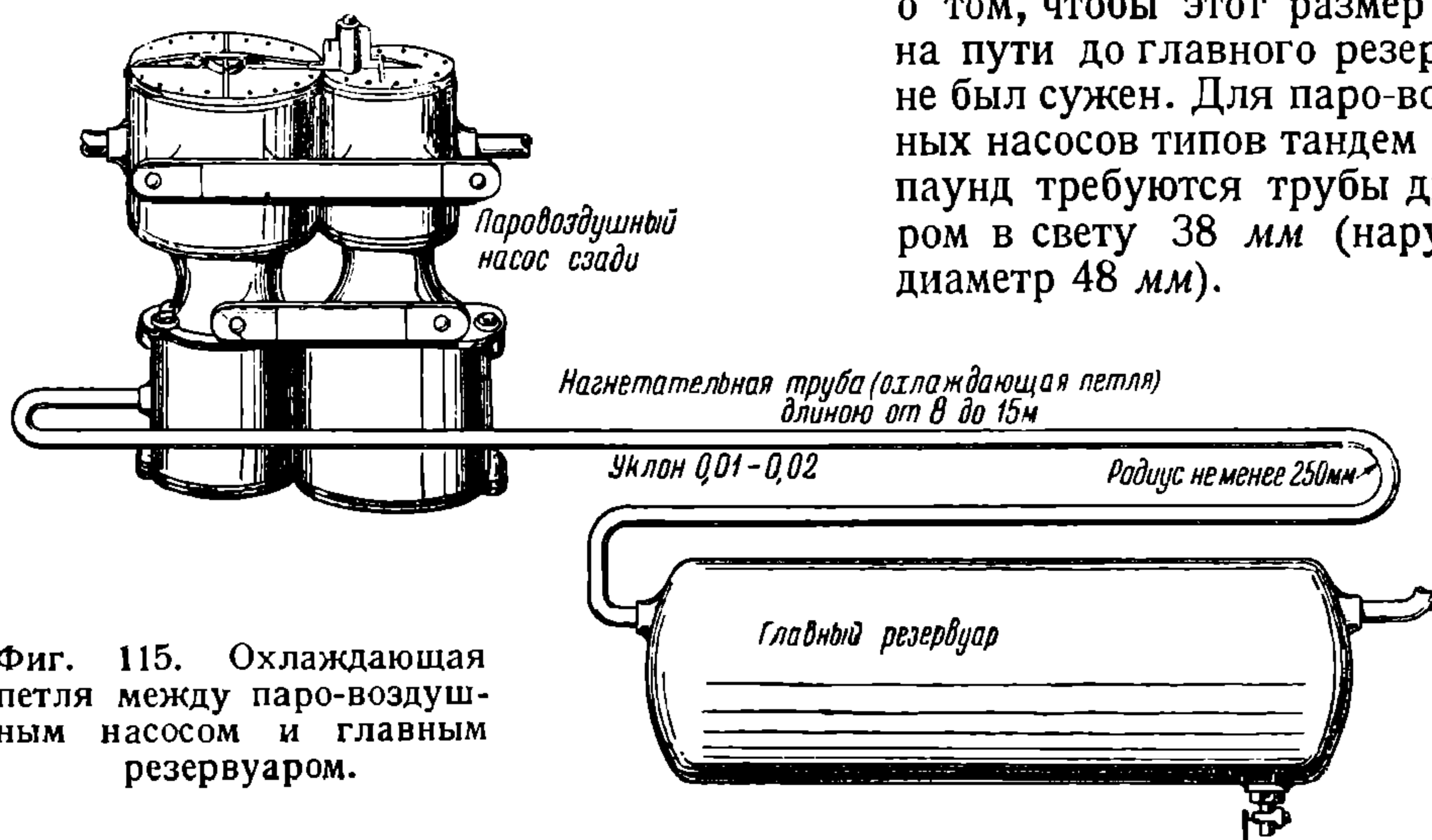
# ВОЗДУХОПРОВОДЫ, ВОЗДУШНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ И ИХ АРМАТУРА

## § 17. Воздухопроводная компрессорная сеть

### а) Нагнетательная труба

Нагнетательная труба служит для передачи сжатого компрессором воздуха в главный резервуар. Очевидно, диаметр ее в свету должен соответствовать количеству воздуха, подаваемого в единицу времени компрессором, когда последний работает полной мощностью. Этот размер обычно уже предусмотрен в конструкции нагнетательного патрубка самого компрессора, остается только позаботиться

о том, чтобы этот размер нигде на пути до главного резервуара не был сужен. Для паро-воздушных насосов типов тандем и компаунд требуются трубы диаметром в свету 38 мм (наружный диаметр 48 мм).



Фиг. 115. Охлаждающая петля между паро-воздушным насосом и главным резервуаром.

Особое внимание должно обращать на присоединение нагнетательной трубы к главному резервуару. В этом месте живое сечение входа никоим образом не должно быть меньше живого сечения трубы.

Кроме того, на протяжении самой трубы не должно быть крутых поворотов, а тем более угольников, если же требуется делать изгибы, то радиусом не менее 250 мм.

Для паровозной установки очень важное значение имеет длина нагнетательной трубы, которая должна играть одновременно роль холодильника, т. е. она должна охлаждать воздух, выходящий из компрессора при температуре около 180°. Окончательное охлаждение нагнетаемый воздух получает в главном резервуаре. Горячий воздух является большим злом для работы тормозов, так как он содержит в себе большое количество водяных паров, которые, вместо того чтобы, охладившись, осесть в главном резервуаре, попадают в горячем состоянии в тормозную сеть, где, охлаждаясь, выделяются в виде воды или снега<sup>1</sup>. От этого зимой бывает закупорка снегом концевых кранов тендера или ближайшего вагона. Вот почему длина нагнетательной трубы должна быть не менее 10 м (по американским нормам—от 10 до 15 м). Так как труба такой длины не может поместиться по прямой линии между компрессором и главным резервуаром, то ее изгибают петлей, поэтому она носит название охлаждающей петли (фиг. 115). Труба должна иметь уклон к главному резервуару от 0,01 до 0,02.

На электровозах охлаждающая петля ставится между первой и второй ступенями компрессора. Благодаря этому не только охлаждается воздух, но улучшается работа компрессора и уменьшается расход на него электроэнергии.

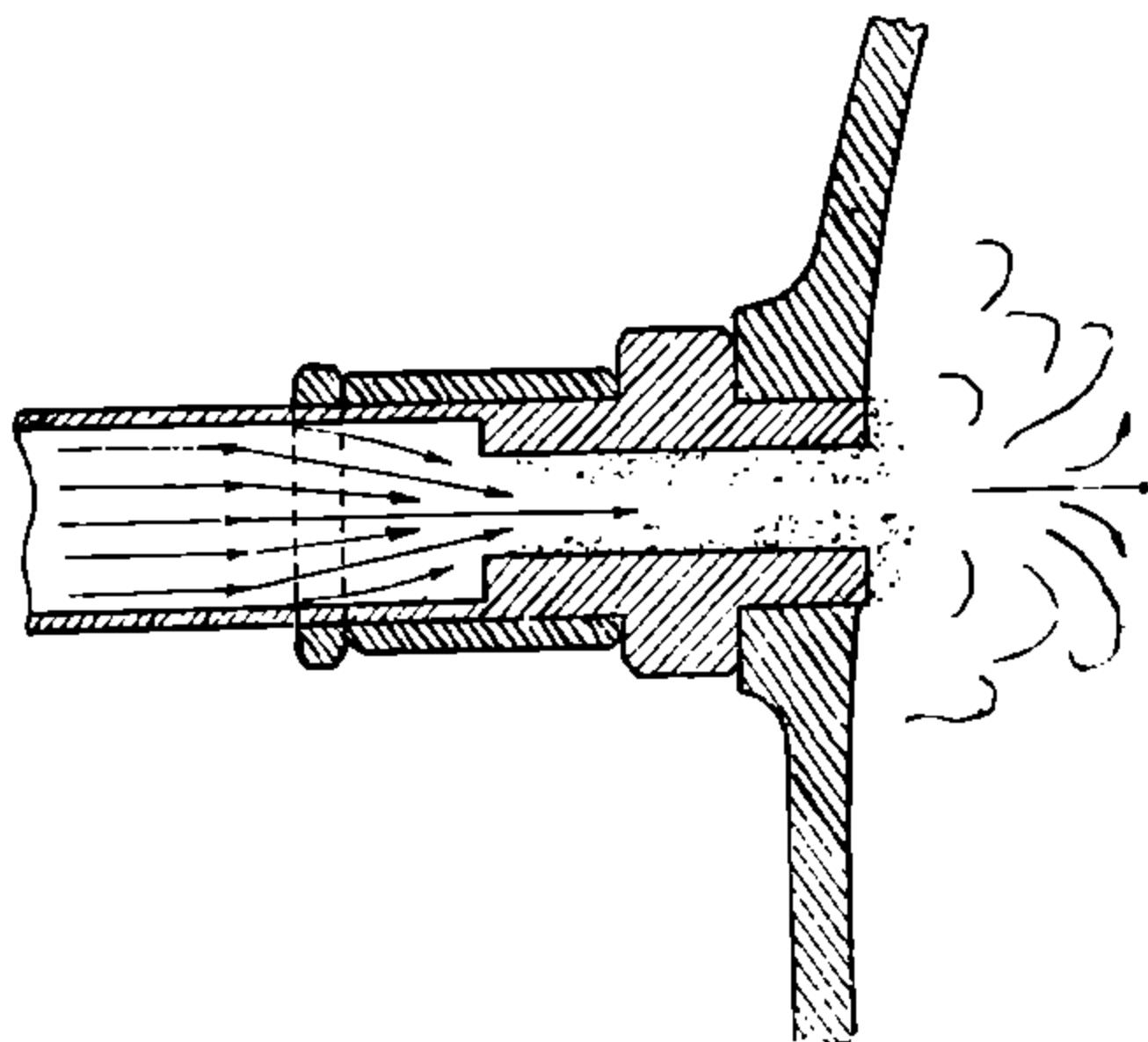
<sup>1</sup> Подробное исследование этого вопроса изложено во II ч. этой книги.



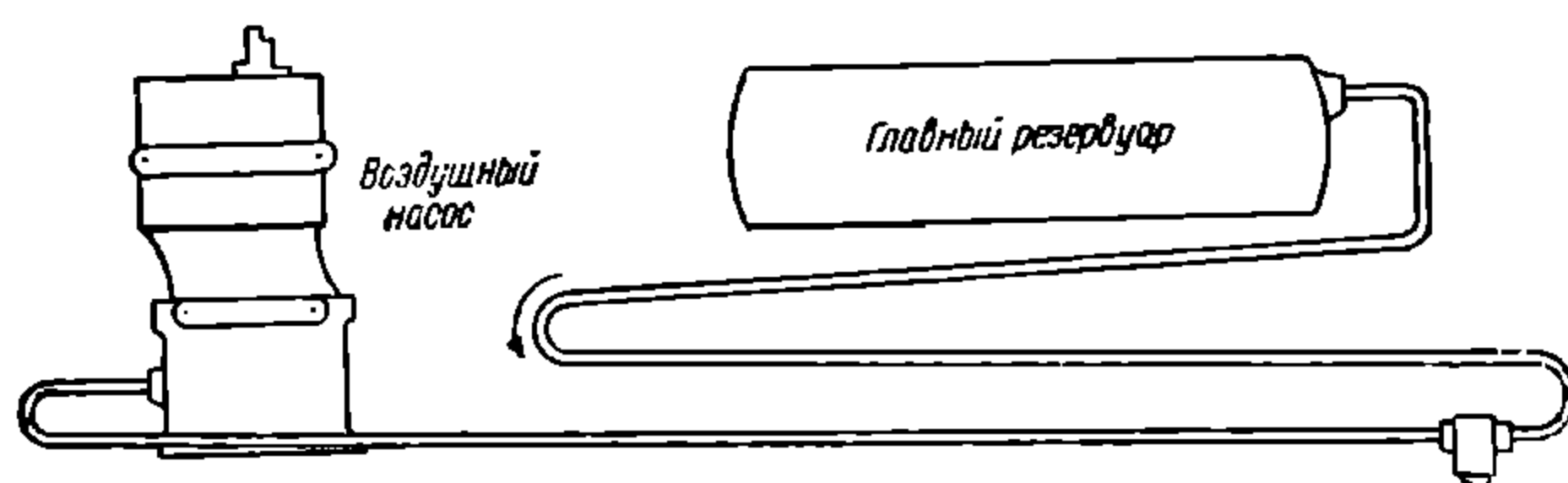
Следует всегда иметь в виду, что если охлаждающая петля поставлена неправильно, то зимой при медленной работе насоса она может замерзнуть. Замерзание охлаждающей петли может произойти в следующих случаях:

1) если ее ввод в главный резервуар сужен, например поставлен штуцер с меньшим отверстием, чем сама труба. В этом случае при медленной работе насоса дросселирующий через узкое отверстие воздух понижает свою температуру

(это явление хорошо известно в пневматике). Будучи уже значительно охлажденным вследствие медленного движения в трубе и насыщенным водяными парами до предела, благодаря сжатию воздух зимой если и не несет еще в себе снежного



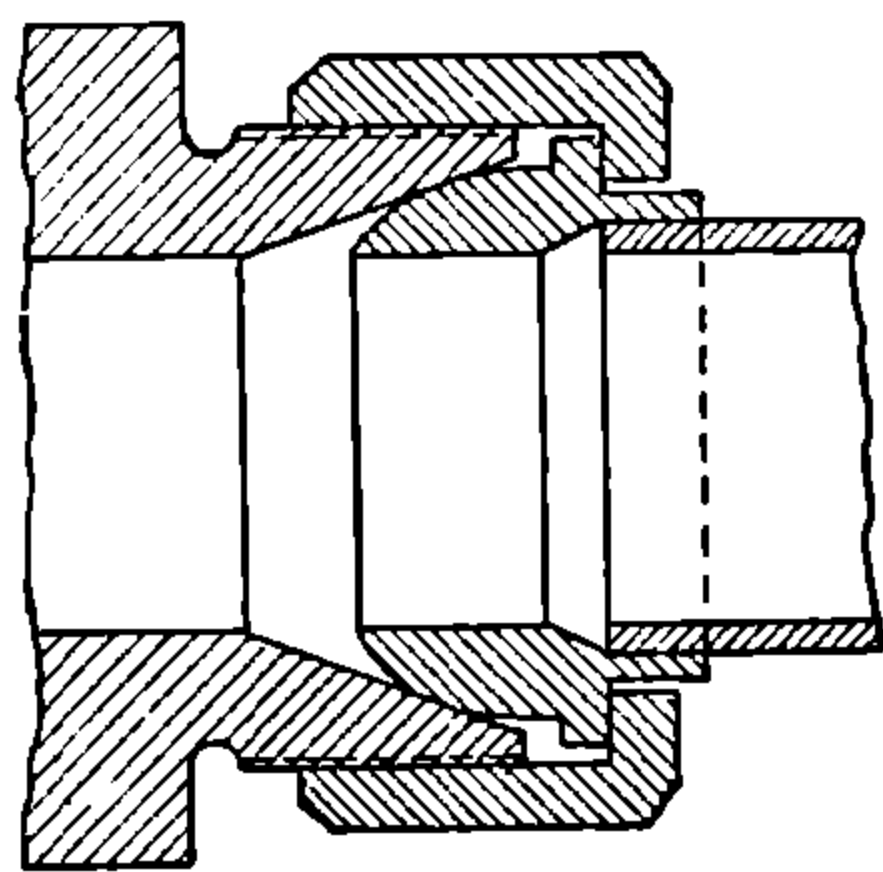
Фиг. 116. Образование снежного кома во входном отверстии главного резервуара (неправильная постановка трубы).



Фиг. 117. Место постановки конденсатора на охлаждающей петле в случае наличия пониженных мест.

осадка, то выделяет его в суженном отверстии вследствие местного понижения температуры. В этом месте и нарастает ком снега, отчего может получиться закупорка отверстия (фиг. 116);

2) при наличии в петле пониженных мест; вполне понятно, что выделяющийся зимой конденсат, постепенно накапливаясь, в известные моменты (при остановке насоса или при очень медленной его работе) может замерзнуть. При замерзании конденсат увеличивается в объеме и окончательно закупоривает проход. Против таких явлений необходимо принимать меры.



Фиг. 118. Способ прикрепления нагнетательной трубы к насосу и резервуару.

Нагнетательная труба может замерзнуть, если она не имеет уклона к главному резервуару или имеет пониженные места — мешки. В исключительных случаях, когда главный резервуар находится выше насоса, надо ставить конденсатор в самом низком месте трубы (фиг. 117).

Способ прикрепления нагнетательной трубы к насосу и к резервуару показан на фиг. 118.

Место прикрепления нагнетательной трубы к главному резервуару должно быть по возможности выше и в то же время дальше от места напорной трубы.

#### б) Напорная труба между главным резервуаром и краном машиниста

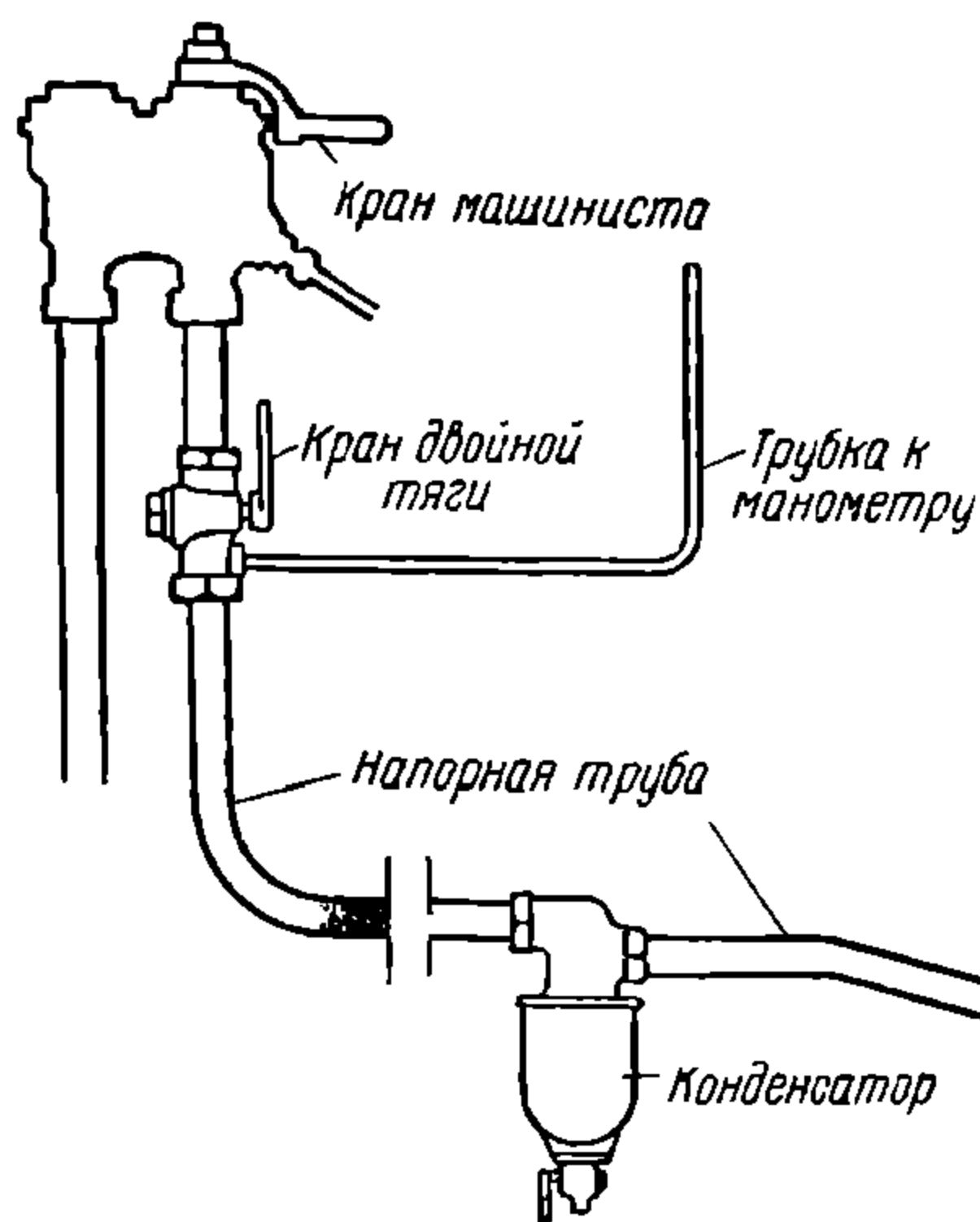
Напорная труба подает воздух из главного резервуара к крану машиниста, следовательно, по отношению к главному резервуару она является заборной трубой. Эта труба должна начинаться по возможности в самой высшей точке главного резервуара, чтобы скапливающаяся на дне его вода в моменты торможения и отпуска тормозов при оттяжках и толчках паровоза, колеблясь, не попадала в напорную трубу и дальше через кран машиниста в уравнительный резервуар и в магистраль.

Диаметр напорной трубы в свету должен быть равен 25,4 мм, а наружный диаметр — 33,5 мм. Длина трубы произвольная. Если воздух в главном резер-

НТБ  
ДНУЖТ

вуаре имеет несколько повышенную температуру, то при зарядке им тормозной магистрали конденсат водяных паров из этого воздуха прежде всего выделяется в напорной трубе. Поэтому на ней всегда ставится конденсатор, называемый также сборником. Место для него выбирается по возможности ближе к крану машиниста с таким расчетом, чтобы между последним и конденсатором не было пониженных мест (фиг. 119).

При монтаже напорной трубы необходимо выполнять те же условия, какие были указаны по отношению к нагнетательной трубе: живое сечение трубы нигде не должно быть сужено; способ присоединения ее к главному резервуару должен быть идентичен способу присоединения нагнетательной трубы (фиг. 118). Необходимо избегать крутых загибов трубы радиусом меньше 250 мм, в противном случае напорное действие ее во время зарядки и отпуска тормозов будет понижено.



Отдельные звенья труб соединяются муфтами с контргайками (§ 18, п. «б»). В случаях, когда труба должна часто разъединяться в связи с осмотром и ремонтом других частей локомотива, можно для удобства ставить накладную гайку (американское соединение). Соединение труб между собой заваркой стыков можно производить лишь способом, указанным на фиг. 132, т. е. с предварительной развальцовкой стыков.

Фиг. 119. Место установки конденсатора на напорной трубе.

Присоединение напорной трубы к крану машиниста и место установки конденсатора на напорной трубе показаны на фиг. 119.

Напорная труба прикрепляется к раме или к площадке паровоза в некоторых местах скобами на болтиках.

### в) Главные резервуары

Основное назначение главных резервуаров состоит в том, чтобы накапливать достаточный запас сжатого воздуха, необходимого для отпуска и зарядки тормозов. Кроме того, они имеют не менее важное значение в качестве холодильников сжатого воздуха и сборников конденсата водяных паров и смазки, всегда содержащегося в воздухе и выделяющегося при сжатии и остывании его до температуры окружающей внешней атмосферы. Наконец, главные резервуары глушат толчки нагнетаемого насосом воздуха.

Предположим, что влажность наружного воздуха 60%. Это значит, что содержащийся в воздухе пар перегретый, так как насыщенный воздух имел бы 100%-ную влажность. Допустим далее, что температура воздуха равна  $+15^{\circ}$ . По таблицам водяных паров находим, что в  $1 \text{ м}^3$  воздуха при температуре  $+15^{\circ}$  может содержаться 12,8 г насыщенного пара. Так как влажность воздуха мы приняли равной 60%, то, следовательно, в воздухе содержится  $12,8 \cdot 0,60 = 7,68 \text{ г}$  пара.

Пусть, далее, насос засасывает данный воздух в объеме  $1 \text{ м}^3$  и подает его в главный резервуар, сжимая от 1 до 9 атм, т. е. уменьшая объем в 9 раз. Будем

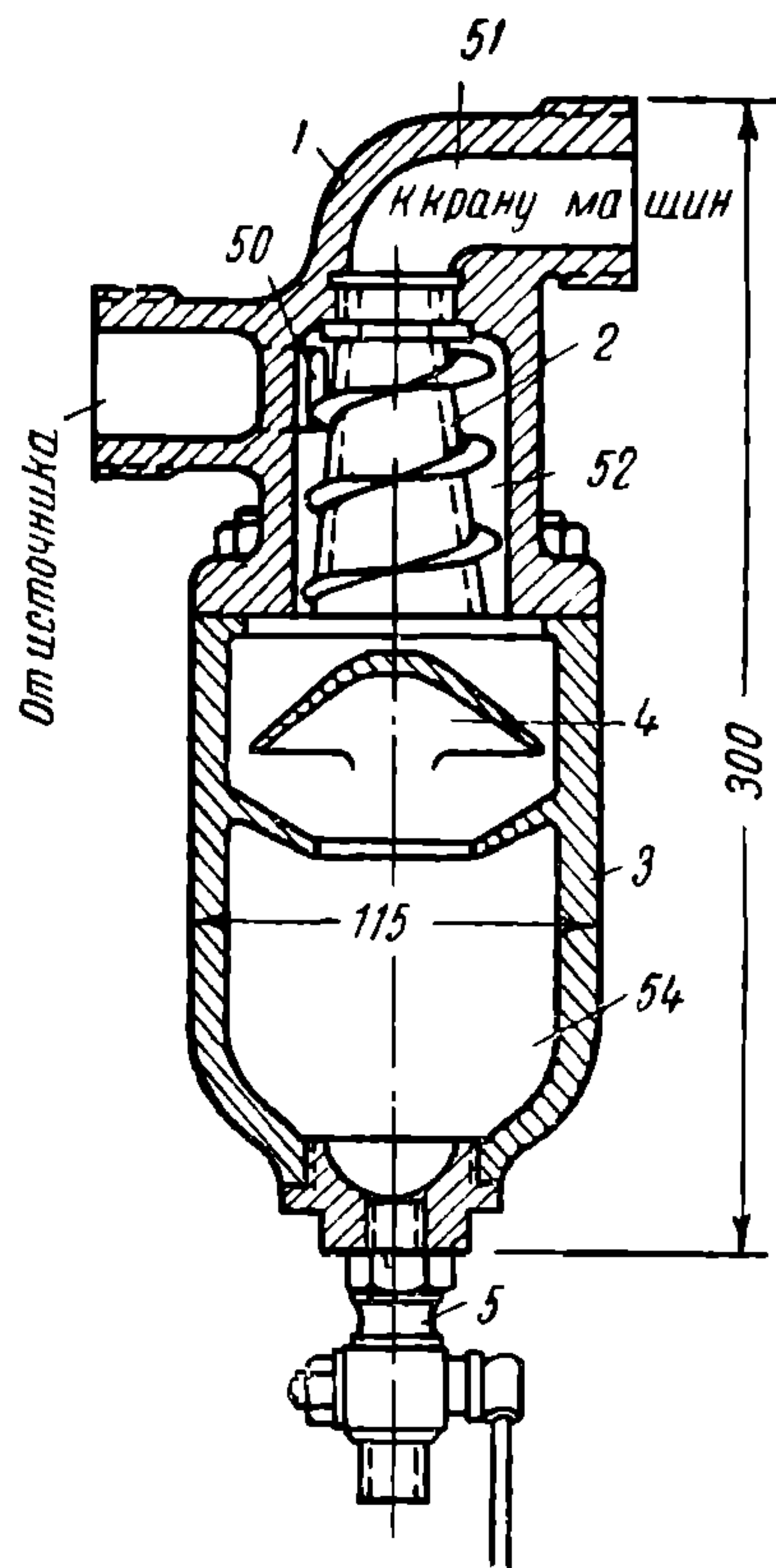
считать, что воздух остыл до внешней температуры. Но количество пара при любом давлении воздуха и данной температуре  $+15^{\circ}$  не может содержаться более 12,8 г, или в  $\frac{1}{9}$  м<sup>3</sup> — более  $12,8 : 9 = 1,42$  г. Между тем из атмосферы вместе с 1 м<sup>3</sup> воздуха было взято согласно вышенайденному 7,68 г, т. е. на 6,26 г больше. Этот излишек и осядет на дно резервуара в виде конденсата.

Итак, мы видим, что при накачивании в главный резервуар совершенно сухого внешнего воздуха, способного сушить смоченный холст или смоченные поверхности, из каждого 1 м<sup>3</sup> засосанного воздуха выделяется 6,26 г конденсата.

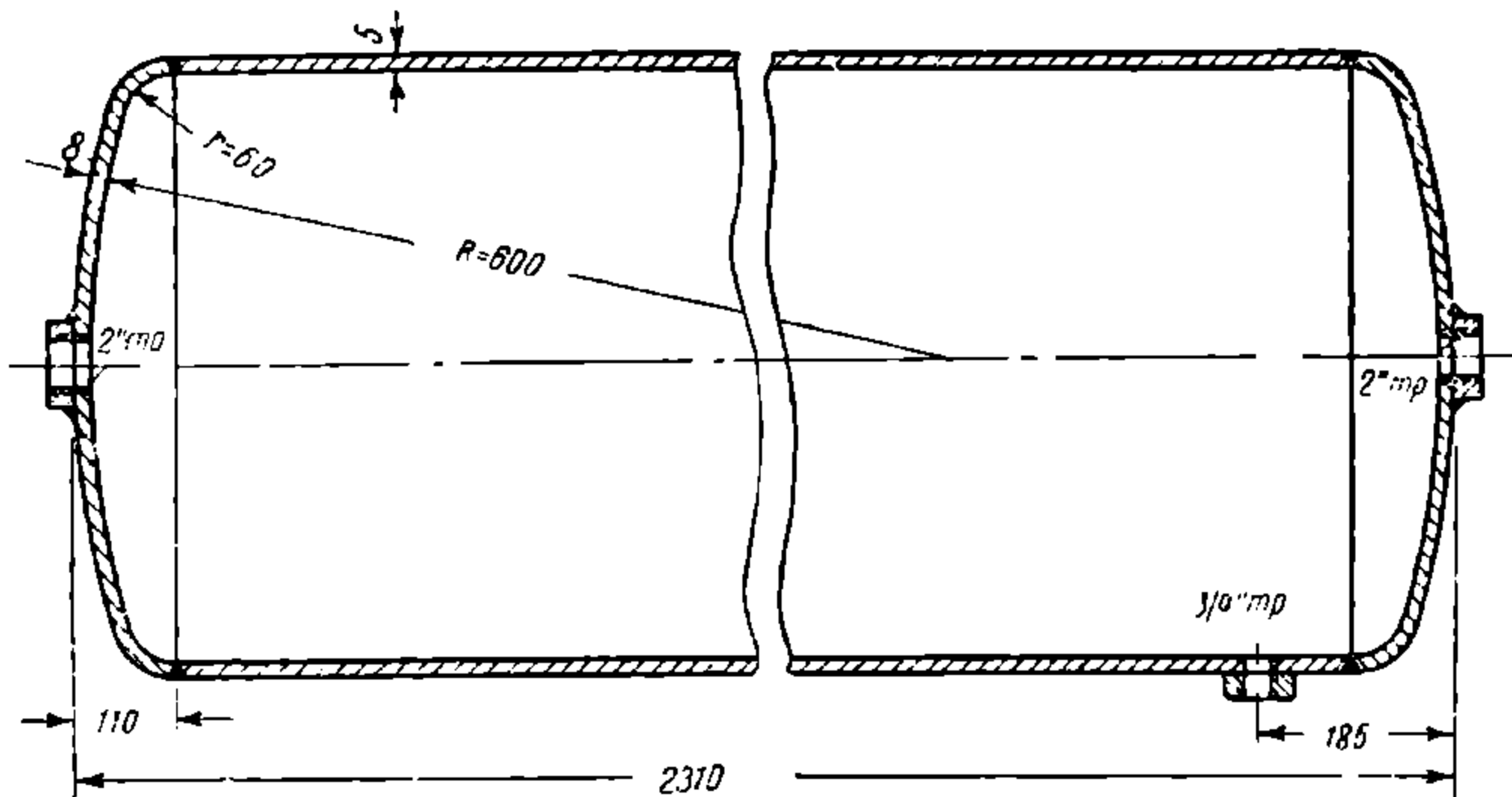
Очевидно, что в сырую погоду конденсата будет еще больше, именно для данного примера 11,38 г.

Точно такой же расчет показал бы, что и при низких температурах также получается выделение влаги или снега, хотя в значительно меньших количествах.

Перейдем к изучению конструкции главных резервуаров. Главные резервуары изготавливаются сварными из листового железа толщиной 5 и 6 мм, а днища — 8 мм. Емкость их около 500 л. На новейших паровозах с целью улучшения условий отпуска тормозов длинных поездов устанавливаются резервуары общей емкостью



Фиг. 121. Воздухоочиститель.



Фиг. 120. Главный резервуар паровозов серий ИС и ФД.

около 1 000 л. Предпочтительнее ставить два резервуара по 500 л, так как охлаждающая поверхность их по отношению к объему воздуха больше. Следовательно, охлаждение воздуха, поступающего из компрессора, будет более совершенно, что очень важно для уменьшения уноса водяных паров в тормозную сеть. Кроме того, два резервуара меньшего объема легче разместить по весовой нагрузке и месту на локомотиве.

Внизу на цилиндрической части главного резервуара имеется фланец с нарезанным отверстием для постановки спускного крана (фиг. 120). На днищах поставлены фланцы с нарезанными отверстиями для присоединения труб: с одной стороны нагнетательной и с другой — напорной. По поводу этих фланцев надо сказать, что они на существующих резервуарах размещены так, как показано на фиг. 120, в центрах днищ; правильнее было бы помещать их где-либо в верхних частях резервуаров (как указывалось выше в п. «б»). Это предотвращало бы возможность заливания труб скопляющейся в резервуаре водой во время ускорений или замедлений движения паровоза.

### г) Воздухоочиститель

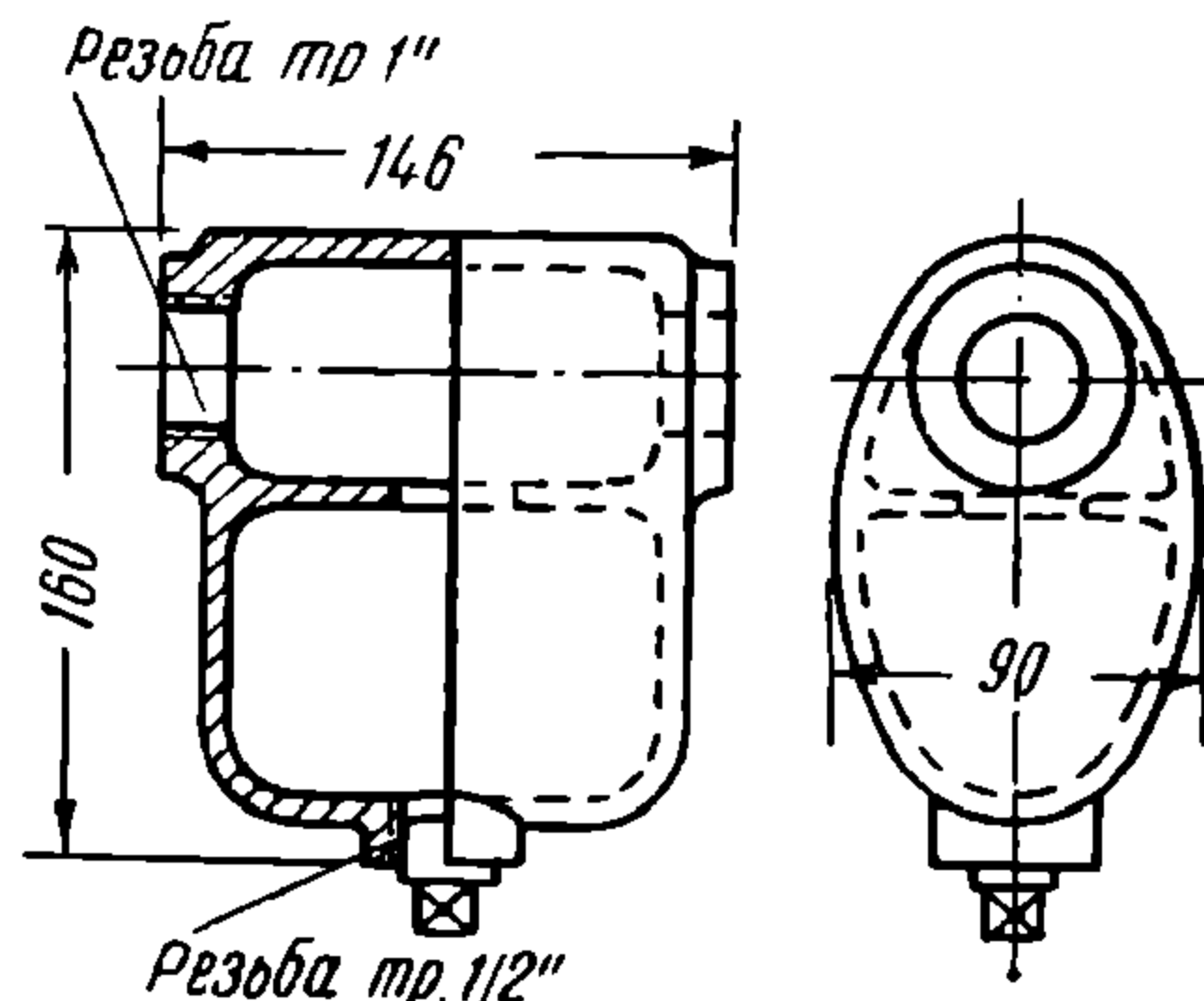
Чистота и сухость воздуха имеют большое значение для исправности работы крана машиниста, воздухораспределителей, регуляторов и других приборов, в особенности тех, которые снабжены клапанами; вреден не только сор, но также

НТБ  
ДНУЖТ



влаги и масляная эмульсия, в особенности зимой. Скопляясь в некоторых местах и загибах труб, они уменьшают живое сечение их, заволакивая инеем, создавая ледяные пробки. Летом же влага вызывает ржавление труб и чугунных деталей или же разъедание резиновых диафрагм, рукавов и кожаных прокладок.

Ввиду этого надо принимать меры к возможно лучшей очистке и осушке воздуха. Для этой цели применяется изображенный на фиг. 121 воздухоочиститель, называемый также маслоотделителем. Ставят его обычно на напорной трубе между главным резервуаром и краном машиниста. Воздухоочиститель состоит из верхней части 1, представляющей собой головку, в полости 52 которой вставлена опрокинутая воронка 2, имеющая на наружной поверхности винтовую ленту. По этой ленте воздух из канала приемного штуцера через эксцентрически расположенное отверстие 50 движется вниз, получая по спирали круговое движение, благодаря чему капельные и твердые примеси воздуха отбрасываются в сторону и затем опускаются вниз под защитный зонтик 4 в сборную камеру 54; чистый же воздух как более легкий поворачивает внутрь воронки откуда направляется дальше в отводящий патрубок 51.



Фиг. 122. Конденсатор.

Имеющийся внизу воздухоочистителя краник 5 надо периодически открывать для выпуска жидкости из сборника и очистки его. Это рекомендуется делать после каждой поездки и возвращения в депо.

На магистральной трубе тендера ставится конденсатор упрощенного типа (фиг. 122).

## § 18. Воздухопроводная тормозная сеть

### а) Монтажная схема магистрального воздухопровода

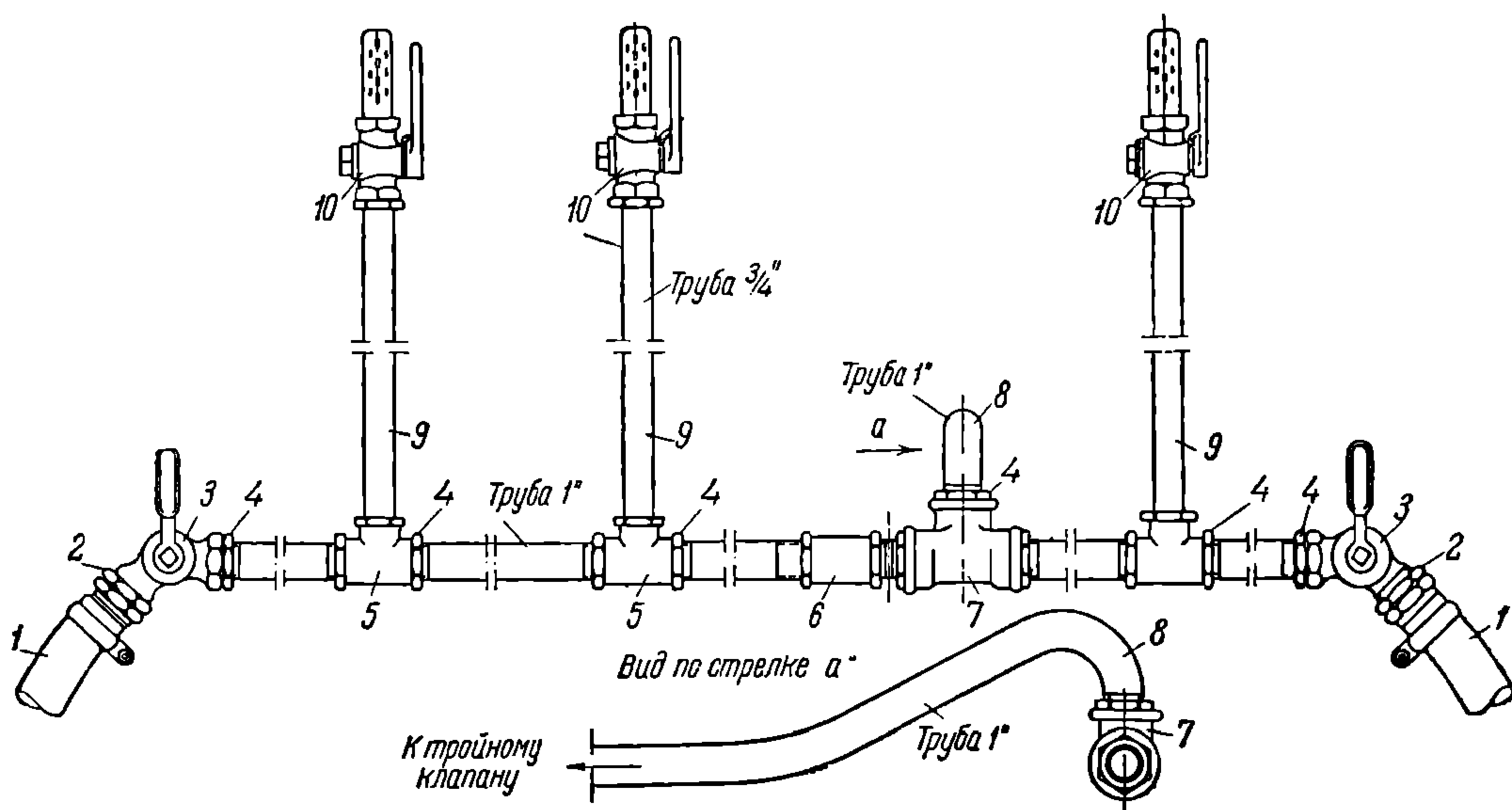
Из главы второй нам уже известно, как располагаются части тормозного оборудования на подвижном составе и в каком порядке они соединяются между собой трубами (схемы фиг. 100, 101, 102, 107, 108, 113 и 114).

Здесь же мы детально с точки зрения конструкций и монтажа рассмотрим так называемую тормозную сеть: магистральный трубопровод, его ответвления, запасные резервуары, дополнительные камеры, всю арматуру и пр.

Главный воздухопровод или магистраль в основном состоит из труб с внутренним диаметром 1" (условный перевод 25 мм) и наружным диаметром 33,5 мм. Теоретический вес 1 м трубы равен 2,91 кг ( $\frac{\text{ОСТ 6338}}{\text{НКТП 284}}$ ). Этот воздухопровод укрепляется с помощью державок к полкам буферных брусьев и к поперечным креплениям рам подвижного состава. Концы труб выходят за буферные брусья примерно на 80—120 мм при пробковом концевом кране и 120—160 мм при кране Матросова. Концы нарезаны, и на них наворачиваются концевые краны с резиновыми рукавами.

Магистральный трубопровод подвешивается под каждым вагоном по прямой линии на расстоянии 250—300 мм от оси вагона, так что на одной лобовой стороне вагона он выходит справа, а на другой — слева относительно сцепки. Поэтому резиновые соединительные рукава магистрали между смежными вагонами соединяются иногда наискось, иногда прямо. Исключение из указанного правила относительно направления магистрального трубопровода делается для тендеров и локомотивов. На этих видах подвижного состава магистральные трубы предпочитается выводить наружу по рамам под баками или под площадками и кузовами (электровозов, тепловозов). Этим обеспечивается легкий доступ к конденсаторам и воздухоочистителям, а также облегчаются осмотр, проверка плотности и ремонт.

Так как трубы изготавливаются кусками длиной до 6 700 мм, а вагоны имеют значительно большую длину (четыrehосные товарные вагоны с тележками Даймонд имеют длину без буферов 13 088 мм, а пассажирские — 18 000 мм и больше), то магистральные трубы под вагонами приходится свинчивать муфтами или сваривать. Часто в местах соединения труб ставятся пылеловки в виде

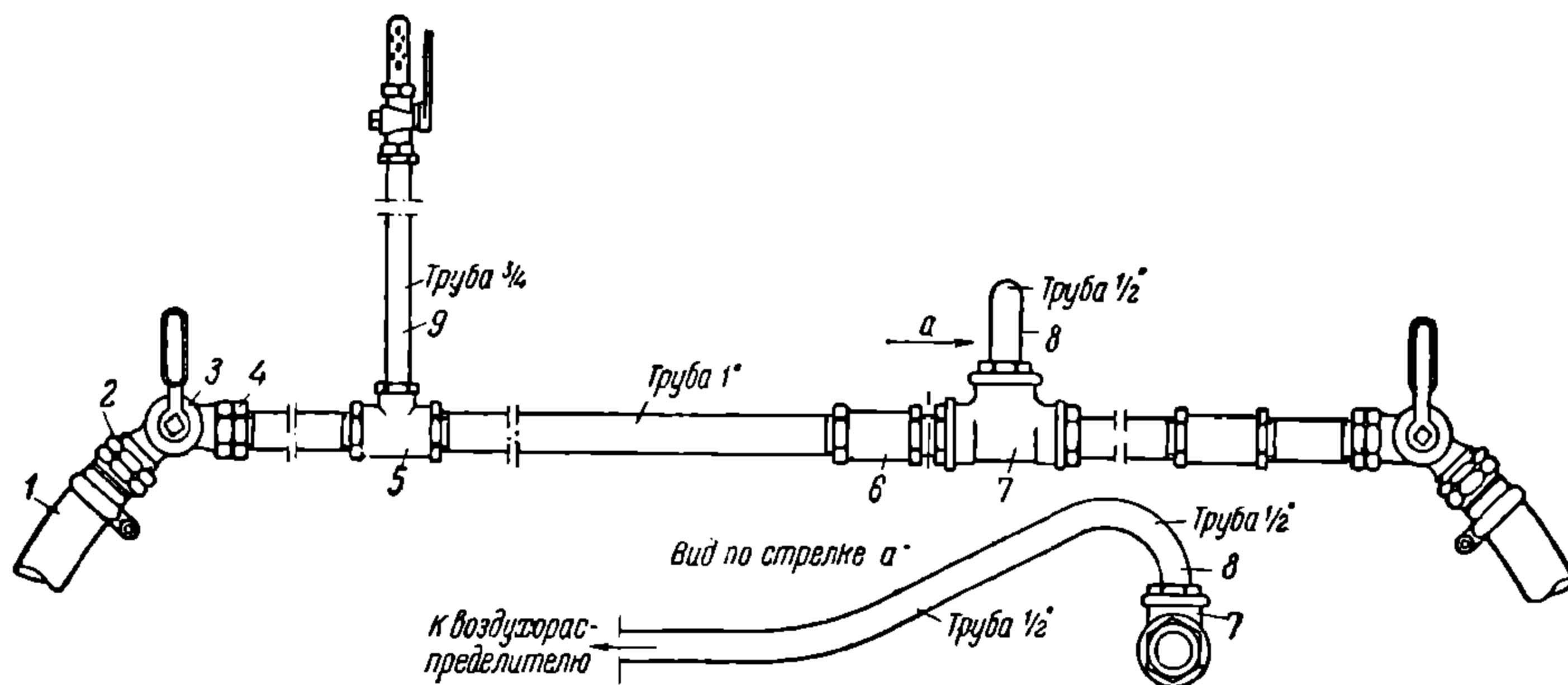


Фиг. 123. Монтажная схема магистрального воздухопровода пассажирского вагона.

тройников для ответвлений к воздухораспределителям и обыкновенные тройники для ответвлений к кранам остановки, называемым также кранами экстренного торможения или просто стоп-кранами.

#### б) Элементы магистрального воздухопровода

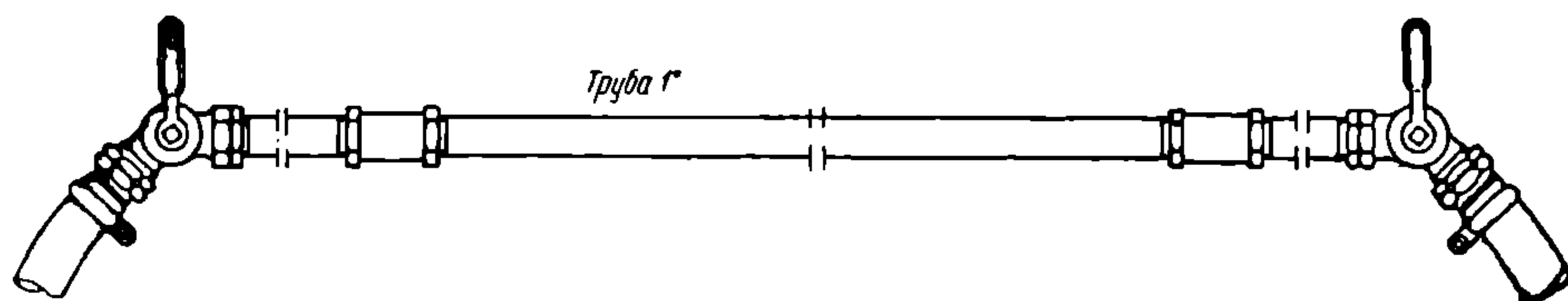
На фиг. 123, 124 и 125 показаны схемы собранных магистральных трубопроводов пассажирского, товарного и пролетного вагонов.



Фиг. 124. Монтажная схема магистрального воздухопровода товарного тормозного вагона.

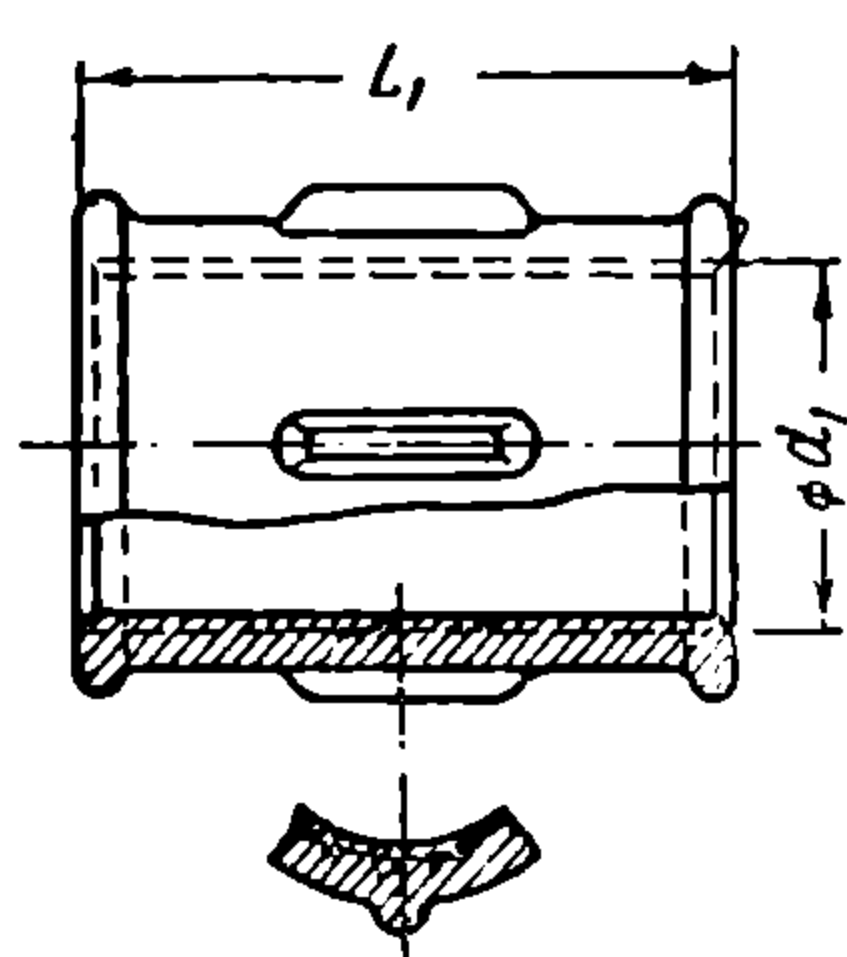
Магистральный трубопровод тормозной или пролетной единицы подвижного состава состоит из следующих общих элементов: на каждом конце имеется по одному резиновому рукаву 1 с соответственной контргайкой 2; по одному концевому крану 3 тоже с соответственной контргайкой 4; затем имеются тройники 5 для ответвлений к стоп-кранам 10, которых на пассажирских вагонах бывает несколько, но не менее трех, например в тамбурах — по одному и внутри вагон а—

два или три в зависимости от длины вагона (на товарных вагонах больше одного стоп-крана не бывает и то лишь в тех случаях, когда вагон снабжен площадкой для ручного тормоза); наконец, магистраль каждого тормозного вагона имеет

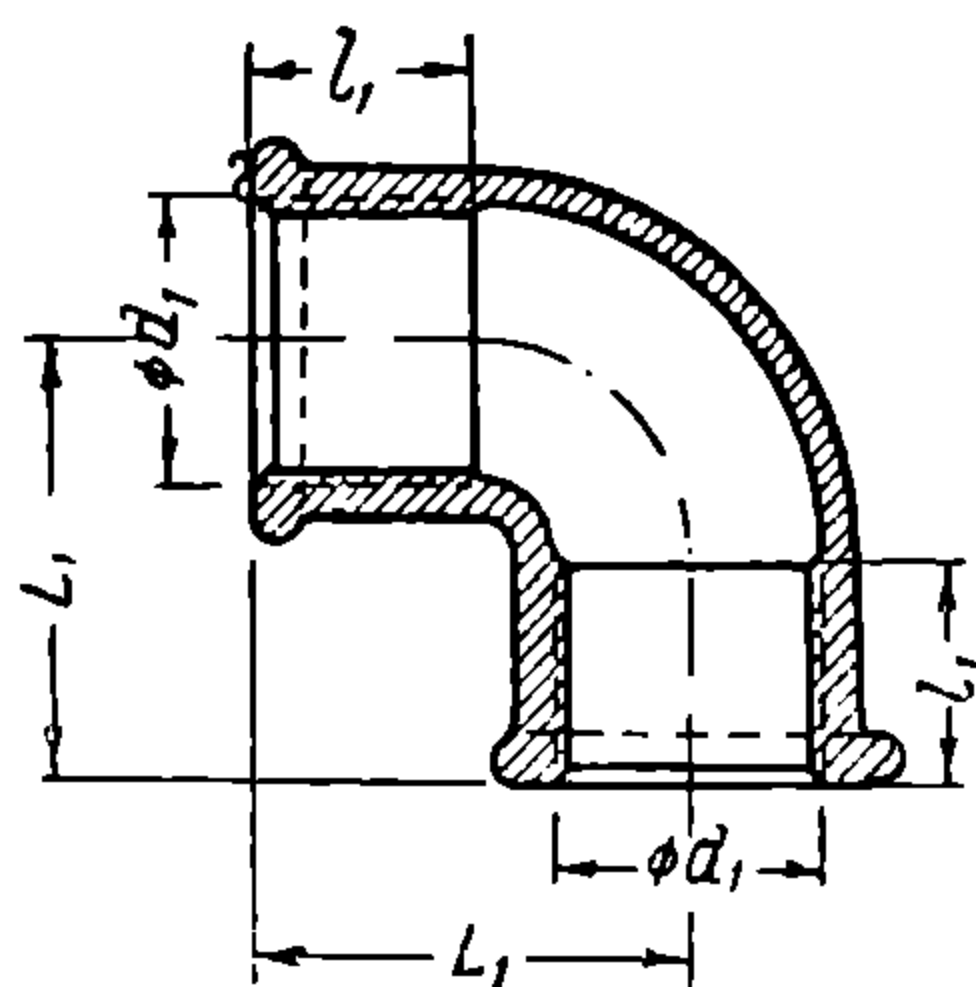


Фиг. 125. Монтажная схема магистрального трубопровода пролетного (нетормозного) вагона.

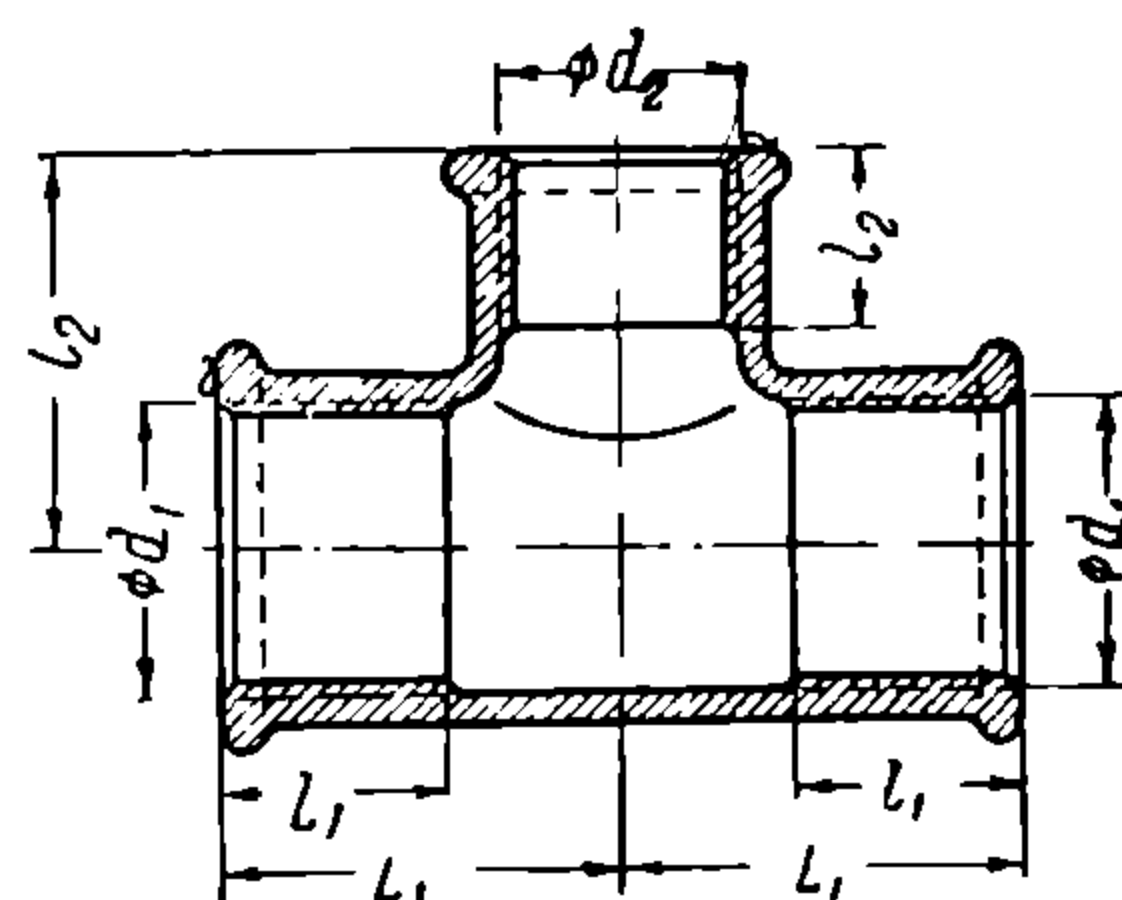
ответвление 8, сопряженное с магистралью посредством особого тройника 7 с сеткой или без сетки, называемого не совсем правильно пылеловкой (правильнее было бы ставить в этом месте специальную пылеловку, описанную ниже).



Фиг. 126. Муфта.



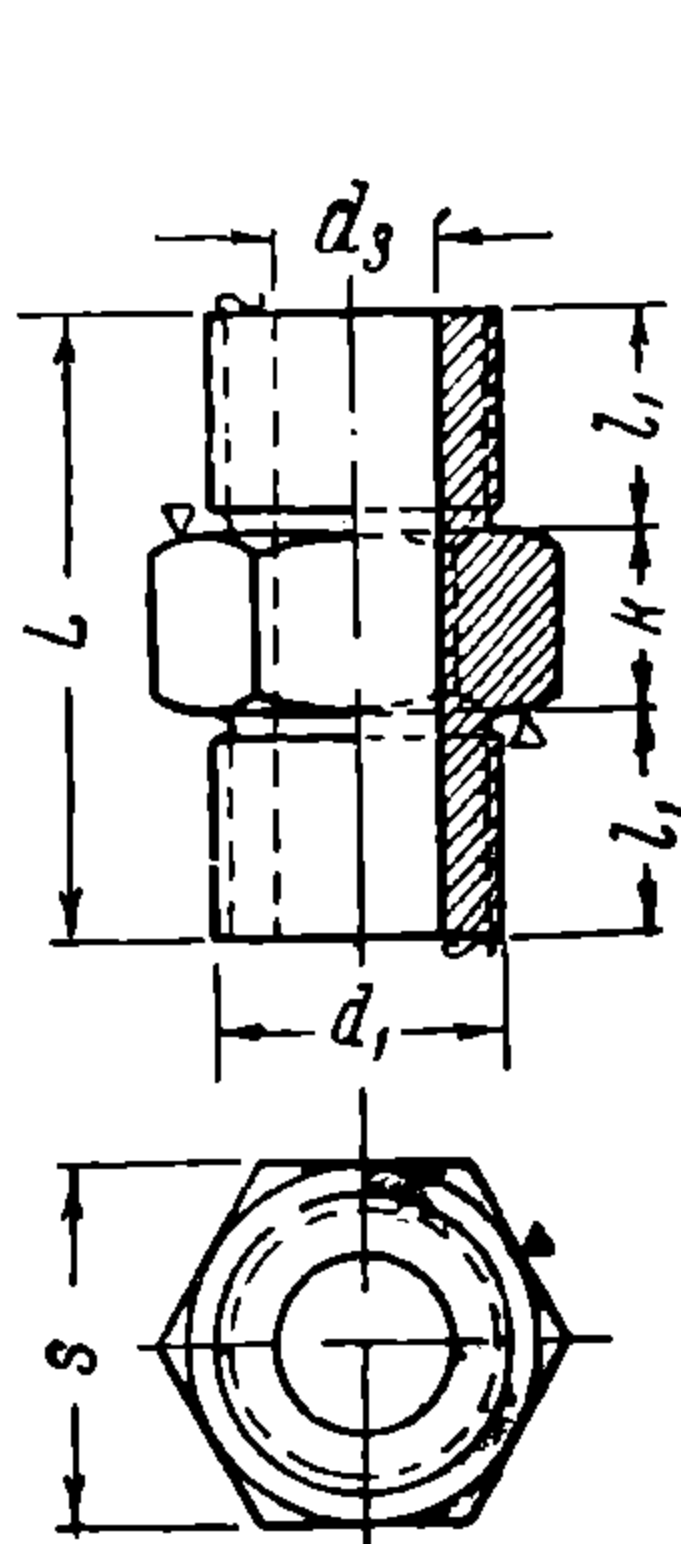
Фиг. 127. Угольник прямой.



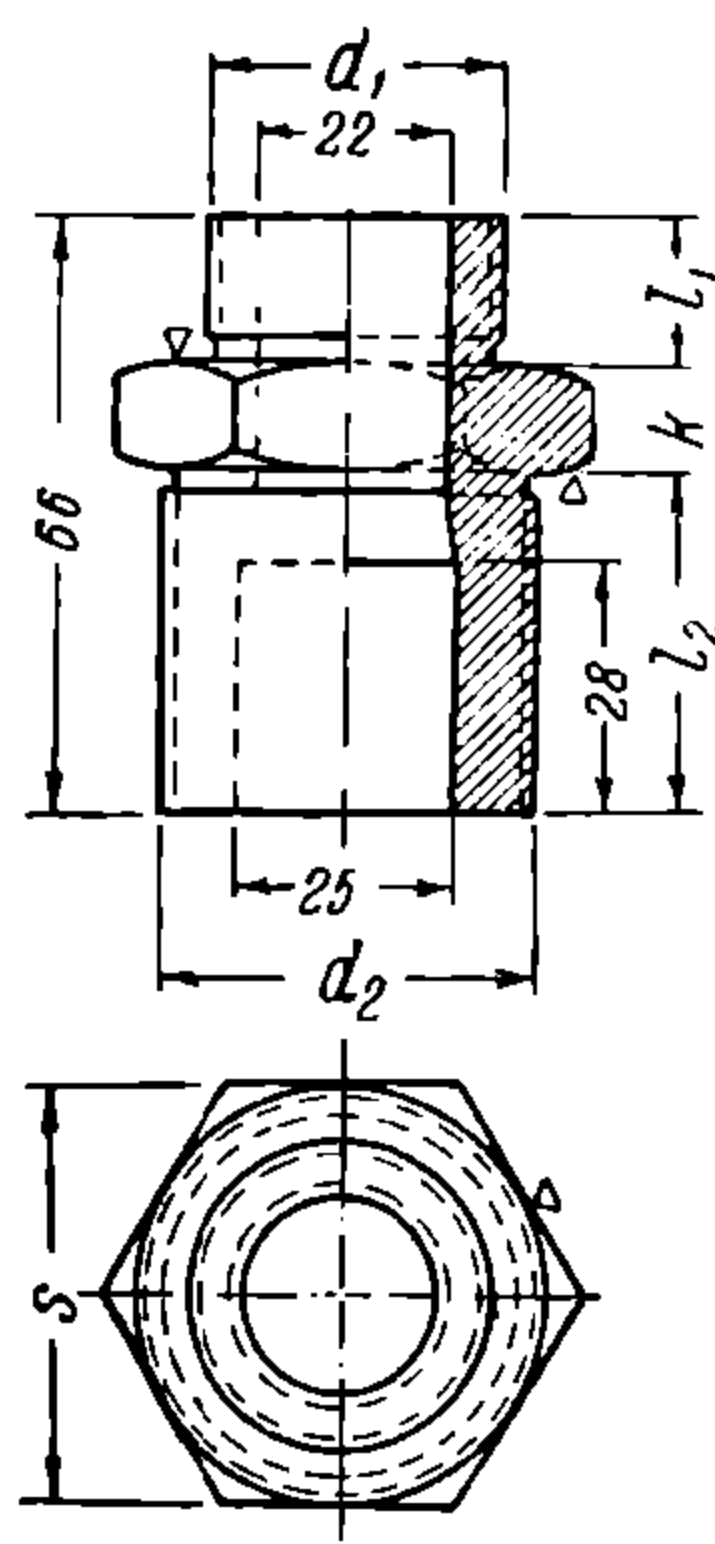
Фиг. 128. Тройник.

Соединение между собой стыков труб производится с помощью муфт и контргайк с подмоткой на белилах. Контргайки ставятся также у всех других соединений: тройников, пылеловок, кранов. Под зажимную поверхность контргайки подматывается на белилах немного пеньковой или льняной пряди.

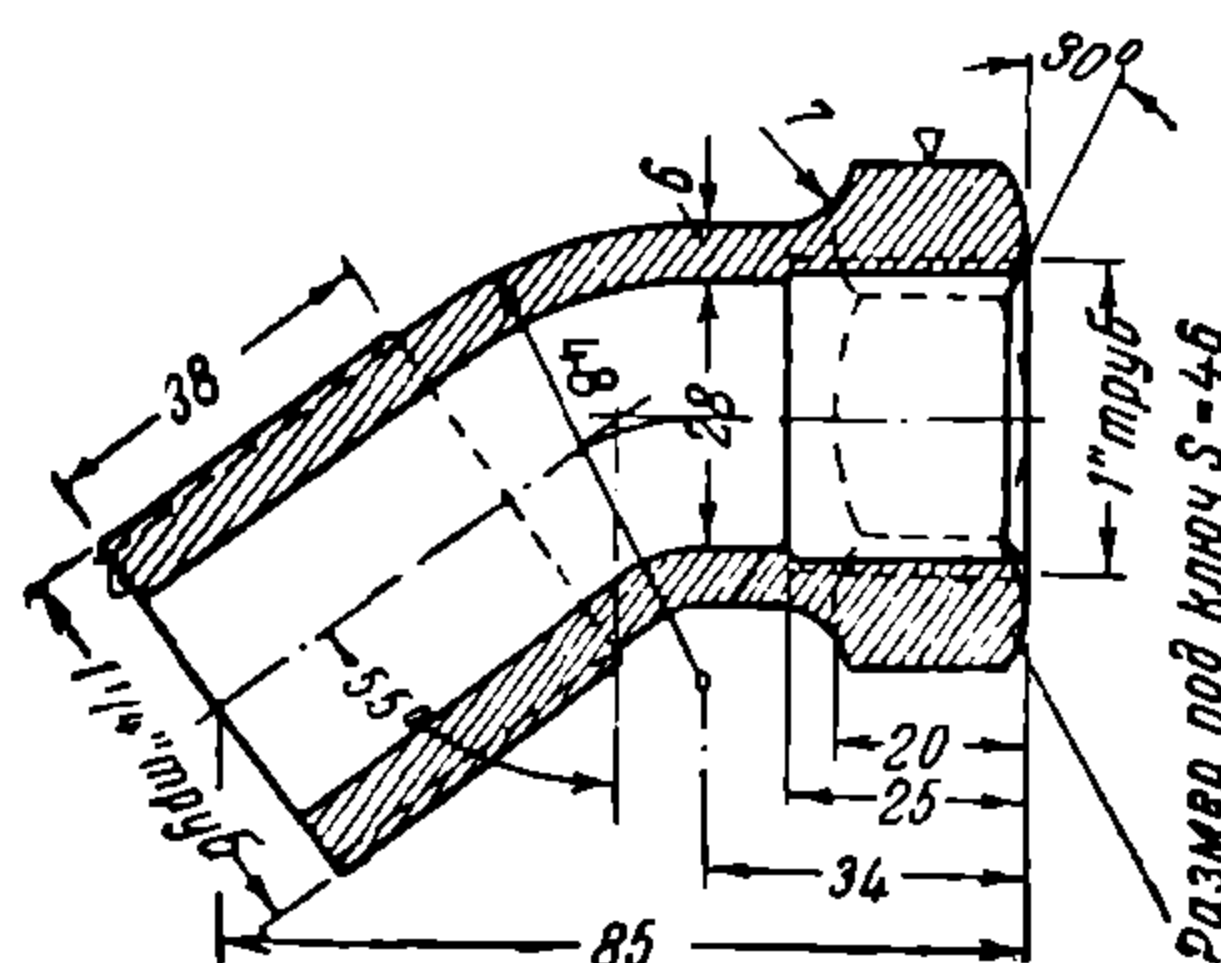
Указанные выше и другие соединительные части (фитинги): муфты, угольники, тройники, контр-



Фиг. 129. Ниппель двойной.



Фиг. 130. Ниппель переходный.



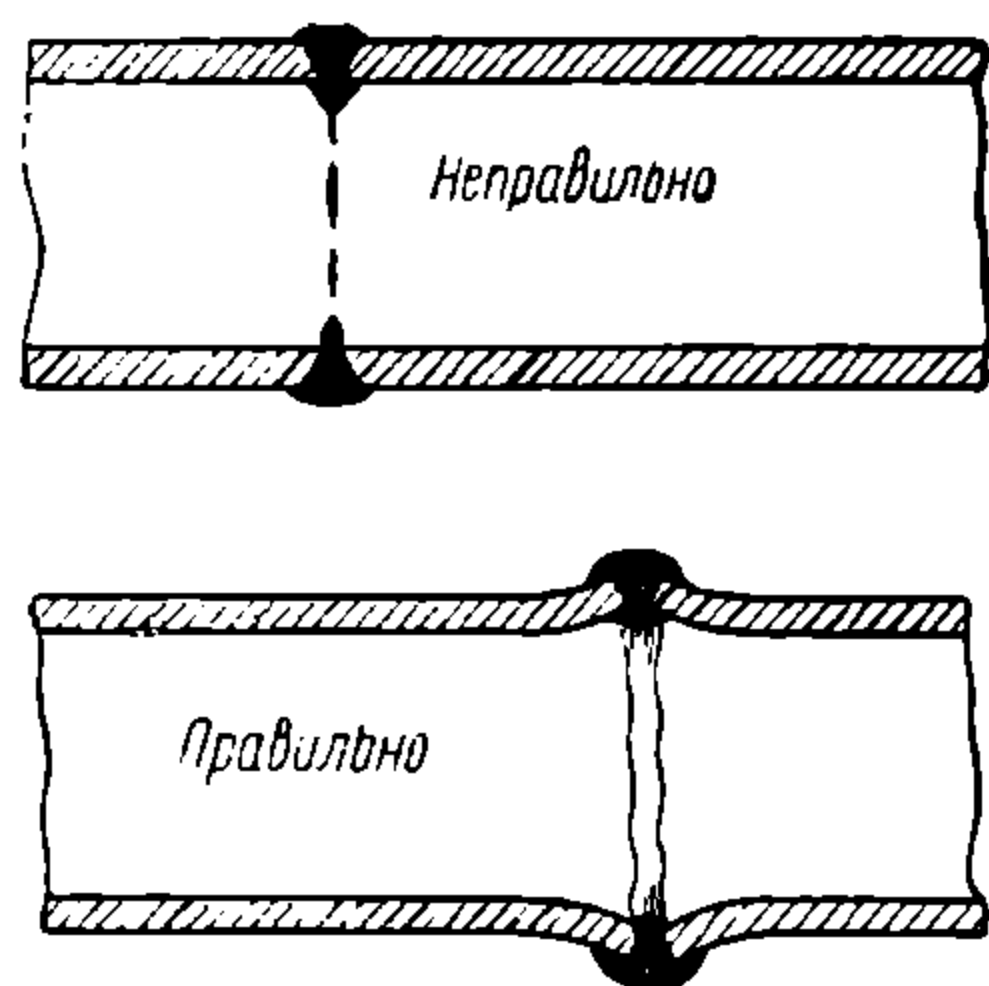
Фиг. 131. Угольник концевой.

гайки, чертежи которых приведены на фиг. 126—131, утверждены как общесоюзный стандарт для тормозного оборудования (ОСТ 4979 — 4984).

Некоторое время у нас практиковалась сварка соединяемых концов труб, но так как расплавленный металл попадал внутрь трубы, сокращая ее сечение, то



этот способ оставлен. Однако заварка муфт на трубе по всей окружности взамен постановки контргайек применяется. Такая заварка делается лишь в тех местах, которые никогда не требуют их разборки.

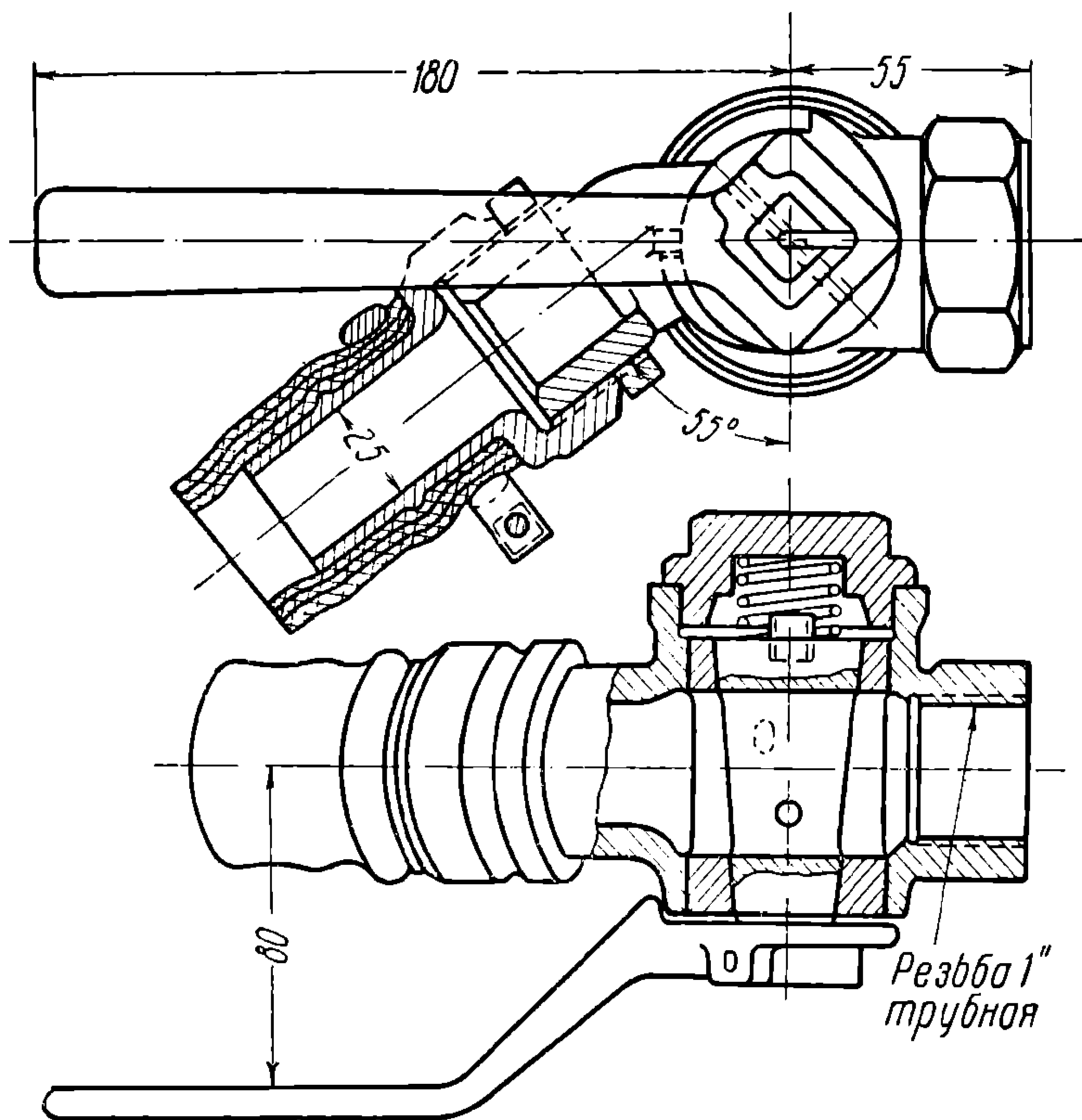


Фиг. 132. Способ соединения концов труб заваркой.

Применение способа стыковой заварки труб оказалось неудачным. Но стыковую сварку все же можно с успехом применять, если правильно подготавливать детали. Эта подготовка состоит в том, что концы труб в горячем виде предварительно раздаются небольшими раструбами, так что расплавленный металл при сварке задерживается в круговом углублении, как показано на фиг. 132.

Концевые краны 3 (фиг. 123 — 125) бывают пробковые и клапанные (системы Матросова). Первые в настоящее время не изготавливаются и имеются в эксплуатации как старый запас. Тип пробкового крана изображен на фиг. 133. Он изогнут в плоскости, перпендикулярной оси пробки, которая располагается горизонтально. При закрытом положении крана ручка направлена вверх, а при открытом — вдоль трубы горизонтально в сторону гибкого рукава.

Во всех концевых кранах делаются боковые контрольные отверстия диаметром 6 мм у пробковых кранов и 5 мм — у кранов системы Матросова.



Фиг. 133. Концевой кран пробковый.

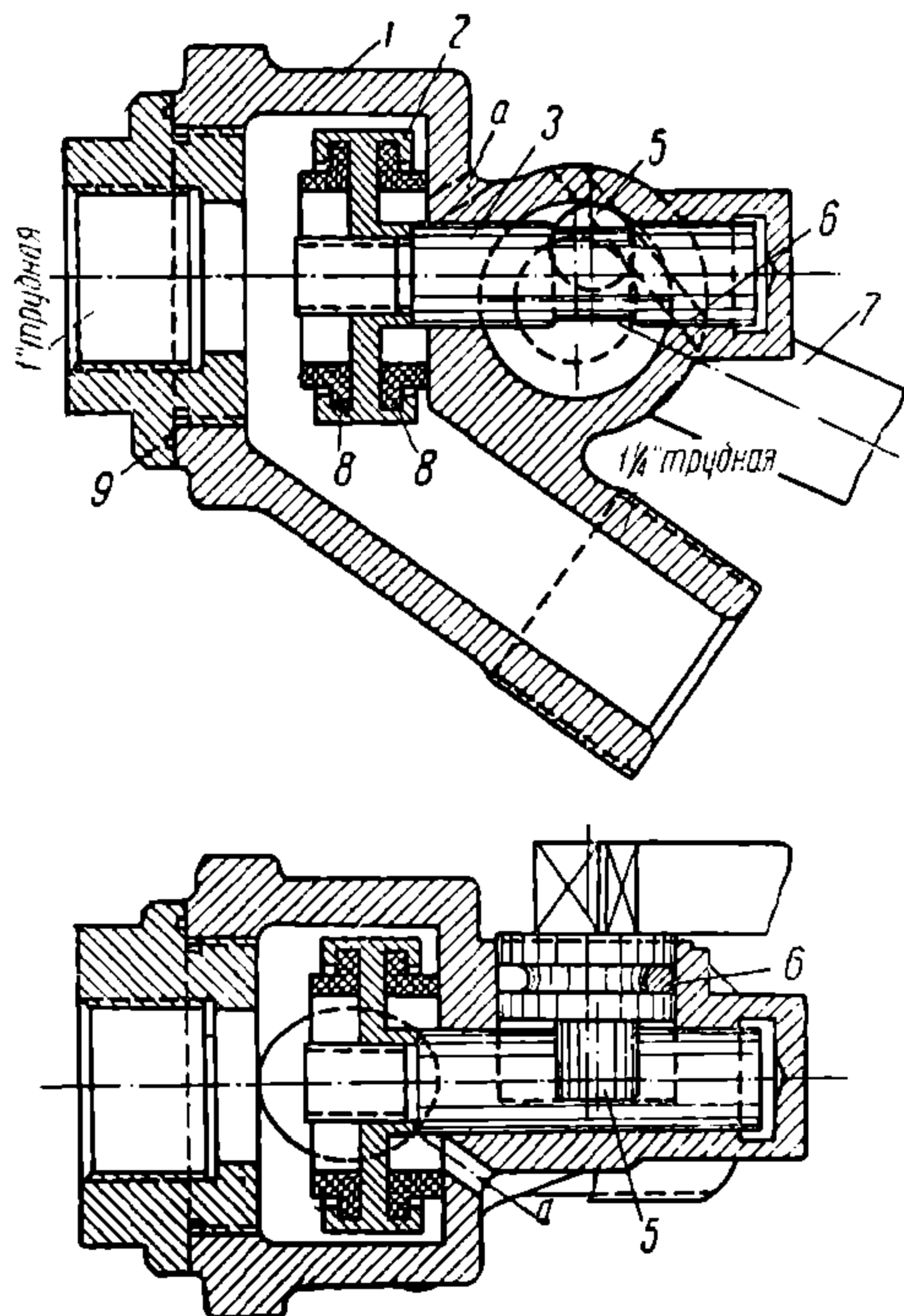
Клапанный концевой кран системы Матросова изображен на фиг. 134. Внутри корпуса помещается двусторонний клапан, снабженный резиновыми кольцами 8, 8 того же типа, который применяется для соединительных головок междувагонных рукавов.

Стержень 3, связанный с этим клапаном, получает продольное движение с помощью эксцентрика 5, на квадрат которого насажена ручка 7. При таком по-

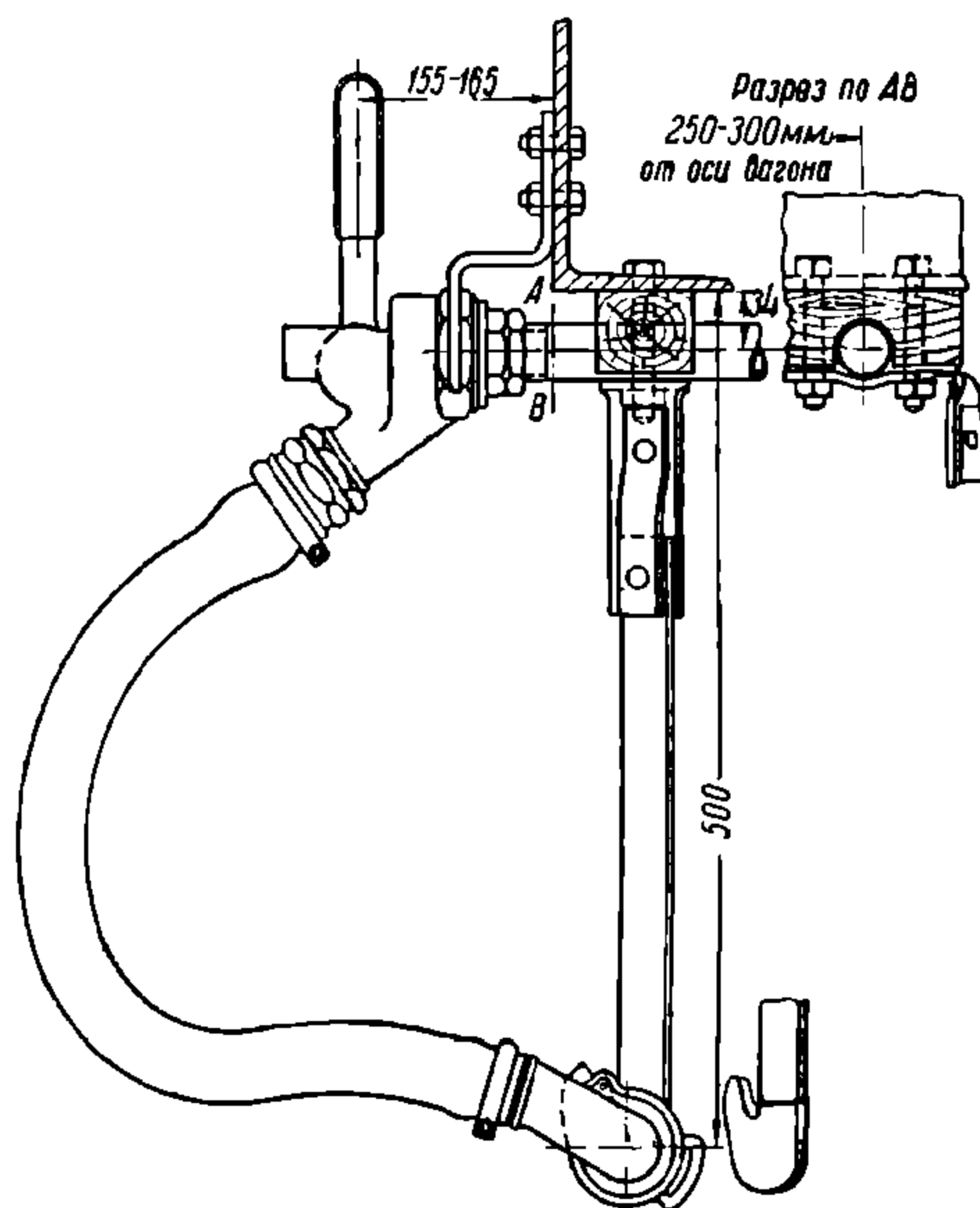
ложении ручки, как показано на фигуре, открыт полный проход из магистрали в соединительный рукав. При закрытом положении крана отросток, направленный в сторону рукава, сообщается с атмосферой отверстием *a*.

Этот кран введен с целью удешевления стоимости ремонта и содержания его в эксплуатации, а также вследствие большей надежности в отношении герметичности замыкания и отсутствия пропусков и утечек воздуха.

К концевому крану посредством наконечника прикрепляется гибкий рукав междувагонного соединения. На фиг. 135 показан рукав в подвешенном виде в хвосте поезда или при отцепленном вагоне. Для соединения рукавов между



Фиг. 134. Концевой кран клапанный системы Матросова.



Фиг. 135. Подвешивание конца магистральной трубы, снабженного краном и гибким рукавом.

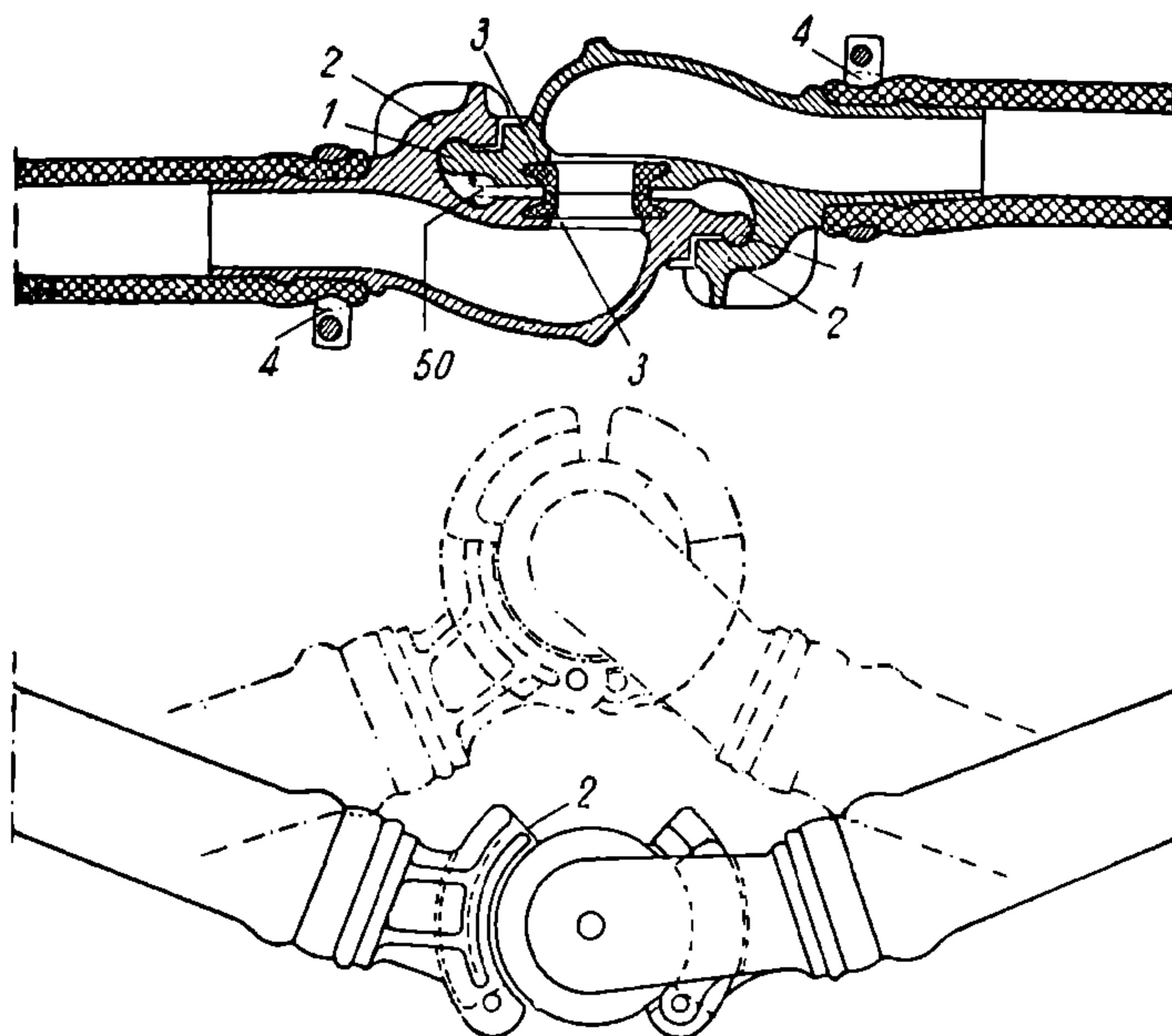
собой они снабжены соединительными головками (фиг. 136). Последние устроены так, что имеют на вершине зацепы 1 и у шейки гнезда 2. Края отверстия головки окаймлены резиновым кольцом 3.

Для сцепления таких головок надо наложить их друг на друга так, чтобы шейки их были взаимно перпендикулярны, а центры отверстий совпадали; затем надо сделать поворот, чтобы обе шейки стали в одну линию; при этом резиновые кольца несколько сжимаются и головки соответственными выступами и впадинами зацепов сцепляются. Эта операция обычно производится так, как показано пунктиром на фиг. 136. При впуске сжатого воздуха в рукава резиновые кольца стремятся под давлением этого воздуха выжиматься наружу и этим еще надежнее уплотняют соединение между головками. Зазор 50 между последними делается такой величины, чтобы при разрыве поезда рукава не рвались, а разъединялись. Получается это следующим образом: при натяжении рукавов резина сжимается на величину зазора, тогда зацепы 1 выскакивают из своих гнезд 2, при этом повреждений частей головки обычно не бывает.

Скрепление рукавов с головками производится при помощи хомутиков 4 из ковкого чугуна.

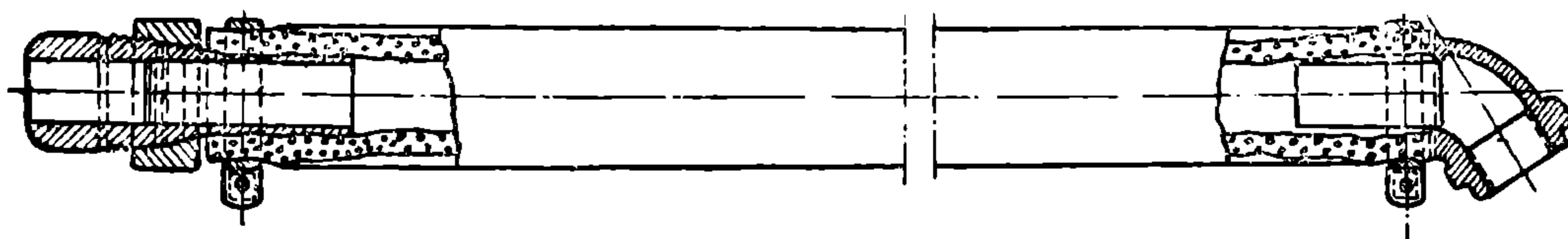
Для неразъемных гибких соединений магистрали между тендерами и паровозами применяется соединительный рукав, изображенный на фиг. 137. Он снабжен на обоих концах соответственными наконечниками.

Чтобы на ходу поезда расцепленные рукава не болтались и не загрязнялись внутри пылью и песком, устроена подвеска (фиг. 135), за зуб которой цепляется имеющийся сбоку соединительной головки штифт. Указанный штифт в головке



Фиг. 136. Соединительные головки гибких междувагонных рукавов.

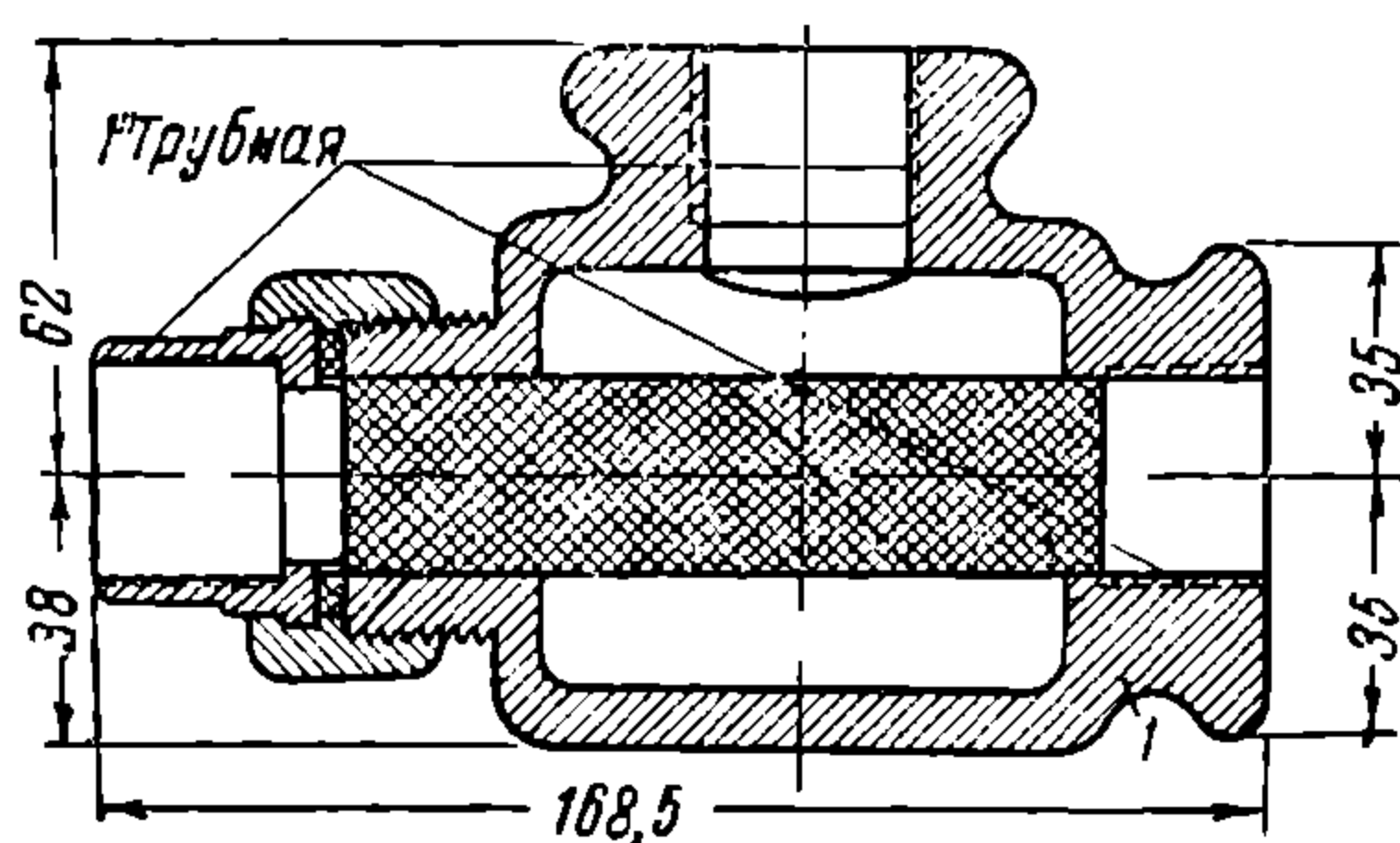
собственно предназначен для ограничения поворота одной головки относительно другой при сцеплении рукавов, а при подвеске рукава он используется для



Фиг. 137. Соединительный рукав между паровозом и тендером.

зацепления на зубце подвески. При этом плоский конец подвески прикрывает отверстие резинового кольца.

Для присоединения к магистрали отростка, идущего к воздухораспреде-



Фиг. 138. Пылеловка с сеткой.

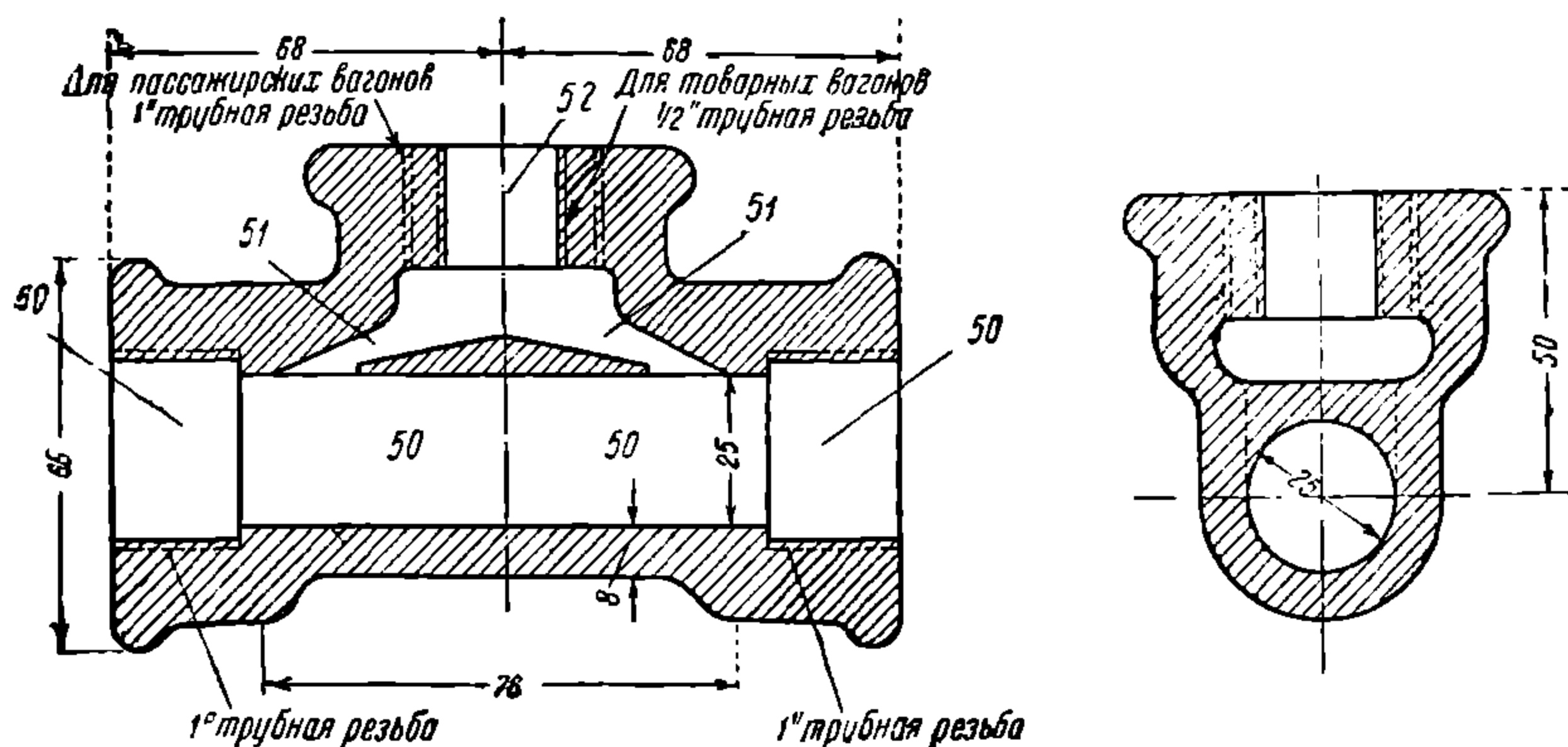
лителю или тройному клапану, применяются, как указывалось, специальные тройники — пылеловки с сетками (фиг. 138) или без сеток (фиг. 139). В настоящее время изготавливается исключительно только последний тип, так как сетка приносит пользу только вначале, пока она не затянется пылью, а зимой — снегом, образующимся из влаги сжатого воздуха. Пылеловка без сетки (фиг. 139) ставится на магистральной трубе так, что ось канала 50 совпадает с осью маги-

стральной трубы. Боковые каналы 51 под острым углом к главному каналу 50



сходятся в общий канал 52, заканчивающийся нарезкой для соединения с трубой ответвления к тормозному прибору.

Сор может увлекаться в трубах только при быстром движении воздуха в них.



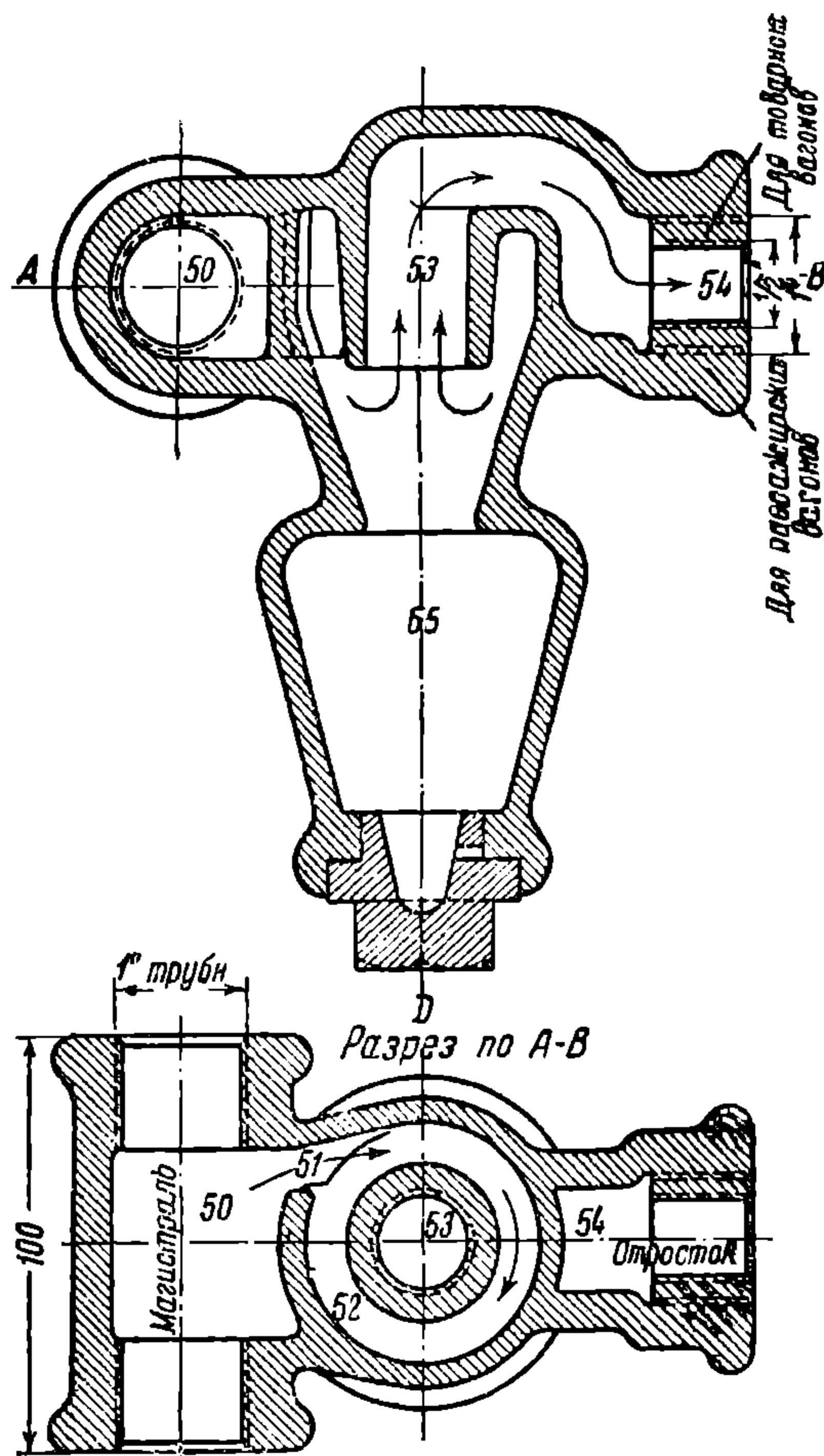
Фиг. 139. Пылеловка без сетки.

Наибольшая скорость движения воздуха внутри струи, где вследствие этого и наименьшее давление; там и несется примешивающийся к воздуху мусор. Каналы 51 захватывают поверхностный слой воздуха, заставляя его делать поворот, в то время как все твердые и тяжелые частицы проскакивают мимо. Когда при сцепке вагонов производится продувка рукавов (которая особенно основательна при периодическом осмотре вагонов), весь накопившийся сор в трубах выдувается наружу.

Перпендикулярный отросток пылеловки без сетки изготавливается такого диаметра, чтобы в нем при необходимости можно было сделать внутреннюю нарезку для трубы в 1" при тормозах Вестингауза или для трубы в 1/2" при тормозах товарных Казанцева и Матросова. При постановке на магистраль отросток пылеловки направляется вверх (фиг. 124).

В последнее время вводится новый тип центробежной пылеловки, представленный на фиг. 140. Воздух из магистрали 50 проходит через канал 51 и получает вихревое движение по окружности 52; при этом частицы, загрязняющие воздух, отбрасываются к стенкам корпуса пылеловки и затем, падая вниз, собираются в нижнем кувшинчике 55. Чистый воздух заворачивает вверх, проходит широкий канал 53 и направляется в отросток 54, ведущий к воздухораспределителю.

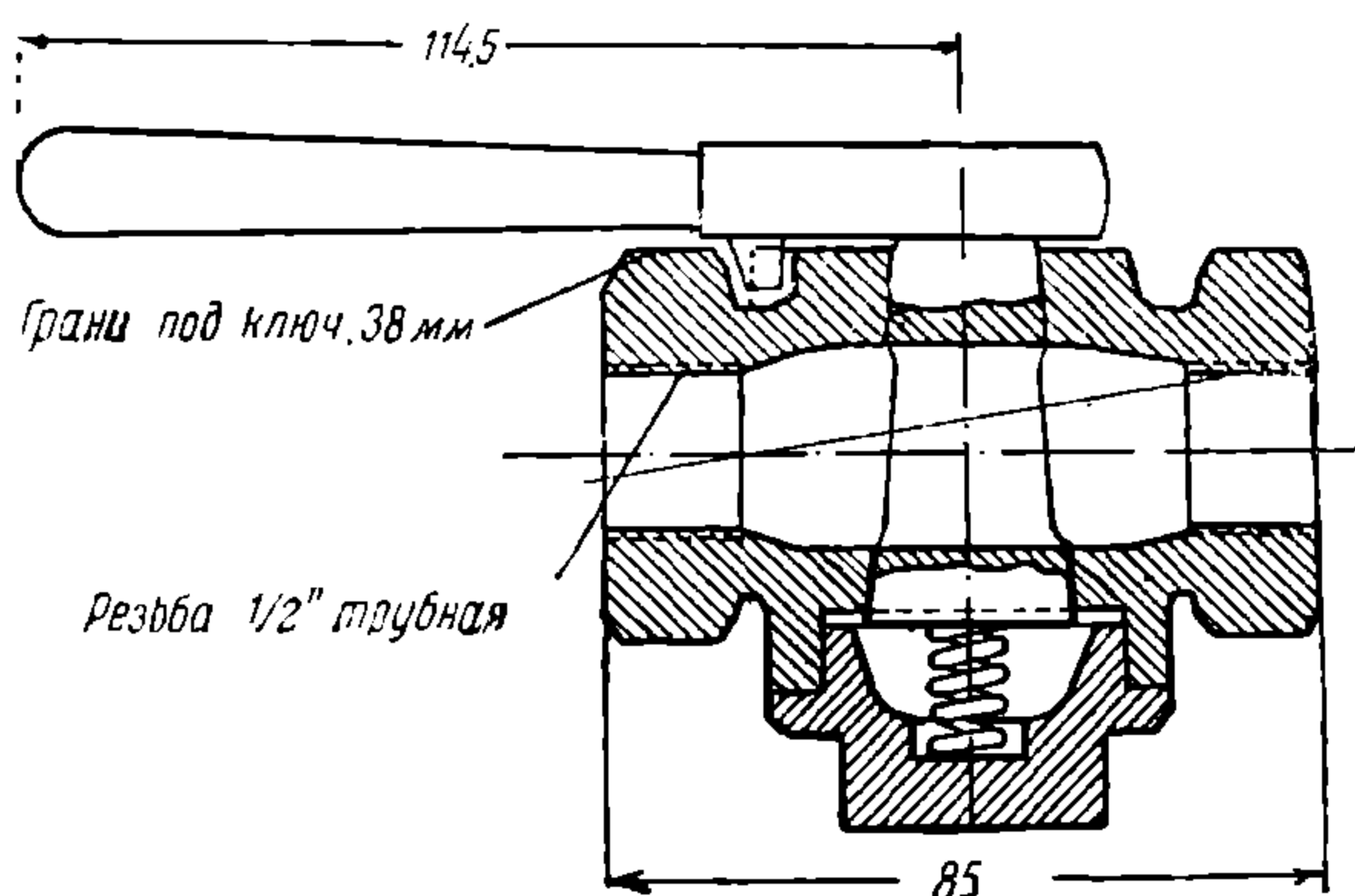
Для выключения тормоза на вагонах или локомотивах в товарных тормозах применяется полудюймовый пробковый кран (фиг. 141), а в пассажирских тор-



Фиг. 140. Центробежная пылеловка.

мозах — однодьюмовый, если такой кран не предусмотрен в самом воздухораспределителе или тройном клапане.

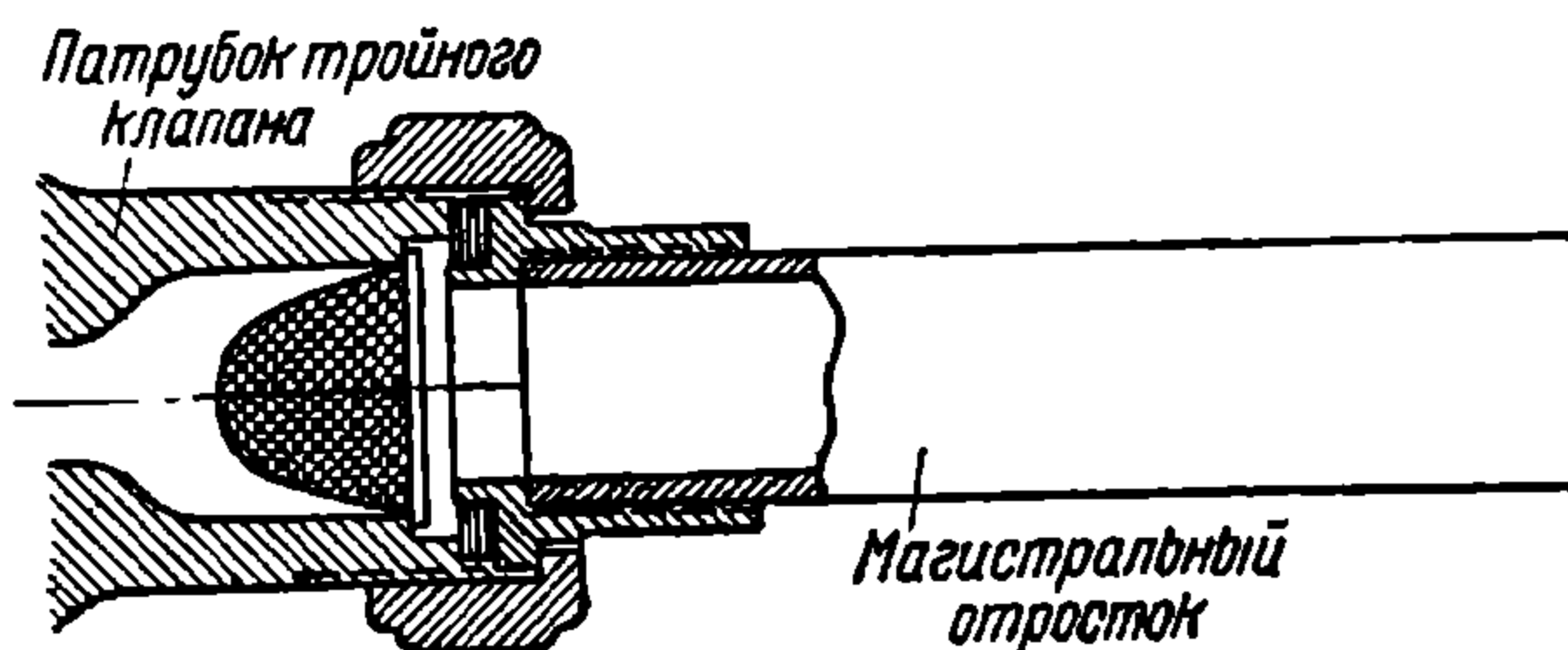
Для присоединения магистрального отрезка к тройному клапану Вестингауза у вагона или тендера (схемы фиг. 100, 101 и 102) применяется накладная американская гайка с кожаной прокладкой (фиг. 142). Здесь поставлена сетка для задерживания мусора. Ввиду частой разборки этого места сетка своевременно промывается и очищается.



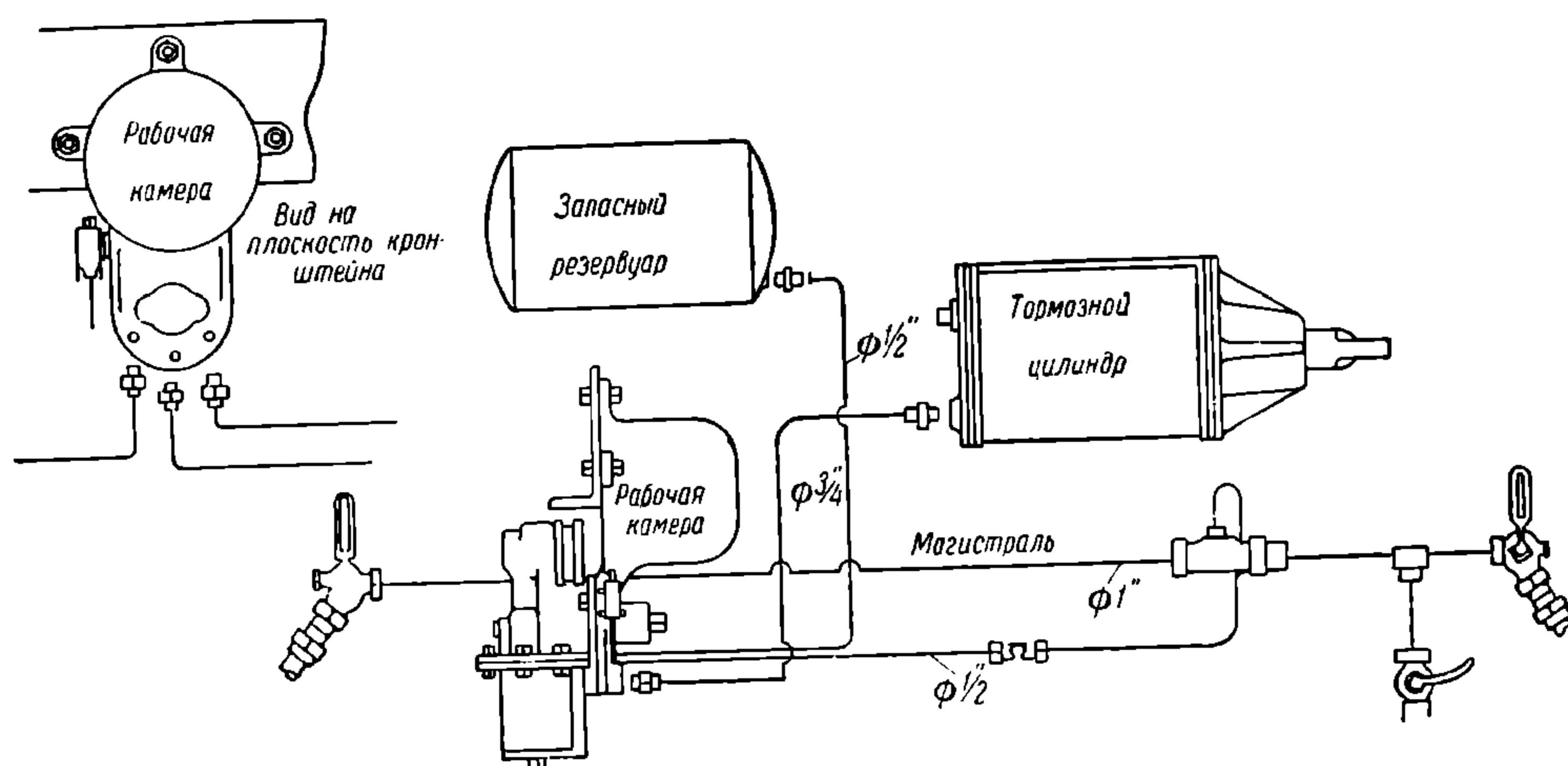
Фиг. 141. Разобщительный кран.

го цилиндра и от запасного резервуара подводятся к кронштейну рабочей камеры. Для этих присоединений магистральных отрезков применяются штуцеры с накладными гайками (фиг. 144). Подобные способы присоединения труб применяются и в тормозе Казанцева.

Краны остановки (стоп-краны, кондукторские краны) ставятся на соответственных отрезках магистрали. Это обыкновенные пробковые краны 3/4" с изогнутыми, а иногда с прямыми ручками (фиг. 145). В верхнюю часть этого крана ввертывается закрытая трубка, по всей поверхности которой высверливается 12 отверстий диаметром по 6 мм для выхода воздуха.



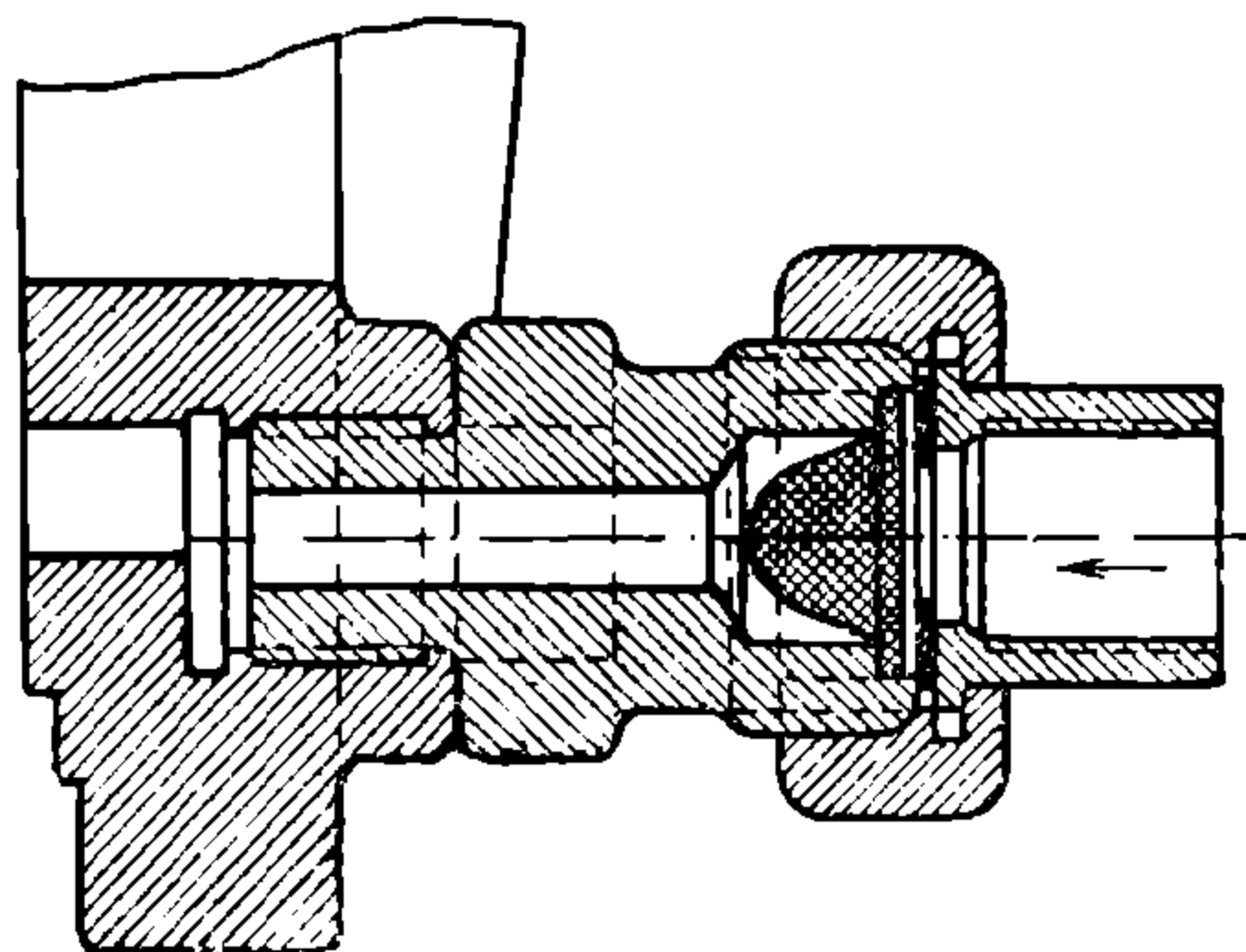
Фиг. 142. Соединение отрезка магистрали с тройным клапаном.



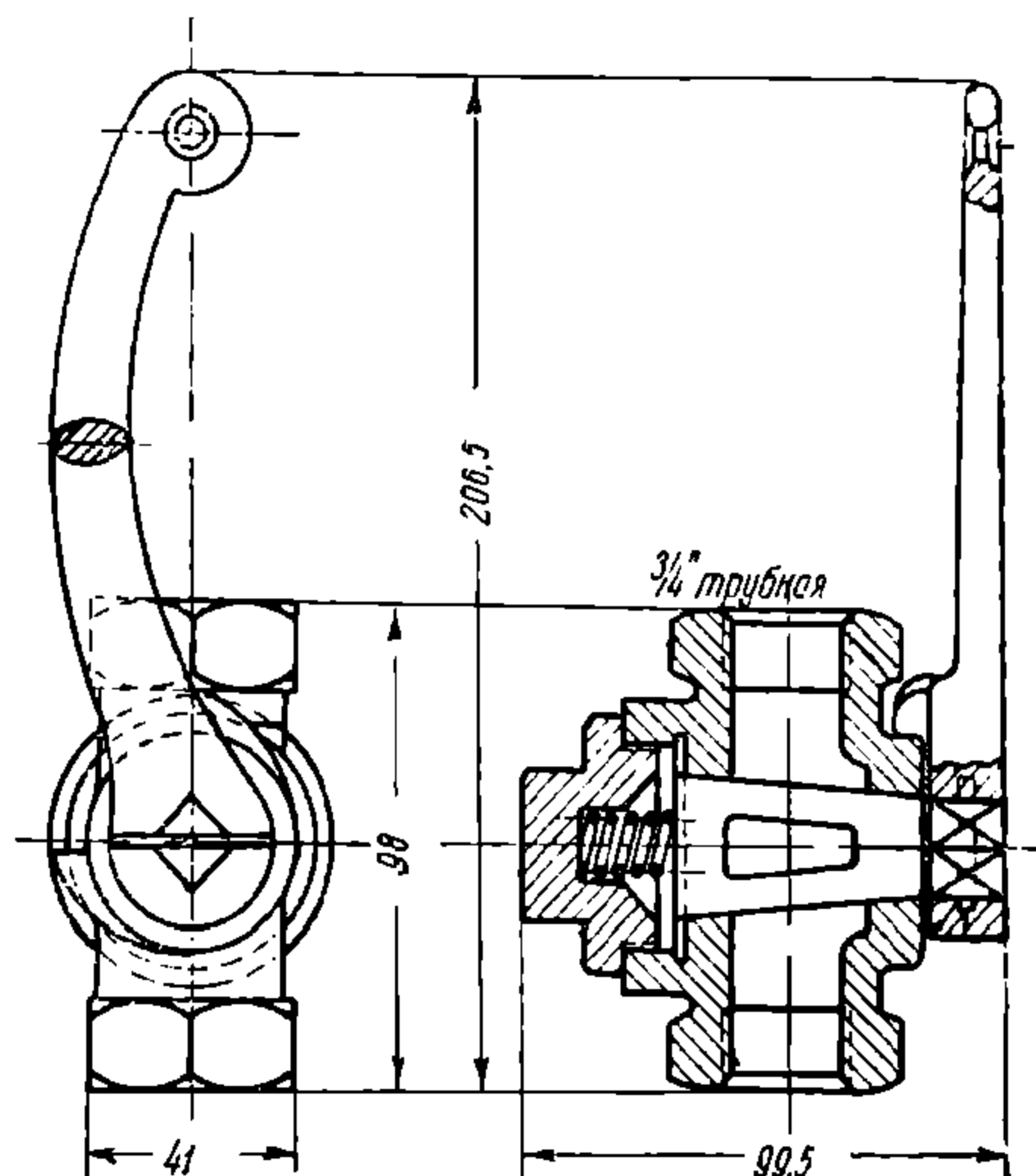
Фиг. 143. Схема соединений труб с воздухораспределителем системы Матросова.

Надо заметить, что проведение длинных отрезков труб для постановки таких кранов является нецелесообразным ввиду образования вредных добавочных объемов, уменьшающих скорость тормозной волны. Поэтому, начиная с 1937 г.,

при оборудовании вагонов автотормозами установка кондукторского крана производится не с выводом трубы на площадку, а непосредственно на магистральной трубе. Так как это имеет особенно важное значение в длинных товарных поездах, то постановка таких кранов делается пока только на вагонах товарного парка, но следовало бы применять этот тип кондукторских кранов и на пассажирских вагонах, как это сделано на вагонах Московского метрополитена.

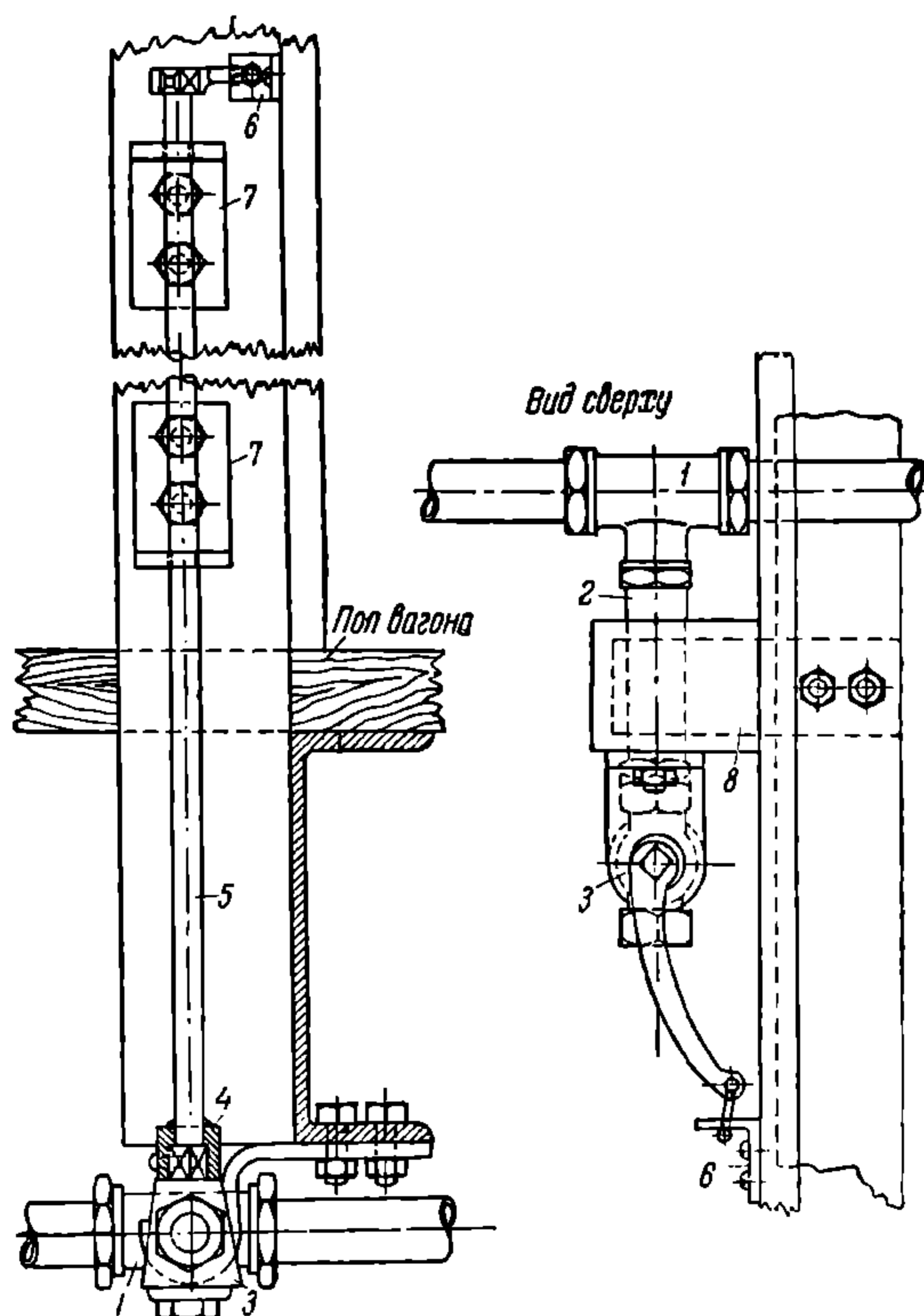


Фиг. 144. Магистральный штуцер воздухо-распределителя системы Матросова.



Фиг. 145. Кран остановки с изогнутой ручкой.

Устройство этого крана следующее (фиг. 146): в тройник 1, установленный на магистральной трубе, ввертывается патрубок 2 с кондукторским краном 3, пробка которого располагается в вертикальной плоскости. На квадрат пробки крана входит наконечник 4, к которому приваривается стержень 5, выходящий на площадку вагона. Стержень 5 оканчивается сверху квадратом, на который надевается ручка крана. Для пломбирования крана привертывается угольник 6. Стержень направляется двумя угольниками 7, укрепляемыми к стойке вагона двумя болтами каждый. Для устойчивого укрепления крана на патрубке последний поддерживается скобой 8. Для ограничения поворота ручки наконечник 4 имеет зуб, который упирается в выступ на поверхности корпуса крана.



Фиг. 146. Установка крана остановки на магистральной трубе.

#### в) Запасные резервуары и дополнительные камеры

В состав тормозного оборудования входят железные резервуары. В последнее время они делаются сварными с выпуклыми днищами. Каждому размеру тормозного цилиндра соответствует определенный объем запасного резервуара с таким расчетом, чтобы при разрыве поезда давление в тормозном цилиндре было обеспечено в 3,5—3,8 ат при ходе поршня 175 мм.

тормозном цилиндре было обеспечено в

Ниже помещена табл. 8 объемов запасных резервуаров для различных тормозных цилиндров тормоза Вестингауза и тормоза Матросова. Резервуары для тормоза Матросова имеют меньшие объемы, так как при этом учтено, что воздух, заключающийся в золотниковой камере воздухораспределителя, во время торможения переходит в тормозной цилиндр за счет расширения всей массы воздуха этой камеры вместе с объемом дополнительной камеры.

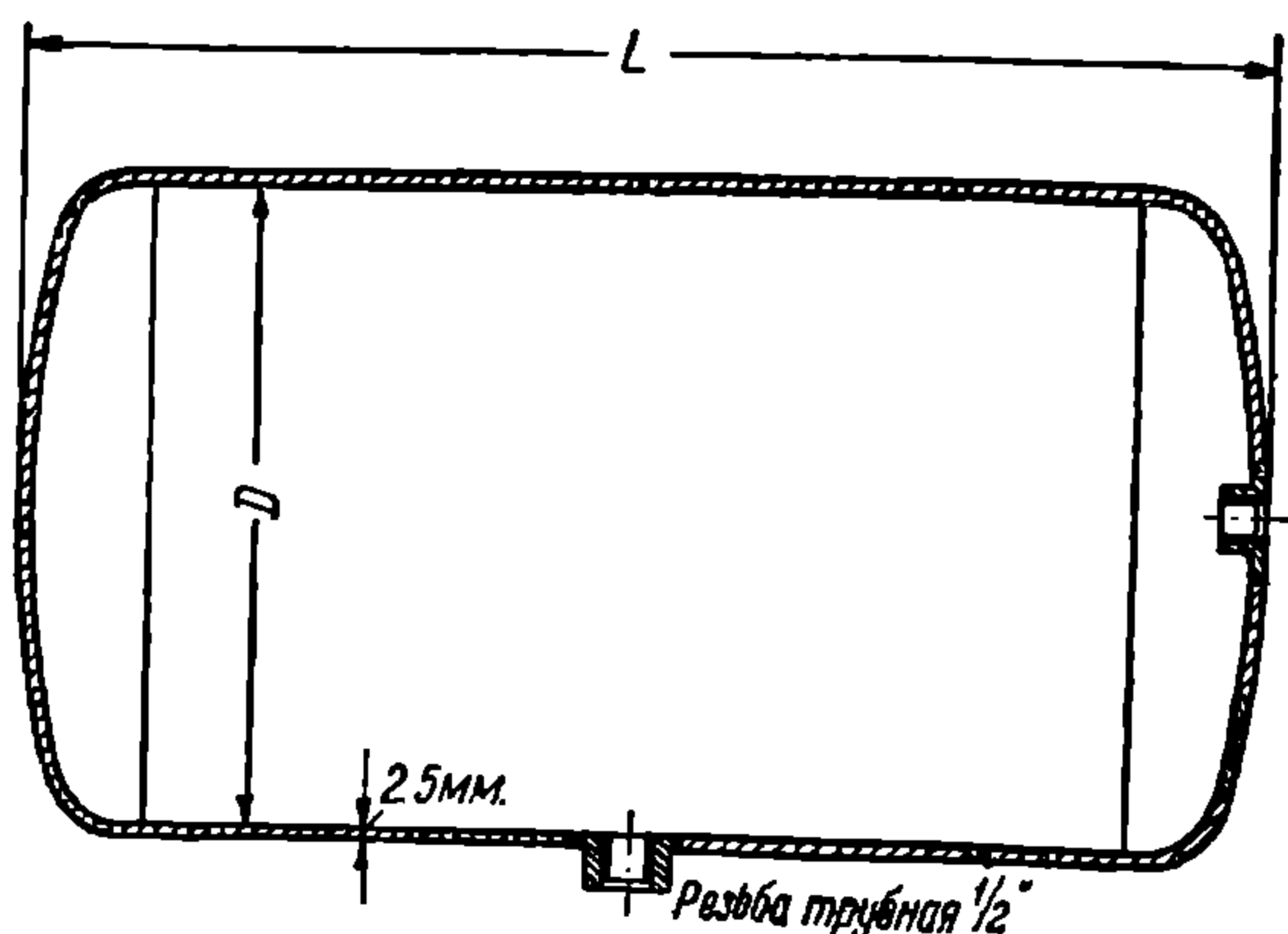
Таблица 8

Размеры резервуаров и дополнительных камер, применяемых в тормозах Вестингауза, Казанцева и Матросова

Наименование резервуаров	Наружные размеры резер- вуаров в мм		Объем в л	Вес в кг
	диаметр	длина		
Запасные резервуары для тормоза Вестингауза				
Для 8-дюймовых тормозных цилиндров	250	550	24	11,0
» 10 » » »	300	590	38	14,5
» 12 » » »	300	860	55	21,0
» 13 » » »	300	1 100	64	25,0
» 14 » » » . . . . .	300	1 210	78	27,4
Запасные резервуары для тормозов Матросова и Казанцева				
Для 8-дюймовых тормозных цилиндров	250	450	20	10,0
» 10 » » »	300	470	30	13,6
» 12 » » »	300	700	44	17,5
» 13 » » »	300	700	44	17,5
» 14 » » »	300	860	55	21,0
Дополнительные резервуары				
Дополнительный резервуар для распределите- ля Казанцева . . . . .	250	450	17	19,5
Рабочий резервуар для распределителя Матро- сова . . . . .	285	220	9	27,6
Уравнительный резервуар для крана машиниста системы Вестингауза	254	280	8,2	7,0

Толщина стенок запасных резервуаров 2,5 мм.

Форма запасного резервуара новой конструкции изображена на фиг. 147. В нем отверстие в центре днища служит для приключения трубы, соединяющей



Фиг. 147. Запасный резервуар.

его с кронштейном воздухораспределителя системы Матросова или с отрезком фланца на крышке тормозного цилиндра, где устанавливается тройной клапан или воздухораспределитель. Имеющаяся внизу резервуара пробка предназначена для осушки резервуара от скапливающейся там воды.

Надо заметить, что в существующих запасных резервуарах отверстие для приключения трубы воздухораспределителя сделано значительно ниже центра днища. Это может быть причиной попадания скапливаю-

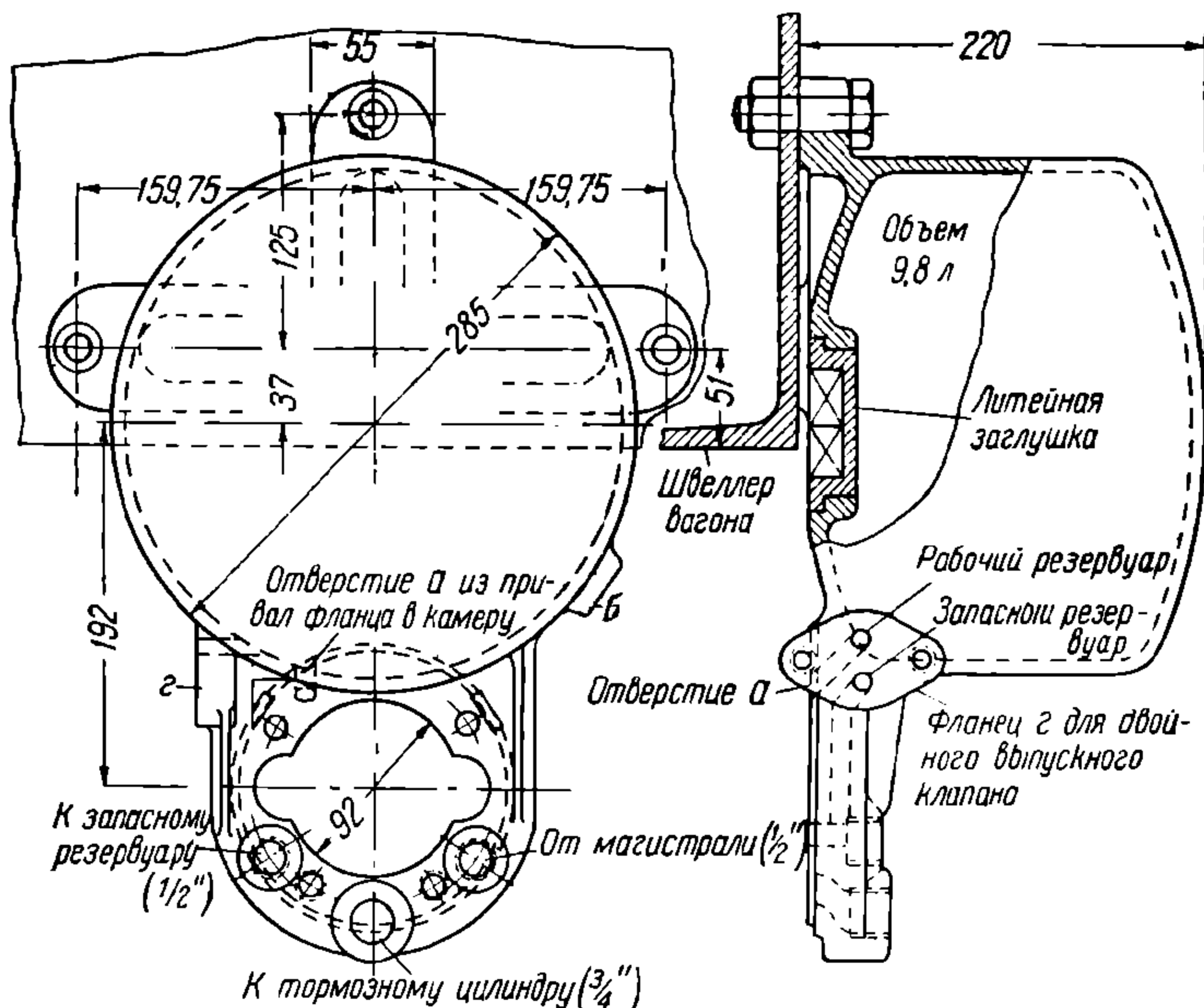
щегося в резервуаре конденсата в воздухораспределитель, вызывая порчу его или замерзание. Труба должна присоединяться к резервуару по возможности выше.

НТБ  
ДНУЖТ



В тормозах Казанцева применяются дополнительные резервуары по одному при каждом воздухораспределителе. Эти резервуары ничем не отличаются от запасных резервуаров, только их объем меньше — 17 л.

Особую конструкцию представляет так называемый рабочий резервуар воздухораспределителя Матросова (фиг. 148). Это тоже в своем роде дополнительный резервуар; он изготавливается из чугуна с прилитыми тремя ушами для укрепления его к раме вагона. Внизу резервуара имеется кронштейн, на котором с одной его стороны обработано место для фланца воздухораспределителя, а с другой стороны имеются приливы с нарезанными сквозными отверстиями. В правое отверстие ввертывается магистральный штуцер, в левое — штуцер для трубы запасного резервуара и по середине внизу фланца — штуцер к тормозному цилиндру. Первые два прилива имеют резьбу трубную  $1\frac{1}{2}$ ", а третий —  $\frac{3}{4}$ ".



Фиг. 148. Рабочий резервуар воздухораспределителя Матросова.

На поверхности привалочного фланца на кронштейне, если на него смотреть с лицевой стороны, имеется сверху справа отверстие *а* внутрь камеры; это отверстие служит для соединения одного из каналов воздухораспределителя с полостью камеры.

На внешней поверхности камеры имеются еще два прилива, один из них *б* может служить для постановки одинарного выпускного клапана, тогда в этом приливе сверлится отверстие; другой прилив *г* с обработанной плоской поверхностью служит для постановки применяемого в последнее время двойного выпускного клапана. Оба выпускных клапана описаны в § 39. Один из них ставится на резервуаре.

#### ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

### ОПИСАНИЕ ПАРОВО-ВОЗДУШНЫХ НАСОСОВ МОТОР-КОМПРЕССОРОВ И ИХ АРМАТУРЫ

Для воздушного тормоза любой системы требуется постоянный источник сжатого воздуха. Давление и запас воздуха при нормальных условиях работы тормоза должны все время поддерживаться на локомотиве для питания поездной воздушной сети и главным образом для производства легкого и правильного отпуска тормоза, в особенности в длинных поездах. Кроме того, на новых типах паровозов и локомотивов сжатый воздух требуется еще на обслуживание различных механизмов: на паровозе — реверса, топочных дверей, песочницы; на электровозах — контакторов, пантографов, сигнальных приборов и пр.

Прежде, когда пассажирские поезда были короткие, на паровозах устанавливались простые паро-воздушные насосы. В настоящее время этот тип насоса на наших тормозных заводах больше не изготавливается. Но некоторое количество таких насосов еще имеется на малых паровозах, работающих на ветках дорог и

на подъездных путях, поэтому тормозными заводами для них иногда изготовляются запасные части.

В 1914 г. в связи с предполагавшимся тогда введением товарных тормозов, а также ввиду значительно увеличившейся длины пассажирских поездов стали применять трехцилиндровый паро-воздушный тандем-насос. Производительность его на 60% больше производительности простого насоса. Этот насос получил повсеместное распространение и в настоящее время изготавливается Московским тормозным заводом.

Осуществление планов социалистической реконструкции железнодорожного транспорта потребовало создания новой конструкции: более мощного насоса с высоким к. п. д., с усовершенствованным парораспределением, приспособленного как для насыщенного, так и для перегретого пара. Такой насос был запроектирован и разработан сотрудниками конструкторских бюро НКПС и Московского тормозного завода с применением парораспределения конструкции изобретателя Руденко. Этот насос признан типовым, изготавливается на Московском тормозном заводе и ставится на паровозах серий ФД, ИС и СО.

Паро-воздушные насосы простые, тандем и компаунд принадлежат к разряду так называемых бескривошипных или прямодействующих машин, приспособленных исключительно для применения на паровозах.

На транспорте применяются еще другие виды локомотивов — электровозы, тепловозы, моторные вагоны, автомотрисы, на которых сжатый воздух для тормозов и пневматических подсобных устройств должен добываться посредством энергии, приводящей в движение тяговые двигатели данного локомотива.

Таким образом, на электровозах ставятся мотор-компрессоры; на тепловозах воздух для автотормозов берется от дизельного компрессора; на моторных вагонах электросекций ставятся мотор-компрессоры меньшей мощности, чем на электровозах, и т. д.

## § 19. Паро-воздушный тандем-насос

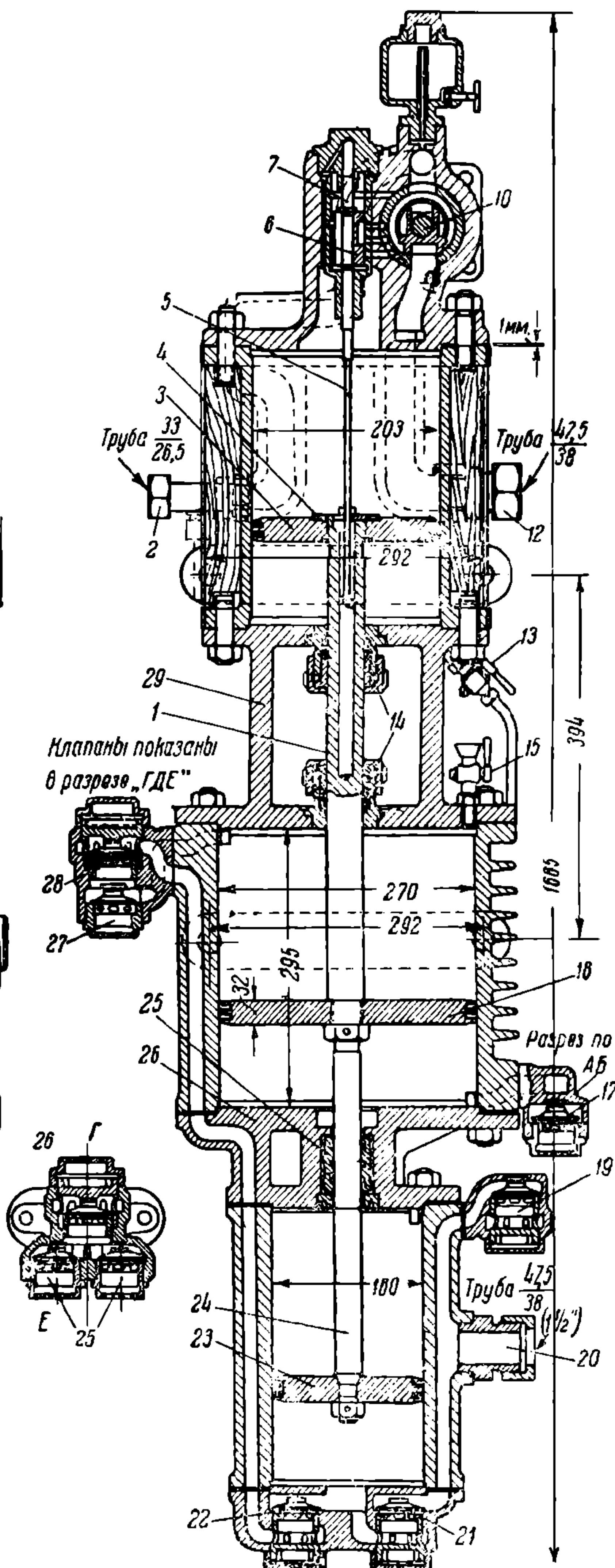
Тандем-насос (фиг. 149) состоит из трех расположенных по одной вертикальной оси цилиндров: верхнего парового и двух нижних воздушных разных диаметров. Паровой цилиндр отделяется от воздушных большой промежуточной частью 29. Воздушные цилиндры отделяются друг от друга малой промежуточной частью 26. В цилиндрах находятся поршни 3, 16, 23, они укреплены на одном общем штоке 1, 24, поэтому всегда движутся вместе. Этот шток вверху, т. е. между паровым и воздушным поршнями, проходит через два наружных сальника 14, находящихся в большой промежуточной части, открытой с одной внешней стороны для свободного доступа к этим сальникам. Нижней своей половиной, между большим и малым воздушными поршнями, шток проходит через внутреннее, не имеющее доступа снаружи уплотнение 25, отделяющее друг от друга смежные камеры цилиндров низкого и высокого давления.

Парораспределительные золотники 6 и 9 помещаются в приливе верхней крышки. Они имеют механическую связь с паровым поршнем посредством тонкого стержня 5, входящего в полый шток 1 парового поршня через пряжку 4. При помощи последней стержень 5 получает толчки с одной стороны в верхний заплечик и с другой — в шляпку, находящуюся на его конце внизу.

Клапаны воздушных цилиндров (всасывающие 17, 27, промежуточные 18, 22, 28 и нагнетательные 19, 21) расположены соответствующим образом у верхних и нижних концов этих цилиндров. Насос снабжен вверху масленкой для паровой части и внизу — масленкой 15 для воздушной части. Кран 13 служит для спуска воды и продувки цилиндров.

### а) Действие тандем-насоса

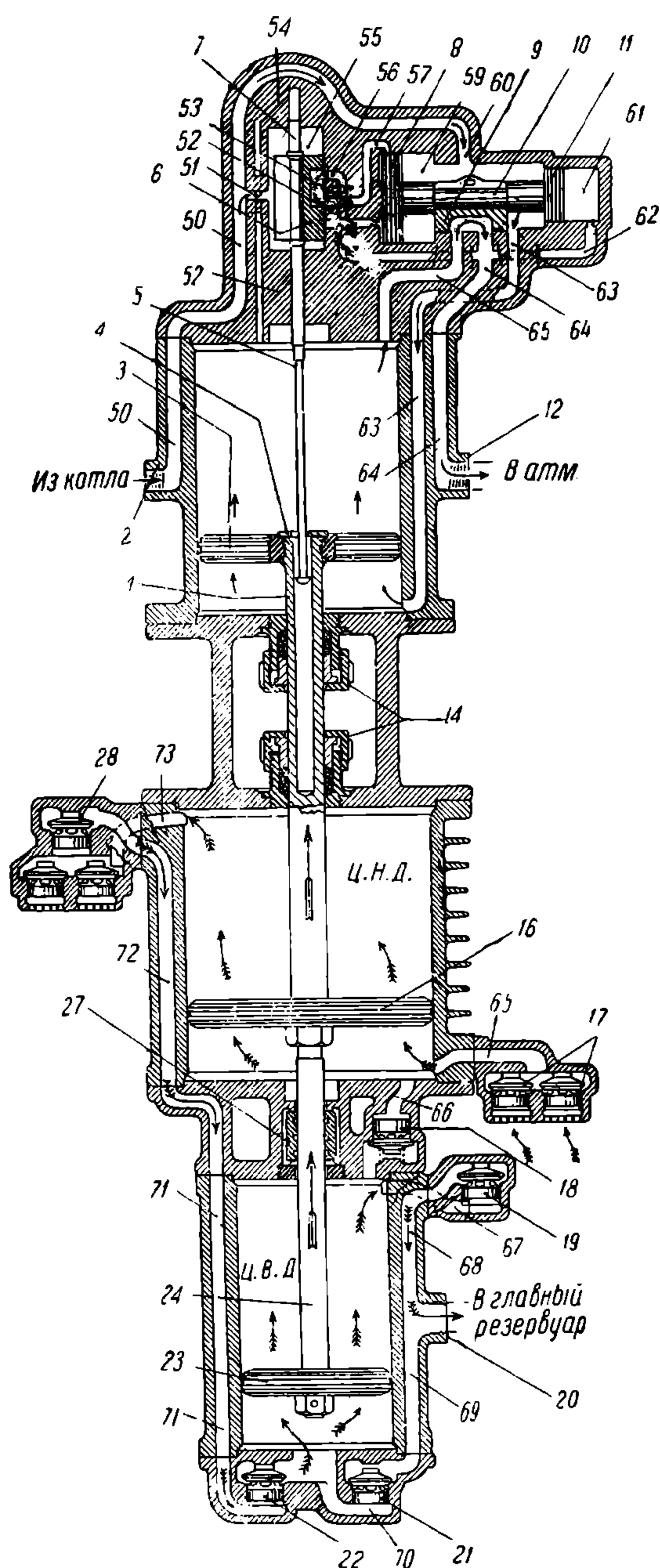
Для облегчения изучения действия насоса на фиг. 150 и 151 представлены схемы, в которых все части его изображены в одной плоскости и обозначены теми же цифрами, что и на фиг. 149.



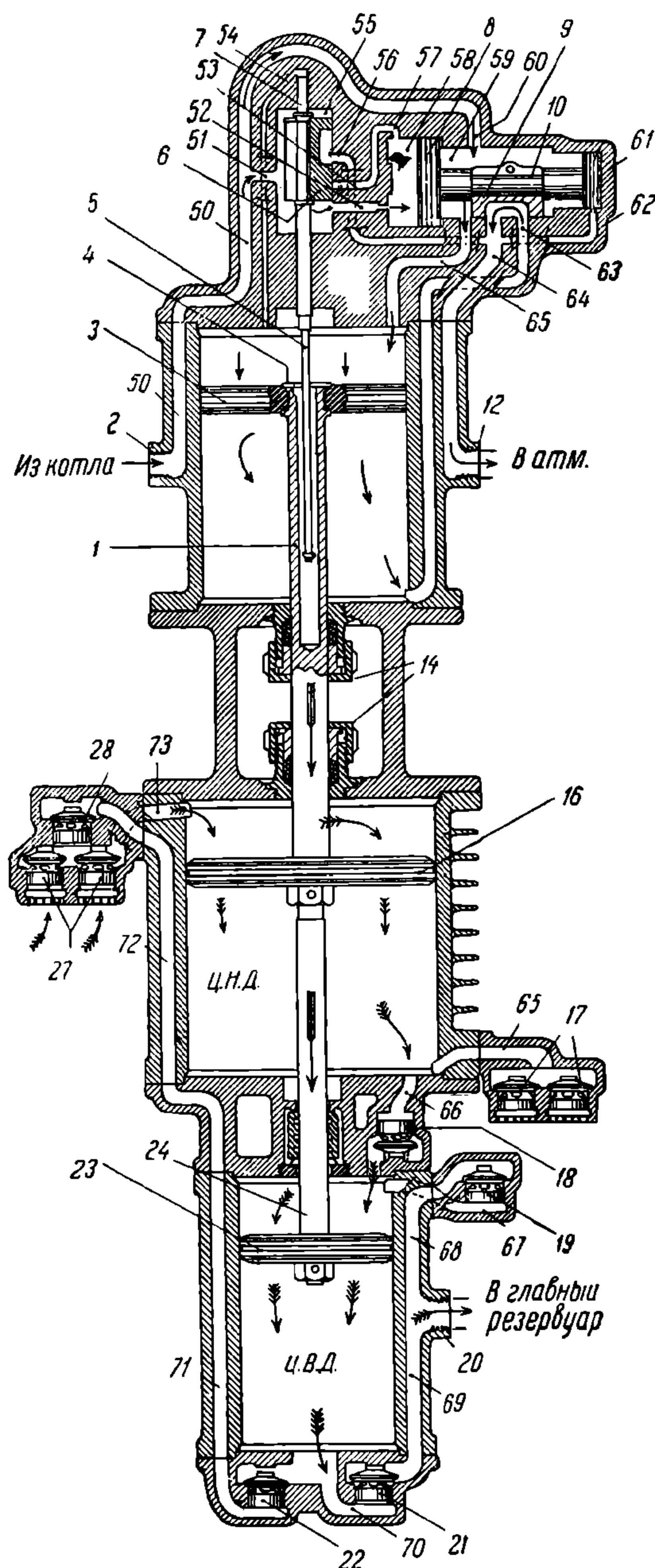
51 из парового канала 50. В обеих камерах, следовательно, имеется одинаковое постоянное давление.

7\*

виде в атмосферу производится главным золотником 9. Движение главного золотника в свою очередь регулируется ходопеременным золотником 6, который получает соответствующие движения от поршня 3 в виде толчков, передаваемых на стержень 5, имеющий для этой цели, как было указано выше, утолщение вверху и шляпку на своем конце внизу.



Фиг. 150. Схема первая тандем-насоса.



Фиг. 151. Схема вторая тандем-насоса.

За эти два выступа цепляется прикрепленная к поршню 3 пряжка 4 при крайних его положениях. Главный плоский золотник 9 находится между поршнями 8 и 11 разной величины, связанными общим стержнем 10.

Во время работы насоса его рабочие паровые и воздушные поршни движутся либо кверху, либо книзу. Золотники при этом занимают соответственные по-

НТБ  
ДНУЖТ



ложения. На фиг. 150 представлена позиция, когда поршни из нижнего крайнего положения движутся вверх.

Когда диск парового поршня 3 до этого был внизу, он пряжкой 4 передвинул ходопеременный золотник 6 в нижнее крайнее положение, как представлено на схеме. Благодаря этому в парораспределительном механизме получилось следующее: камера 58 с внешней левой стороны большого поршня главного золотника оказалась сообщенной с атмосферой каналами 53, 56, 57, 64; камера 61 с правой внешней стороны малого поршня этого золотника находится в постоянном сообщении с атмосферой через каналы 62, 64; камера 59 внутри между поршнями находится всегда в сообщении с паром из котла посредством каналов 50 и 60. В этом случае дифференциальные поршни 8 и 11 главного золотника под действием перевеса давления пара на площадь большого поршня 8 устанавливаются вместе с золотником 9, как показано на фигуре, в левое крайнее положение; поэтому пар из камеры 59 имеет свободный вход по каналу 63 в нижнюю часть цилиндра под поршень 3; в то же время пространство над этим поршнем через каналы 65, 64 сообщается с атмосферой. Этим обуславливается движение поршня вверх.

Поршень 3, придя в верхнее крайнее положение (фиг. 150 и 151) и толкнув пряжкой 4 в утолщение стержня 5, передвигает ходопеременный золотник 6 вверх; последний открывает окно канала 52, ведущего в камеру 58 с внешней стороны большого золотникового поршня 8 и впускает туда свежий пар. От этого дифференциальные поршни 8 и 11 получают перевес давления вправо и двигаются вместе с золотником 9 в правое крайнее положение силой давления пара в камере 59 на малый поршень 11, потому что большой поршень 8 в это время находится под равным давлением с обеих сторон.

Тогда (фиг. 151) паровпускное окно 65 открывается, и пар начинает свое действие на поршень 3 сверху, а пространство под поршнем сообщается в это время с атмосферой через каналы 63, 64; поршень движется вниз.

Рассмотрим некоторые особенности парораспределения. Канал 54 сообщает полость втулки, в которой ходит плотно пришлифованный конец золотникового стержня 7, с верхней частью малого цилиндра. Это делается с той целью, чтобы выходящий из камеры 55 стержень 5 был уравновешен одинаковым давлением с противоположного его конца; в противном случае золотник 6 падал бы вниз под действием высшего давления свежего пара в камере 55. Если же золотниковый стержень уравновешен с обоих концов, то золотник, прижимаемый паром к зеркалу благодаря атмосферному отверстию под ним, держится устойчиво силой трения.

Под ходопеременным золотником 6 имеются два канала 52 и 53; первый служит для впуска пара в камеру 58, второй — для выпуска пара из нее в атмосферу. В сущности можно было бы обойтись и одним общим каналом, но здесь сделано два для того, чтобы выпускной канал 57 при переходе золотникового поршня 8 в левое крайнее положение (фиг. 150) перекрылся для создания паровой компрессии, смягчающей удар в крышку. Для выведения поршня из крайнего положения имеется второй паровой канал 52. С той же целью смягчения удара и образования подушки камера 61 со стороны малого поршня 11 сообщается с атмосферой каналом 62, входящим в нее несколько отступя от крышки камеры (на 12 мм).

Работа воздушной части насоса состоит в следующем: поршни 16, 23 движутся всегда вместе с паровым поршнем 3. При ходе поршней вверх (фиг. 150) большой воздушный поршень 16 всасывает атмосферный воздух через сдвоенные клапаны 17, сжимая одновременно воздух в верхней части цилиндра и проталкивая его в малый цилиндр через клапаны 28, 22 по каналам 73, 72, 71. В малом цилиндре поршень 23, двигаясь кверху, производит как бы засасывание воздуха снизу из большого цилиндра, фактически же происходит первая ступень сжатия воздуха перемещением его из большого в малый цилиндр; величина этого сжатия всегда одинакова, так как она обуславливается лишь отношением объемов этих цилиндров. В верхней части малого цилиндра воздух одновременно сжимается и нагнетается через клапан 19 по каналам 67, 68 в главный воздушный резервуар. При ходе поршней вниз (фиг. 151) происходит то же самое, но в об-

ратном порядке, так что в верхнюю часть большого цилиндра атмосферный воздух всасывается через сдвоенные всасывающие клапаны 27 по каналу 73, а в нижней части происходит сжатие по мере перехода воздуха из большого в малый цилиндр через промежуточный клапан 18 по каналу 66; в то же время в нижней части малого цилиндра воздух сжимается и нагнетается через нижний нагнетательный клапан 21 по каналам 70, 69 в главный воздушный резервуар, что является второй окончательной ступенью сжатия воздуха.

Клапаны 17 и 27 для всасывания атмосферного воздуха делаются сдвоенными потому, что через них должен успеть пройти при каждом ходе поршня большой объем атмосферного воздуха; дальше воздух сжимается, уменьшается в объеме, поэтому остальные клапаны одинарные. Между верхней частью большого цилиндра и нижней частью малого цилиндра ставятся последовательно два промежуточных клапана 28 и 22 для того, чтобы изолировать длинный канал 71, 72 от малого цилиндра при движении поршня 23 вниз и этим уменьшить объем мертвого пространства, мешающего правильной работе насоса.

Две ступени сжатия в компрессоре сделаны из следующих соображений:

1) для лучшей утилизации пара, расходуемого на единицу объема поступающего в компрессор атмосферного воздуха;

2) для уменьшения влияния вредных пространств на производительность насоса;

3) для лучшего охлаждения сжимаемого воздуха;

4) для более равномерной нагрузки и ровной работы парового поршня.

Тандем-насос новый или вышедший из ремонта должен подавать не меньше 1 500 л/мин атмосферного воздуха (при давлении пара 10 — 11 ат), сжимая этот воздух в главном резервуаре от 4 до 6,5 ат. Максимальная скорость хода 150 выхлопов в 1 мин. (или одинарных ходов поршней). Расход пара на сжатие 1 м<sup>3</sup> свободного воздуха до давления 6,5 ат приблизительно равен 5,5 кг. Вес насоса составляет 330 кг.

#### б) Некоторые детали тандем-насоса

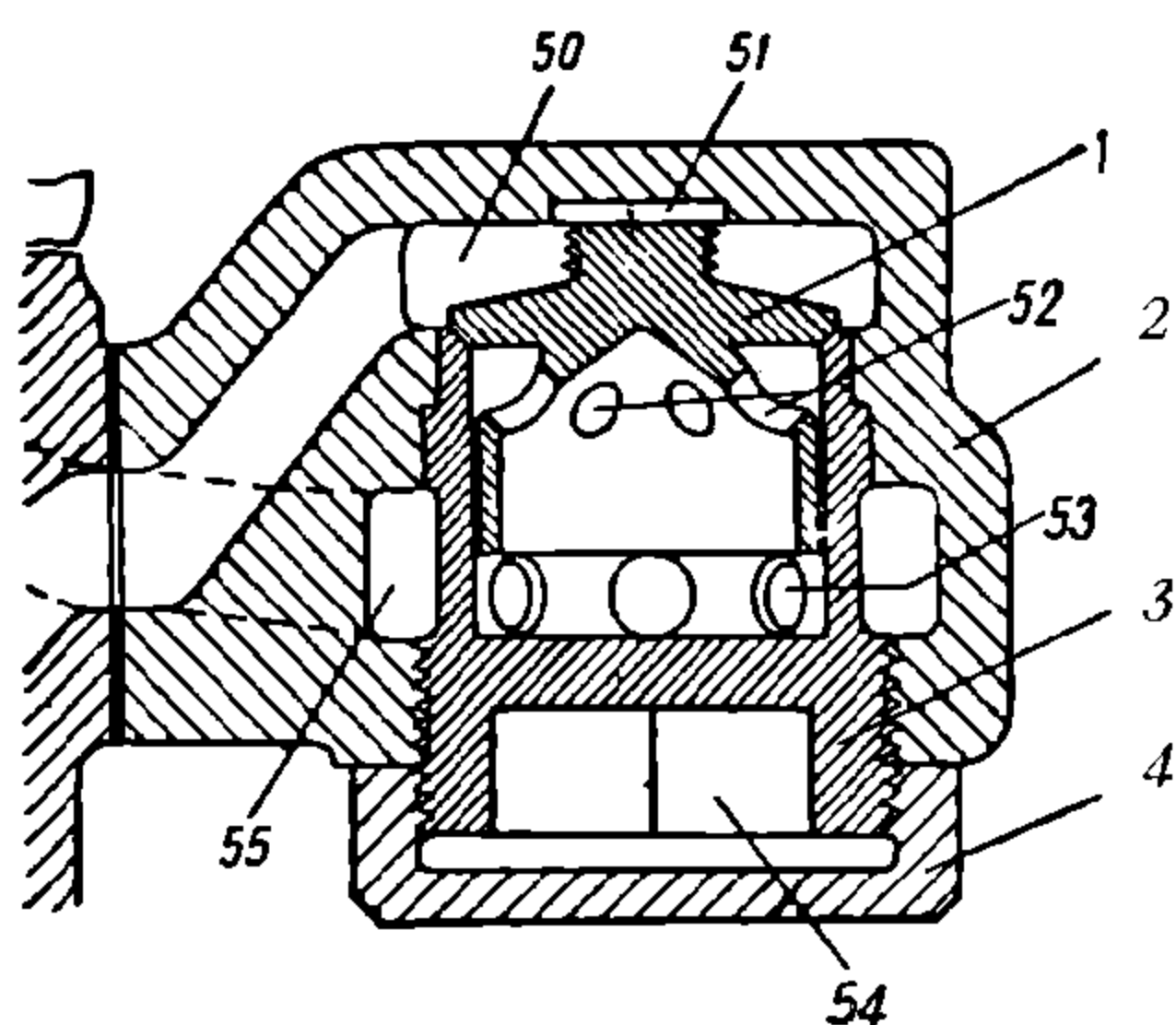
Воздушные клапаны делаются одностипными; гнезда их несколько отличаются друг от друга. На фиг. 152 изображен верхний нагнетательный клапан малого цилиндра. Клапан 1 стальной с полым цилиндрическим основанием внизу (для направления), с рядом отверстий 52 для прохода воздуха. Вокруг втулки 3, против отверстий в ней 53, имеется литой канал 55, сообщающийся с цилиндром. Над клапаном имеется канал 50, сообщающийся с главным резервуаром. Втулка 3 ввинчивается в клапанную коробку 2 и закрепляется крышкой 4. Подъем клапана ограничивается зазором 51, имеющим определенный размер. Слишком большой зазор служит причиной стука, вызывающего в свою очередь расклепывание седла, а иногда и обрыв нижней части клапана; кроме того, при высоком подъеме клапана часть воздуха в момент посадки клапана проходит обратно, что понижает производительность насоса. Слишком малый подъем клапана создает сопротивление движению воздуха и нагревание его.

Уплотнение 25 (фиг. 149) является слабым местом насоса, так как оно недоступно для осмотра снаружи. Достигнуть хорошего уплотнения штока в этом месте трудно еще и потому, что шток и диски трех поршней получают направление движения в своих цилиндрах, а так как цилиндры и промежуточные части связаны друг с другом при помощи фланцев и болтов, то трудно ожидать строгого совпадения их осей. Ввиду этого среднее внутреннее уплотнение должно допускать не только перемещение штока вдоль его оси без пропуска воздуха, но и некоторые боковые сдвиги.

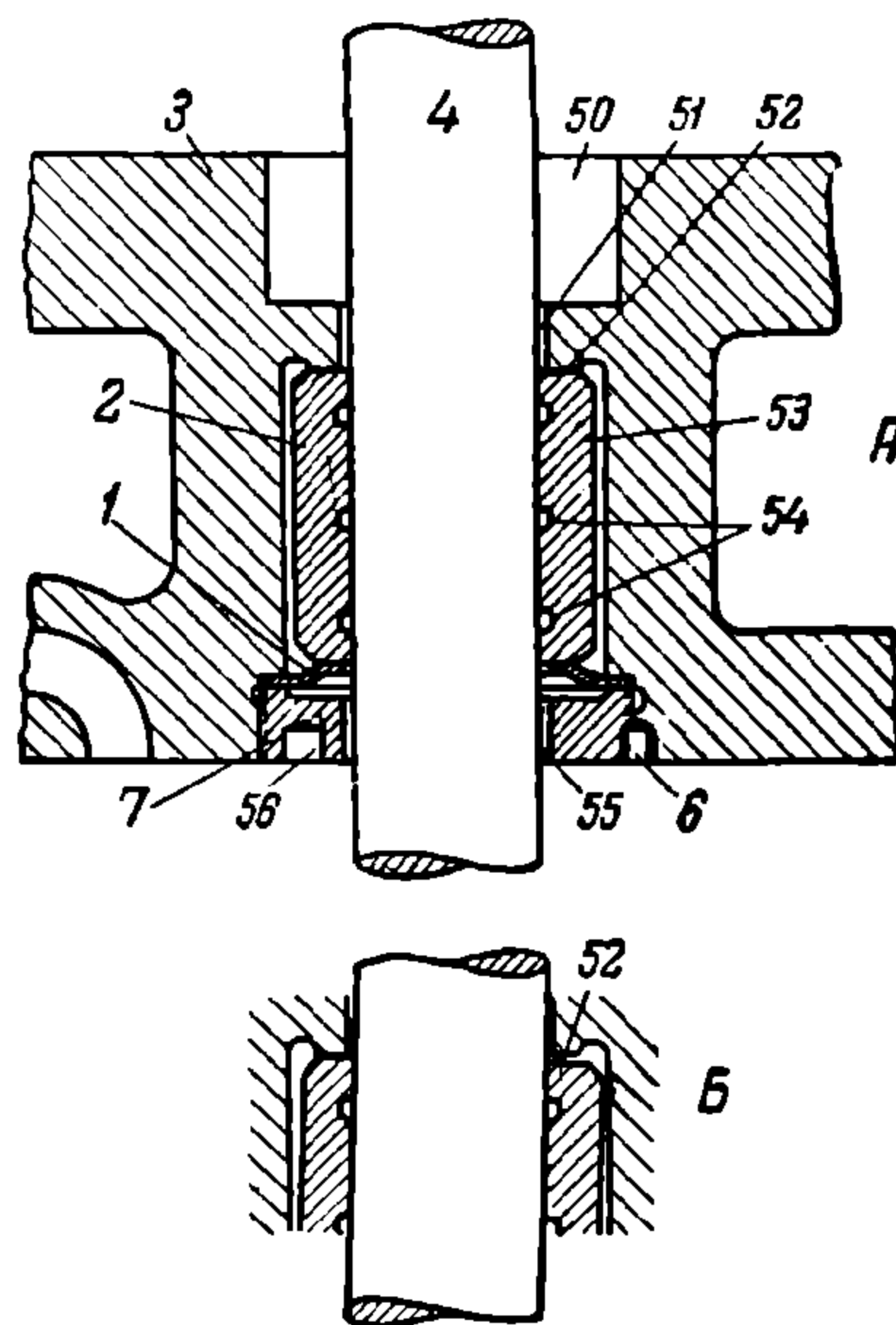
В данной конструкции лабиринтового уплотнения (фиг. 153, А) боковое перемещение его достигается следующим образом. На шлифованный шток 4 пригоняется точно, впритирку, втулка 2, снабженная внутри канавками 54, затрудняющими возможность просачивания воздуха между штоком и втулкой. Кроме того, втулка, помещаемая в гнездо части 3, притирается верхним своим торцом 52 к заплечику этого гнезда, а снизу прижимается пружинной шайбой 1, прижатой при помощи гайки 7.

Уплотнение должно быть непроницаемым только в одном направлении — снизу вверх, так как нет оснований опасаться, что втулка будет пропускать воздух сверху вниз при движении штока вниз.

Чтобы шток мог иметь некоторые перемещения в сторону, имеются зазоры 51, 53, 55. Углубление 50 сделано для гайки под диском большого поршня. Отверстие 56 и другое такое же, не попавшее в разрез, сделаны для поворачивания гайки 7 ключом. Штопорный штифт 6 введен с целью предупреждения самопроизвольного отворачивания гайки 7. Это уплотнение часто не удерживает напора воздуха снизу и пропускает его вверх в большой цилиндр, уменьшая производительность насоса; тогда стараются по возможности плотнее притереть втулку по штоку; тем не менее полной непроницаемости не достигается.



Фиг. 152. Верхний нагнетательный клапан воздушного цилиндра тандем-насоса.



Фиг. 153. Лабиринтовое уплотнение штока между большим и малым воздушными цилиндрами тандем-насоса.

Это объясняется тем, что при малейшем перекосе промежуточной части 3 относительно штока 4, или наоборот, как показано на фиг. 153,Б (в утрированном виде), верхняя притирка дает щель, что и является неустранимой причиной проницаемости уплотнения. Пропуск лабиринтового уплотнения получается также и в том случае, если отсутствует поддерживающая пружинная шайба 1, которая должна быть сделана из листовой стали толщиной 0,8 мм.

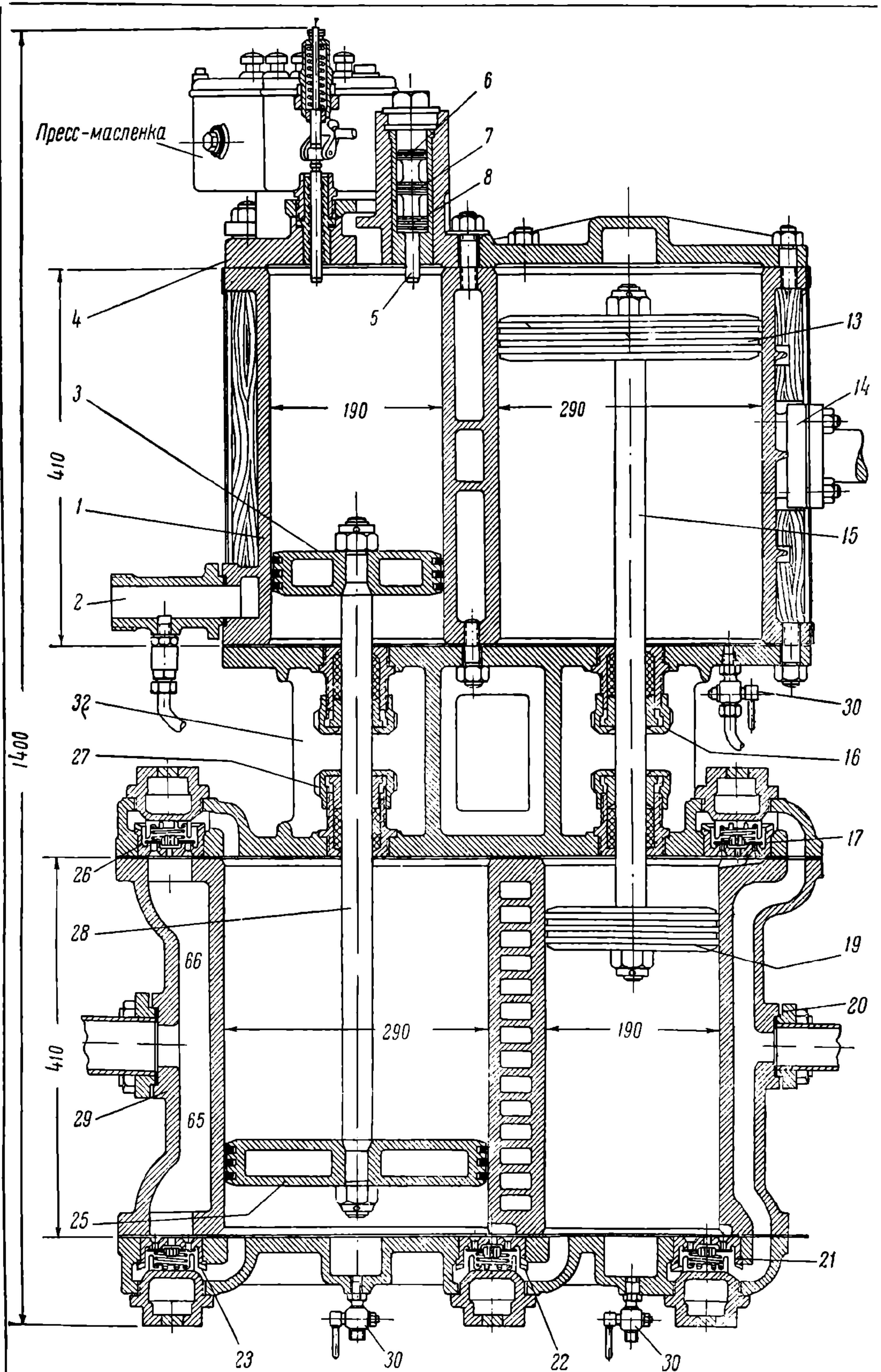
По предложениям различных изобретателей, в последнее время применяются в виде опыта улучшенные конструкции металлических набивок взамен лабиринтовых втулок.

## § 20. Паро-воздушный компаунд-насос системы Руденко

### а) Устройство насоса

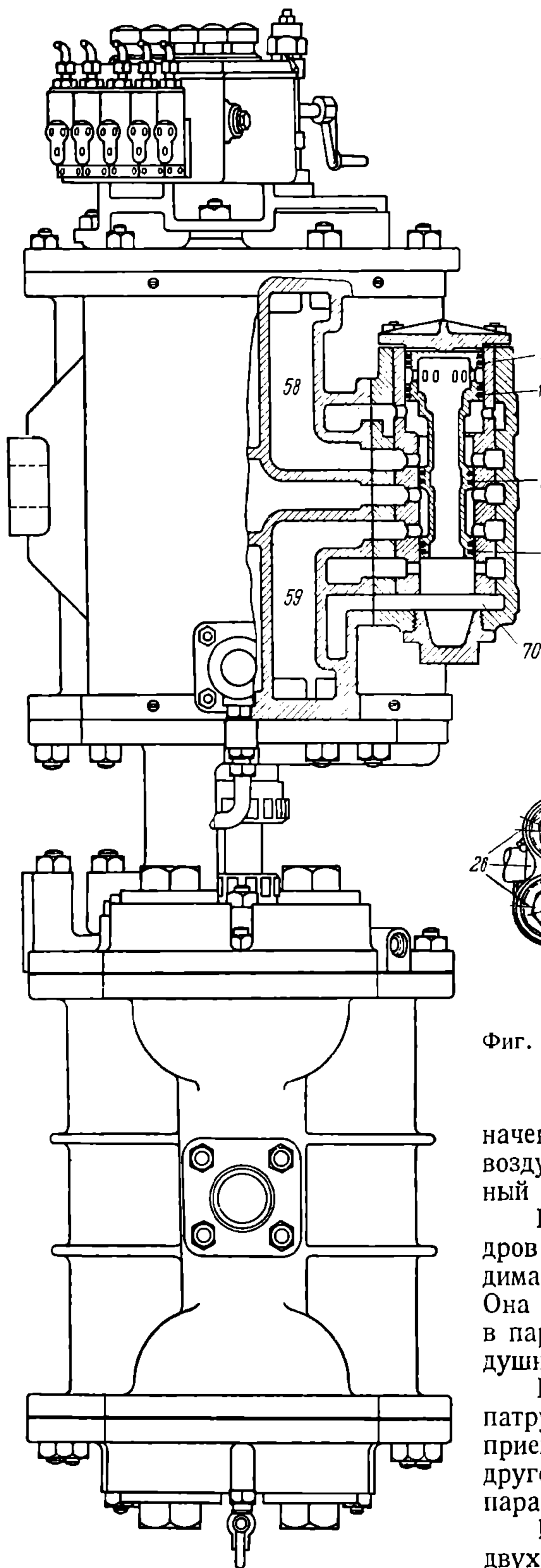
Паровая часть компаунд-насоса (фиг. 154, 155 и 156) представляет собой двухцилиндровую бескривошипную машину. В малом цилиндре этой машины пар работает без расширения на всей длине хода поршня, а в большом цилиндре этот пар работает расширением. Поршни при этом движутся одновременно в разные стороны. Степень расширения пара в большом цилиндре равна отношению рабочих объемов малого и большого цилиндров. Отработавший пар выходит в атмосферу, имея все же большое давление — от 1,5 до 2,5 ат, что необходимо при нормальных условиях и полной нагрузке для энергичной работы большого поршня, не имеющего механической связи с малым.

Благодаря двойному действию пара расход последнего, отнесенный к единице объема атмосферного воздуха, забираемого насосом, меньше, чем в тандем-насосе.



Фиг. 154. Компаунд-насос системы Руденко, вид спереди в разрезе.



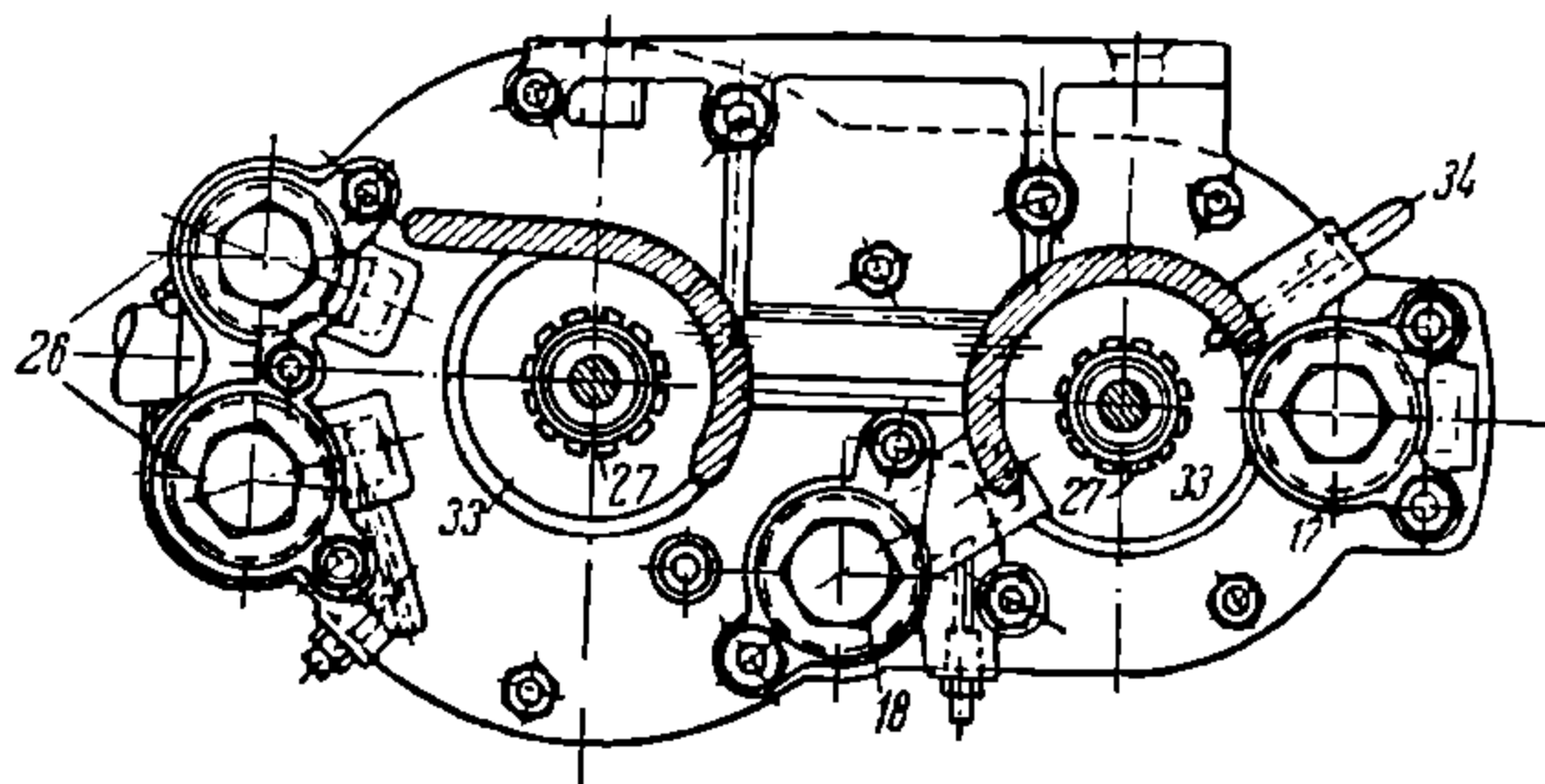


Фиг. 155. Компаунд-насос системы Рунденко, вид сбоку.

Парораспределительный механизм в компаунд-насосе такой же двойной и прямодействующий, как и в тандем-насосе.

Двойное распределение пара двумя золотниками обеспечивает безостановочную работу насоса, надежный возврат поршней из крайних положений и полные открытия паровых рабочих окон, ибо ходопеременный золотник, передвигаясь вместе с поршнем на полную или неполную величину (что зависит от скорости хода поршня насоса), ставит главный золотник при помощи пара всегда в одно из крайних его положений, обуславливая этим полное и быстрое распределение пара в рабочих цилиндрах.

Рабочие поршни паровых цилиндров (фиг. 154) связаны с поршнями воздушных цилиндров посредством штоков 15 и 28, проходящих сквозь сальники 16, 27 промежуточной части 32, предназ-



Фиг. 156. Поперечный разрез компаунд-насоса по промежуточной части.

наченной для связи паровых цилиндров с воздушными. К сальникам имеется свободный доступ снаружи.

На верхней крышке паровых цилиндров установлена пресс-масленка, приводимая в действие от толчков малого поршня. Она подает масло соответствующего сорта в паровые цилиндры, в сальники и в воздушные цилиндры.

На паровых цилиндрах имеются два патрубка с фланцами: один 2 служит для приема свежего пара от парового вентиля, другой 14 — для выпуска отработанного пара из насоса в выхлопную трубу.

Воздушная часть насоса состоит из двух цилиндров такого же размера, как и паровые. Эти цилиндры служат для двукратного сжатия воздуха. Они имеют

восемь клапанов: четыре вверху и четыре внизу, причем всасывающие клапаны 23, 26 — парные (фиг. 156) для более легкого и полного засасывания атмосферного воздуха, остальные (промежуточные 18, 22 и нагнетательные 17, 21) — одинарные (фиг. 154); все клапаны пластинчатые, одинакового размера, а потому их части взаимозаменяемы.

На воздушных цилиндрах имеется два патрубка с фланцами: фланец 29 служит для присоединения всасывающей, а фланец 20 — для присоединения нагнетательной труб.

Как паровая, так и воздушная части насоса для выпуска конденсационной воды из паровых и воздушных цилиндров снабжены спускными кранами 30. На промежуточной части внизу вокруг нижних сальников для предотвращения растекания скопляющейся воды имеется обнесенная возвышением лунка 33 (фиг. 156). Скопившаяся вода отводится в специальное отверстие, снабженное трубкой 34 снаружи насоса.

Для увеличения производительности насоса размеры паровых и воздушных цилиндров по сравнению с тандем-насосом значительно увеличены, также увеличена и скорость его работы, т. е. число ходов поршней в 1 мин.

Габаритные размеры и характеристика насоса даны на фиг. 157.

### б) Р а б о т а к о м п а у н д - н а с о с а

При описании работы компаунд-насоса воспользуемся схематическими чертежами, изображенными на фиг. 158 и 159.

Парораспределение в верхней паровой части насоса состоит из двух цилиндрических золотников: малого 6-7-8 и большого 9-10-11-12. Оба золотника расположены вертикально, причем первый — на верхней крышке малого цилиндра, а второй — между малым и большим цилиндрами, но в действительности он вынесен вперед и находится перед цилиндрами.

Малый, или ходопеременный, золотник получает перемещения в одну сторону вверх от толчка парового поршня 3, который ударяет его в стержень 5, а в другую сторону — от действия пара на верхнюю часть диска 6 этого золотника. Большой же золотник перемещается как вверх, так и вниз исключительно посредством пара, распределяемого малым золотником.

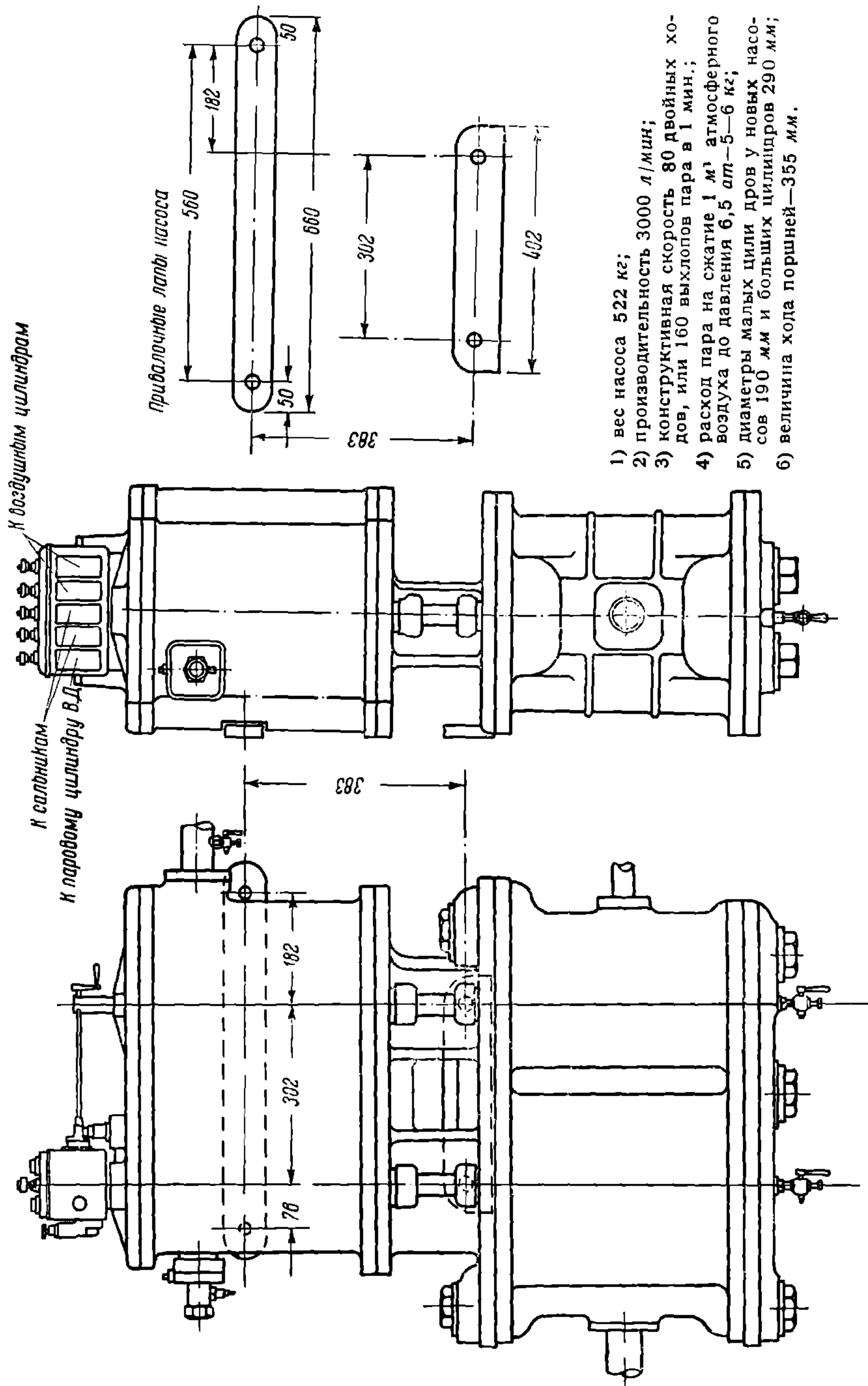
Большой золотник производит окончательное и непосредственное распределение пара в цилиндрах, которое состоит в следующем. Пар из котла поступает в отросток 2 насоса (фиг. 158) и дальше разветвляется: главный его поток идет в камеру 70, находящуюся внизу большого золотника, а по другому пути малым каналом 50 пар поступает в камеру, образуемую двумя дисками 7 и 8 малого золотника.

При данном положении малого золотника верхний диск 9 большого золотника находится под действием давления атмосферы благодаря сообщению каналов 55 и 54 с выхлопным каналом 57. Поэтому большой золотник удерживается в верхнем положении. При этом, как видно из схемы, нижняя камера Б малого цилиндра наполняется через канал 68 свежим паром; верхняя камера А этого цилиндра сообщается с верхней же камерой большого цилиндра посредством каналов 69, 58; наконец, нижняя камера большого цилиндра сообщается с атмосферой каналами 59, 57. Таким образом, видно, что малый поршень 3 будет двигаться вверх, а большой поршень — вниз.

Когда же рабочий поршень 3 малого цилиндра придет в верхнее положение, то ударит в толкатель 5 малого золотника и переставит его в верхнее положение, как это показано на фиг. 159. Благодаря этому свежий пар, всегда находящийся в камере между дисками 7 и 8 малого золотника, поступает в камеру 71 над большим золотником и перебрасывает последний вниз, так как площадь диска верхнего крайнего поршня его больше площади диска нижнего крайнего поршня. В этом положении большой золотник дает следующее парораспределение: в верхнюю камеру А малого парового цилиндра поступает свежий пар из камеры 70 через полость большого золотника и дальше через его верхние отверстия 72 и канал 69; нижняя камера Б малого цилиндра сообщается с нижней камерой Г

большого цилиндра посредством каналов 68 и 59; наконец, верхняя камера В большого цилиндра сообщается с атмосферой посредством канала 57.

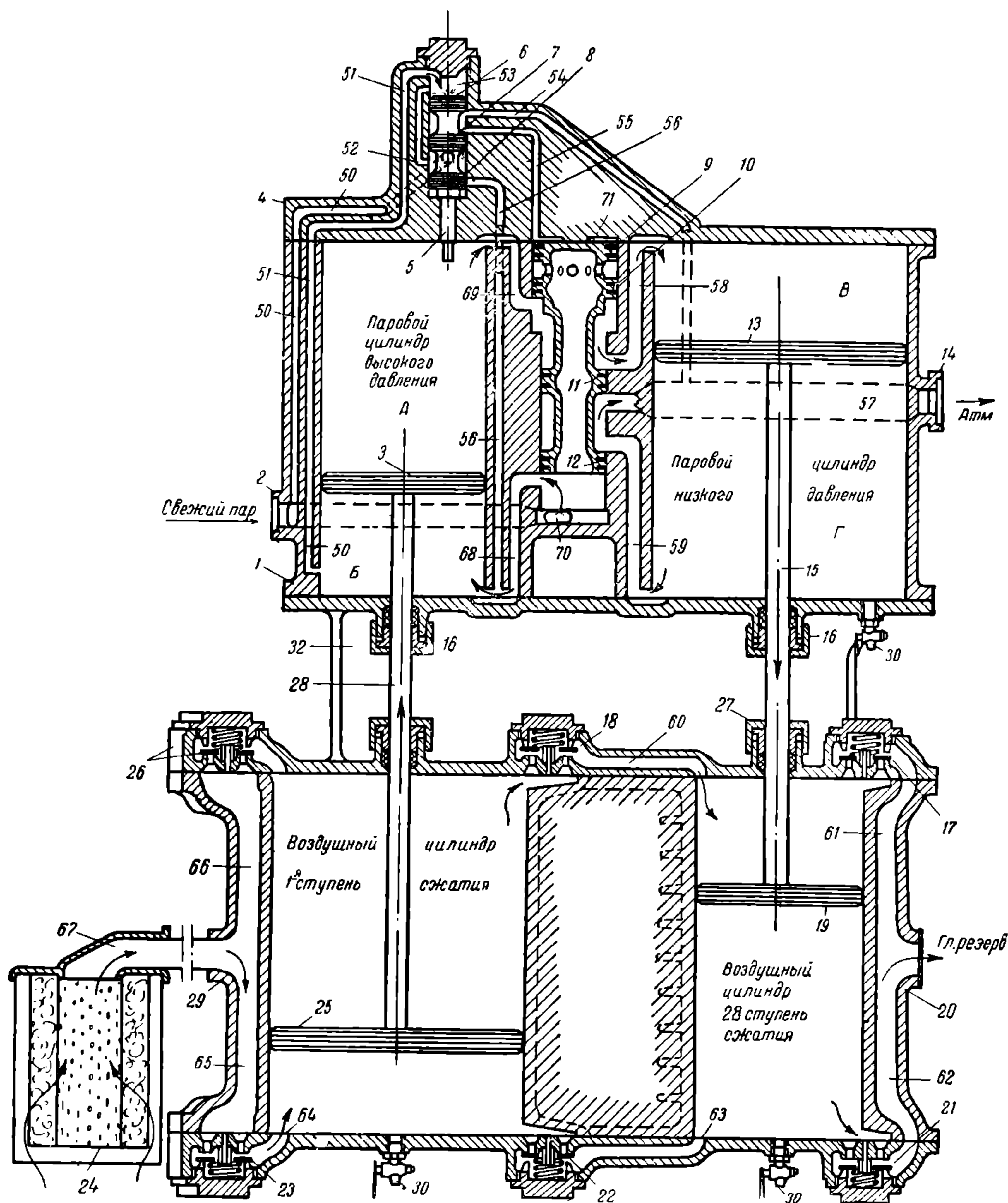
Малый золотник, перемещенный вверх, держится в этом положении, так как снизу его на диск 8 давит тот же пар промежуточного давления, посту-



Фиг. 157. Габаритные размеры и характеристика насоса системы Руденко.

пающий туда из цилиндрической камеры В по каналу 56, что и сверху на диск 6, поступающий туда из той же камеры В по каналу 51. Малый золотник, следовательно, давлениями пара сверху и снизу уравновешен и держится трением уплотняющих его колец и давлением свежего пара в камере А цилиндра на торцевую площадь толкателя 5.

Это продолжается до тех пор, пока паровой поршень малого цилиндра не дойдет до крайнего нижнего положения. Тогда канал 50 своим нижним концом окажется в области верхней камеры А над паровым поршнем 3, а канал 56 — нижним концом в области камеры В под этим поршнем; но так как в камере А находится свежий пар, а в камере В — пар пониженного промежуточного дав-



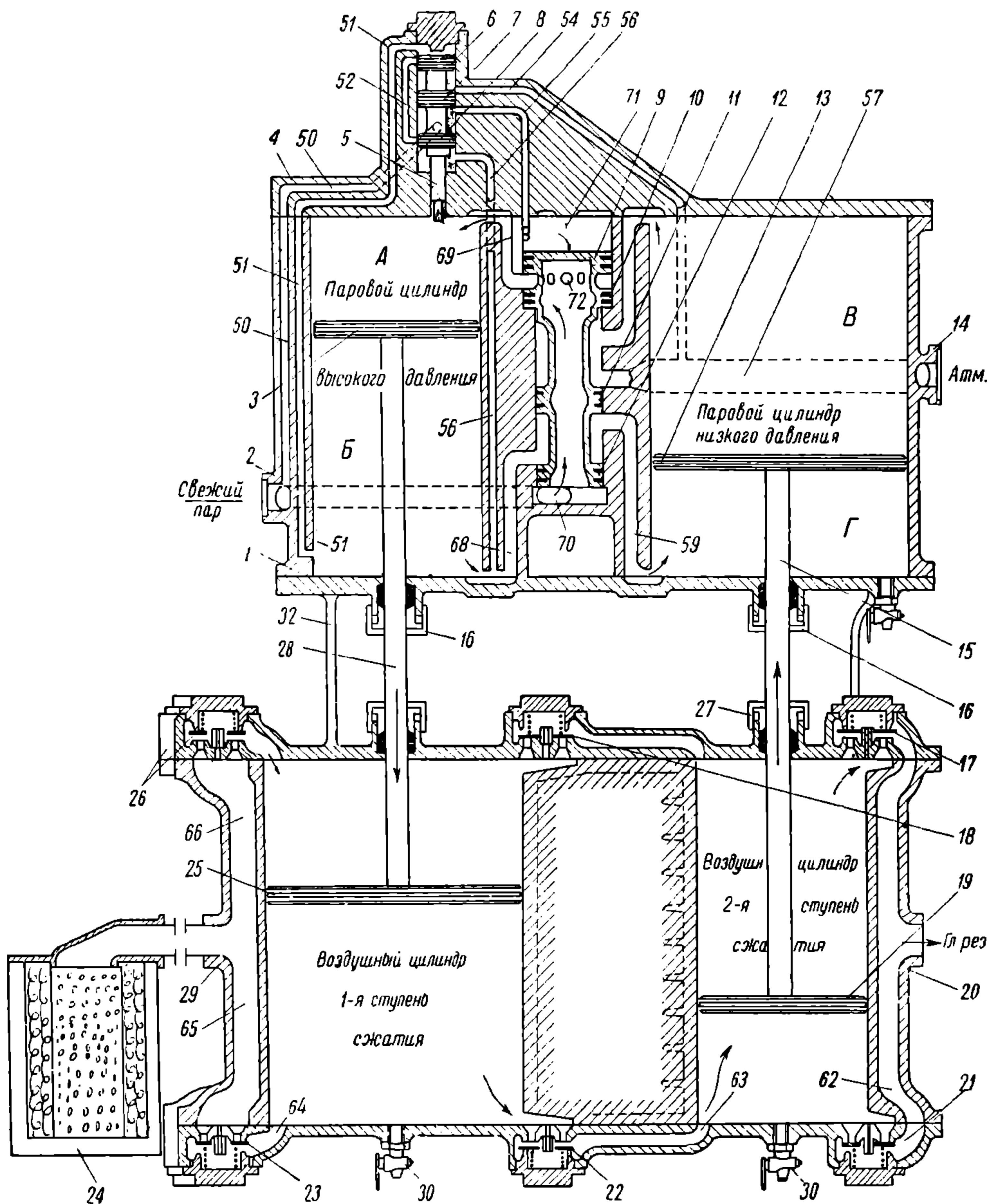
Фиг. 158. Схема первая компаунд-насоса системы Руденко.

ления, то малый золотник преобладающим давлением сверху перебросится вниз, как показано на фиг. 158. После этого, как уже рассматривалось выше, камера 71 над верхним поршнем большого золотника будет сообщена с атмосферой посредством каналов 54, 55, что послужит причиной перемещения большого золотника вверх давлением свежего пара снизу.



При этом получается соответственное распределение пара для большого и малого цилиндров, вызывающее обратные движения паровых и воздушных поршней.

В момент указанной перемены хода поршня 3 избыточное давление свежего пара, появившегося под ним, может вызвать перебрасывание ходопеременного золотника 6-7-8 вверх. Чтобы этого не случилось, имеется корот-



Фиг. 159. Схема вторая компаунд-насоса системы Руденко.

кий канал 52, сообщающий камеру между поршеньками 7-8 с камерой над поршеньком 6 для удержания его давлением свежего пара в нижнем положении.

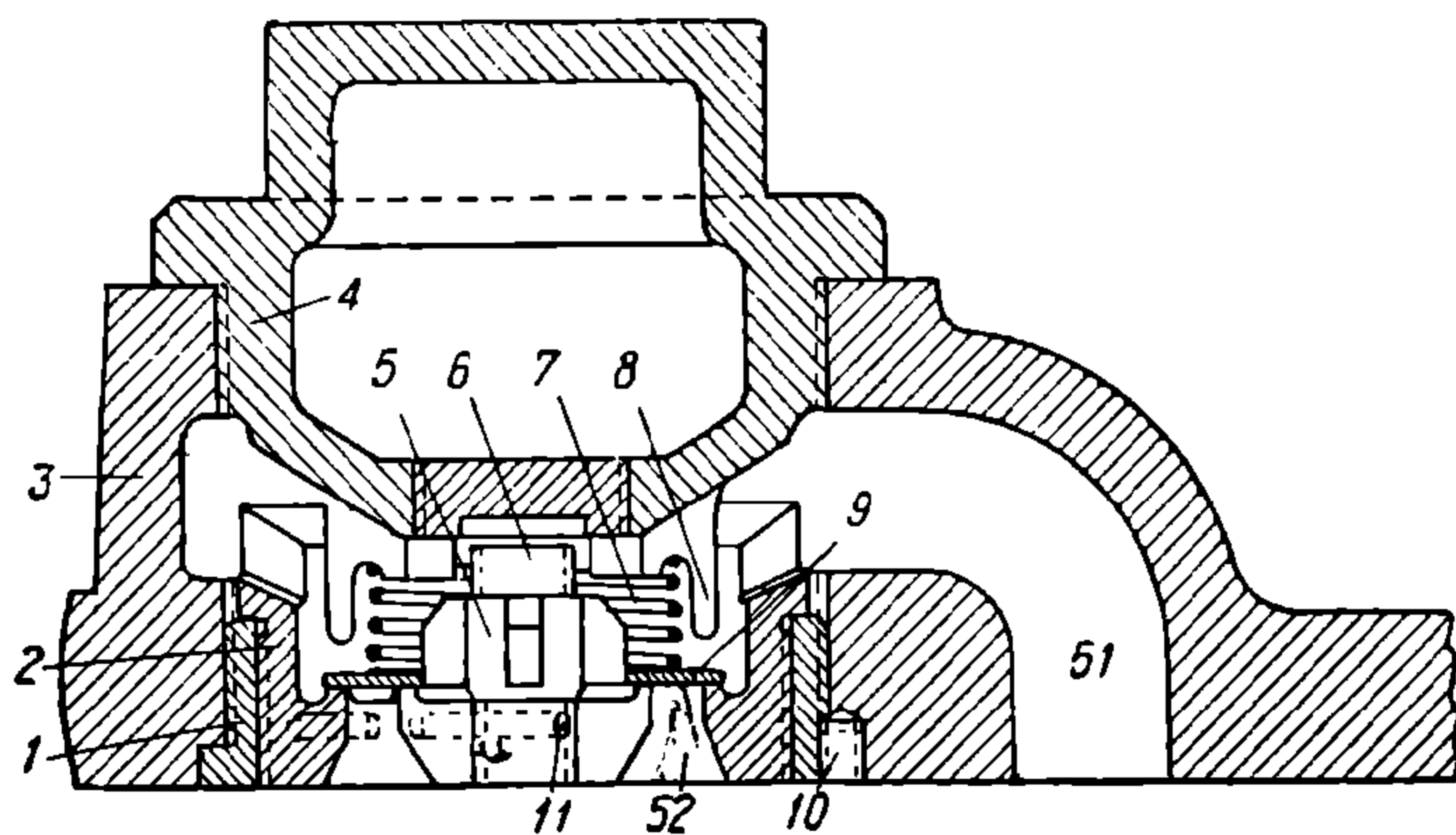
Теперь рассмотрим работу нижней воздушной части насоса. Во время движения большого поршня 25 вверх (фиг. 158) и одновременно малого поршня 19 вниз происходит засасывание воздуха. С нижней стороны поршня 25 атмосфер-

ный воздух засасывается через фильтр 24 и через каналы и клапаны 23; с верхней стороны воздух одновременно сжимается и перемещается из большого в малый цилиндр через промежуточный клапан 18. В это время малый правый поршень, опускаясь вниз, забирает через клапан 18 воздух, сжимаемый большим поршнем, а другой нижней стороной нагнетает в главный резервуар через клапан 21 окончательно сжатый воздух, полученный ранее тем же порядком от большого цилиндра во время предыдущего своего хода вверх. Обратные движения поршней (фиг. 159) повторяют весь описанный процесс снова, меняются лишь роли надпоршневых и подпоршневых объемов, а также верхних и нижних всасывающих промежуточных и нагнетательных клапанов.

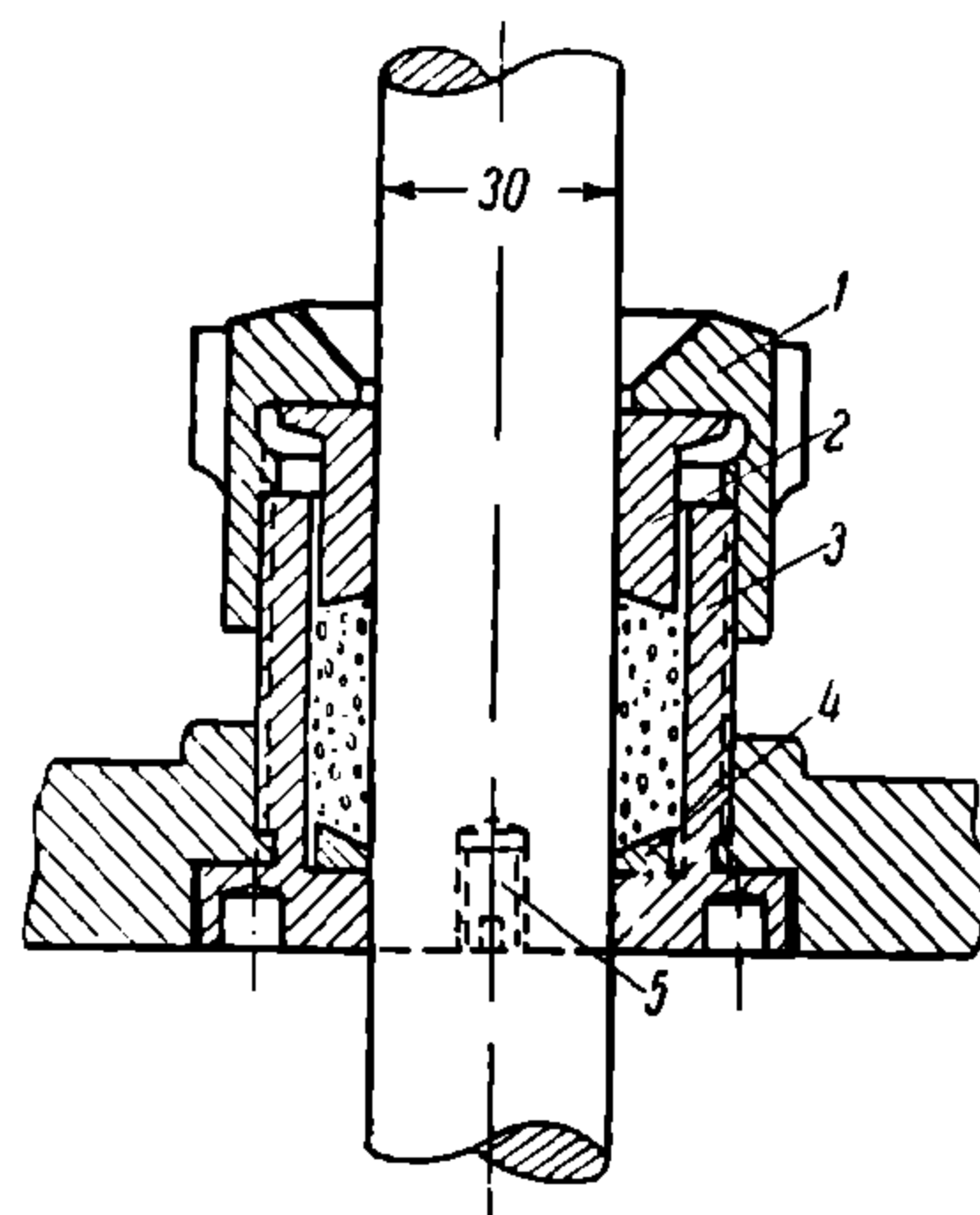
Всасывающие клапаны для свободного пропуска в цилиндр засасываемого атмосферного воздуха делаются вдвоенными, остальные клапаны — одинарными, так как для пропуска того же весового количества воздуха, но сжатого, требуются меньшие живые сечения.

### в) Клапаны и сальники компаунд-насоса

К. п. д. насоса зависит в значительной мере от устройства всасывающих и нагнетательных клапанов. Хороший клапан должен быть легким, т. е. как можно менее инертным, чтобы открытие его и обратная посадка на седло происходили без задержек, ударов и сопротивлений. Пропускная способность клапана при небольшом поднятии должна быть вполне достаточной, чтобы не вызвать большой скорости и нагрева движущейся струи воздуха.



Фиг. 160. Верхний воздушный клапан компаунд-насоса.



Фиг. 161. Сальники компаунд-насоса.

Наиболее удовлетворяет этим условиям известный тип кольцевых пластинчатых клапанов, которые и применены в рассматриваемом компаунд-насосе (фиг. 160). Седло 2 клапана имеет кольцевую щель 52, пересеченную только в трех местах перемычками для удержания центра его вместе с направляющей крестовиной 6. На последнюю надета тонкая (2,5-мм) кольцевая стальная шлифованная пластина 9, покрывающая шлифованные борты упомянутой щели. Это и есть собственно клапан, слегка прижатый сверху бронзовой спиральной пружиной 7. Подъем его ограничивается упорами 8 гайки 4. Гайка для легкости делается полый. При подъеме клапанной пластины 9 воздух с обеих ее сторон проходит снизу вверх, т. е. снаружи и внутри кольца. В обыкновенных тарельчатых клапанах воздух может протекать только по наружной круговой щели.

Втулка 1 ставится только в верхних клапанах в промежуточной части. Служит она для облегчения производства сквозной нарезки с нижней доступной стороны этой части. Во втулку 1 ввернуто седло 2, имеющее для ключа впадины.

Для того чтобы вывернутое седло для проверки или замены его вынуть из гнезда, имеется нарезанный хвостовик 6. Без этого хвостовика можно было бы

повредить притертые поверхности седла. Крестовина 5 ввертывается на нарезке лишь настолько, чтобы клапанная пластина, лежащая на бортах седла, нижней поверхностью равнялась с обрезом ее во избежание образования уступа от износа. Укрепляется крестовина штифтом 11, для чего на соответственной высоте имеется сквозное отверстие. Увеличение подъема клапанной пластины после нескольких притирок и выверок седла не является вредным для этой системы клапана, обладающего очень малой инерцией и притом нагруженного еще сверху пружиной. Поэтому в эксплуатации не требуется столь строго заботиться о сохранении предельного подъема клапана, как это имеет место при тарельчатых тяжелых клапанах. Все клапаны в насосе одинаковы и части их взаимозаменяемы.

Паровые и воздушные сальники компаунд-насоса (фиг. 161) состоят обычно из стакана 3 и гайки 1, зажимающей посредством грундебуксы 2 уплотнительную набивку, кольца 4 и стопорного винта 5 стакана.

Если насос предназначен для работы на перегретом паре, то верхние паровые сальники должны быть с металлической набивкой, выдерживающей высокую температуру.

## § 21. Арматура паро-воздушных насосов

К арматуре паро-воздушных насосов относятся: а) паровой вентиль для подачи пара из котла паровоза в насос; б) обыкновенные масленки; в) пресс-масленки; г) регуляторы давления, закрывающие доступ пара в насос при достижении давления воздуха в главном резервуаре предельной величины; д) водоспускные краны и клапаны; е) фильтры для очистки воздуха, всасываемого насосом, и др.

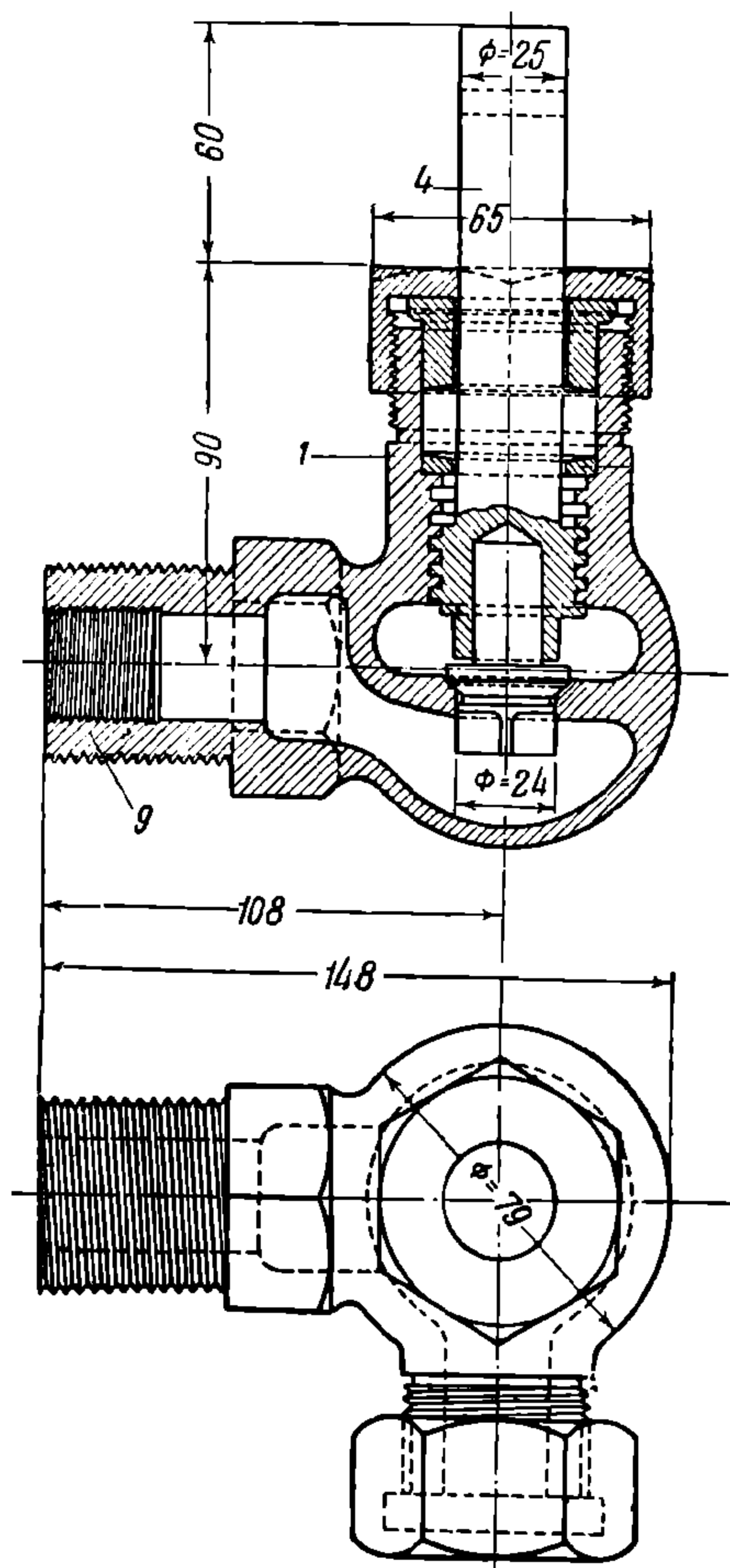
### а) Паровые вентили или краны

На фиг. 162 представлен паровой вентиль тандем-насоса. Штуцер его 9 завинчивается в гнездо парового котла с одновременным навинчиванием внутренней нарезкой на загнутый конец трубы, находящейся внутри котла и идущей к паровому колпаку для подачи к насосу сухого пара.

В корпусе 1 под прямым углом к штуцеру 9 проходит через сальник стержень 4, снабженный снаружи маховиком, не показанным на фигуре.

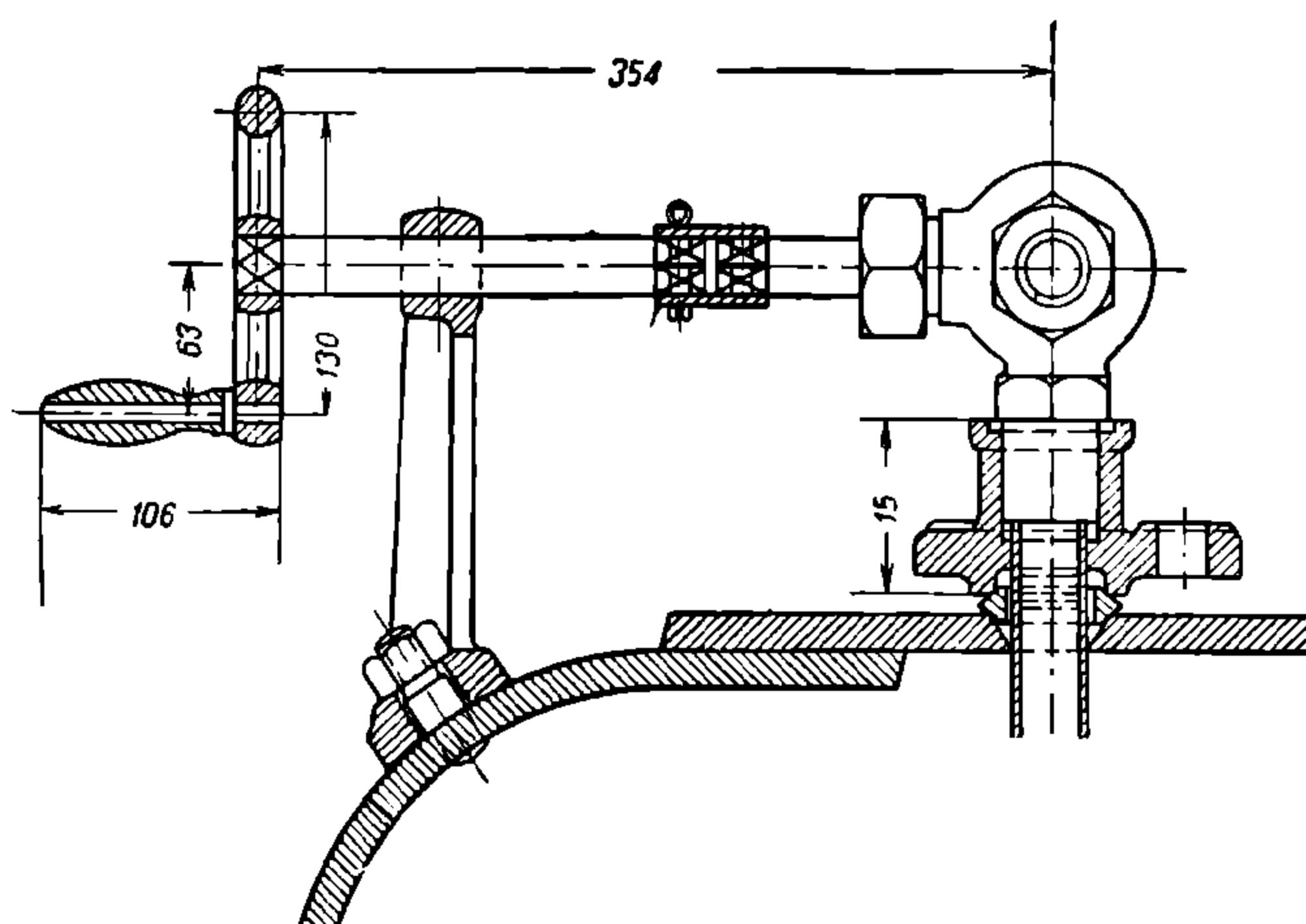
Внутри вентиля стержень имеет прямоугольную нарезку, пригнанную к такой же нарезке корпуса, благодаря чему он имеет одновременно с вращением также и продольное поступательное движение. В сверленный торец стержня вставлен хвостовик клапана, чтобы стержень не надавливал на шляпку клапана во избежание поворачивания его, а также перекоса на седле.

Такое соединение удобно при ремонте вентиля, так как клапан легко вынимается из гнезда стержня для проверки его конуса и притирки; однако, имея свободу продольного перемещения при открытом вентиле под действием струи пара, он иногда вибрирует между седлом и стержнем, вследствие чего шумит, что является нежелательным.



Фиг. 162. Паровой вентиль к насосу.

Под конусом клапана, где начинаются перья, имеется невысокое кольцо, служащее для того, чтобы предотвращать острое действие струи пара на притирочные поверхности клапана при небольших его открытиях. Третий штуцер, перпендикулярный к двум



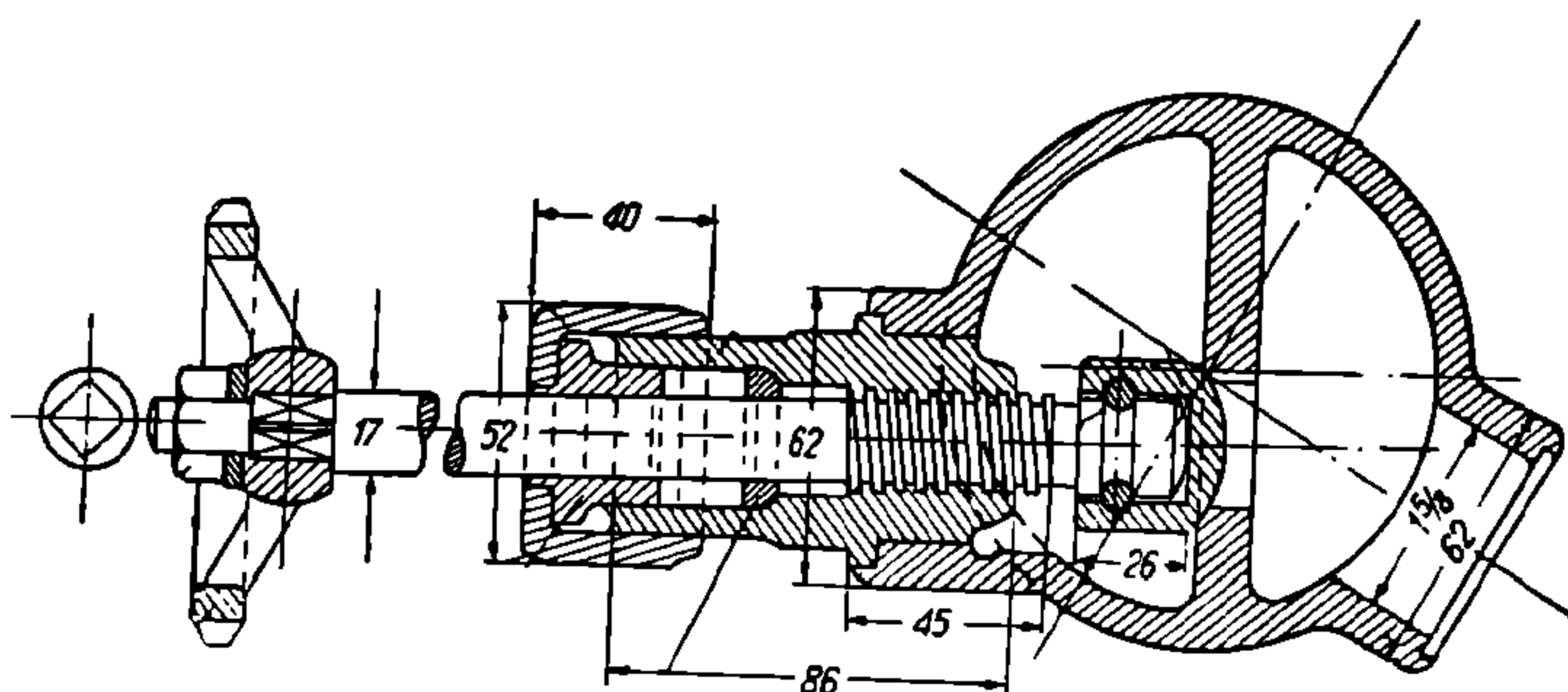
Фиг. 163. Привод к паровому вентилю.

штуцерам, служит для присоединения к нему паропроводной трубы насоса.

Паровые вентили, предназначенные для компаунд-насосов, отличаются от предыдущего лишь формой и размерами.

Компаунд-насос, расходуя на единицу подаваемого воздуха меньше пара, чем тандем-насос, потребляет его в единицу времени все же больше соответственно своей мощности, поэтому для него требуется ставить вентиль с большей пропускной способностью.

На фиг. 163 представлен привод к паровому вентилю на котле паровоза. На фиг. 164 изображен паровой вентиль, применяемый на паровозах серии СУ, а на фиг. 165 — вентиль, применяемый на паровозах серий ИС и ФД.

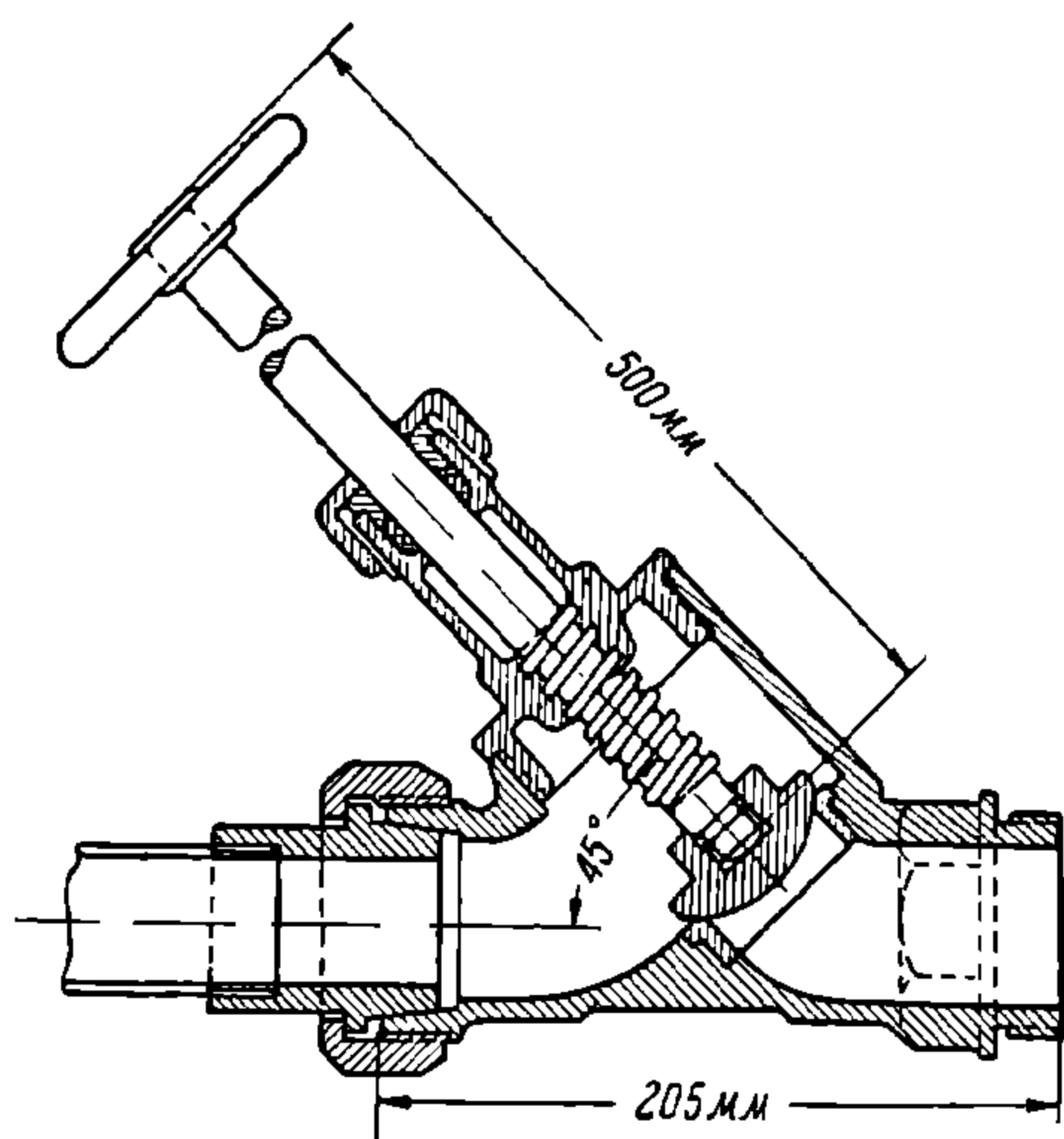


Фиг. 164. Паровой вентиль к насосу на паровозе СУ

#### б) Масленки тандем-насоса

Для смазывания парового цилиндра тандем-насоса применяется масленка, изображенная на фиг. 166. Она представляет собой чугунный резервуарчик, закрываемый сверху винтовой крышкой 2. Внутри масленки над дном возвышается трубка 3 высотой 57 мм, запрессованная в штуцер, снабженный снизу малым отверстием 54 (диаметром 0,3 — 0,5 мм). Для опорожнения масленки от скапливающейся в ней воды служит винтовая пробка 1.

Работает масленка следующим образом: после наполнения масленки маслом и плотного закрытия ее, когда пущенный пар проходит в насос мимо штуцера, небольшая часть пара проникает через узкое отверстие 54 в середину масленки.

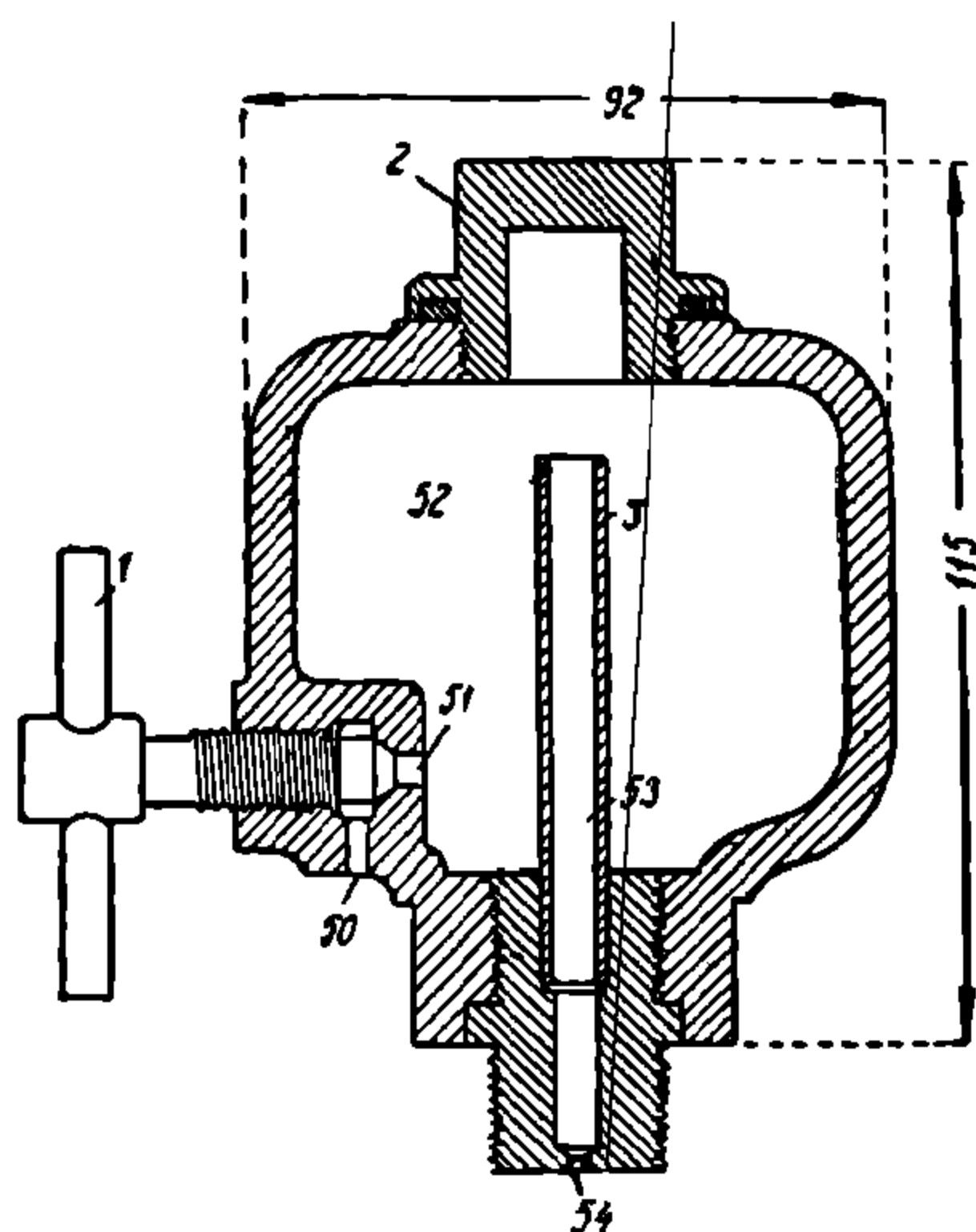


Фиг. 165. Паровой вентиль к насосу.

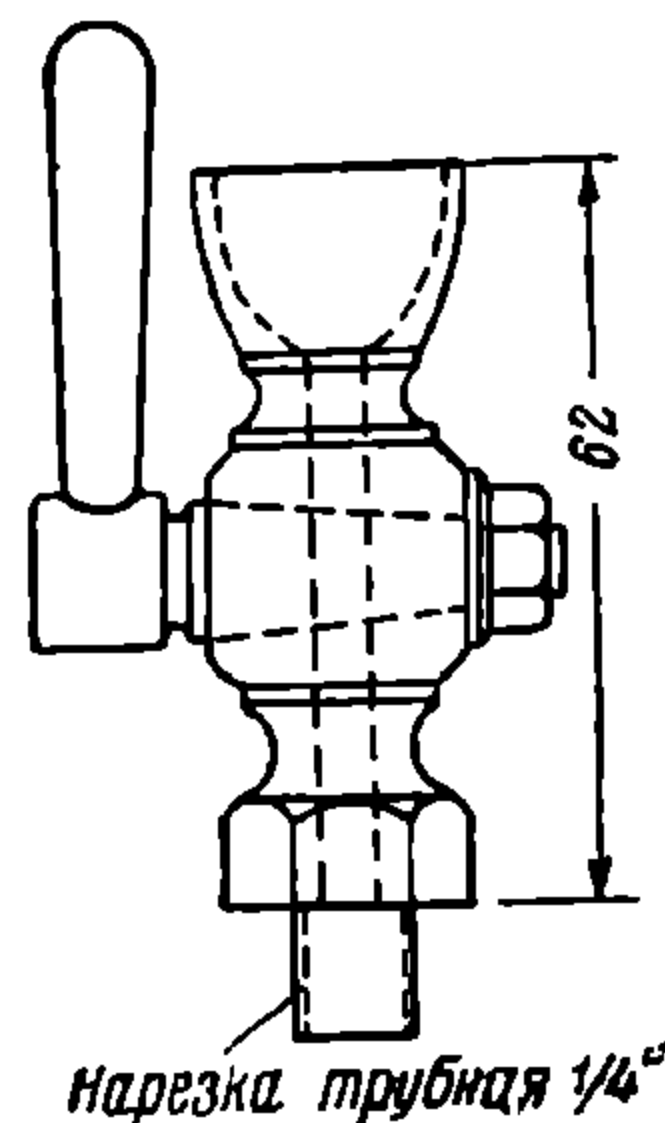
Там пар конденсируется и смешивается с маслом; благодаря этому образуется эмульсия, из которой затем выделяется и осаждается на дно вода. Эта вода поднимает постепенно уровень масла, вследствие чего последнее попадает в вертикальную трубку 3, стекает по ней и по узкому отверстию 54 вниз, образуя при выходе



из штуцера масляную каплю, которая и увлекается паровой струей в насос. Это стекание масла не мешает подниматься кверху микроскопическим пузырькам пара по волосному отверстию 54. Каждый раз после падения капли масла пузырьки пара врываються через капиллярный канал вследствие уменьшившегося гидростатического давления со стороны масляного столба в трубке при пониженном давлении внутри масленки, охлаждаемой наружным воздухом. Как только нарушенное отрывом капли масла равновесие между столбом оставшегося в трубке масла и вну-



Фиг. 166. Гидростатическая масленка для паровых цилиндров насосов.



Фиг. 167. Простая масленка для воздушных цилиндров.

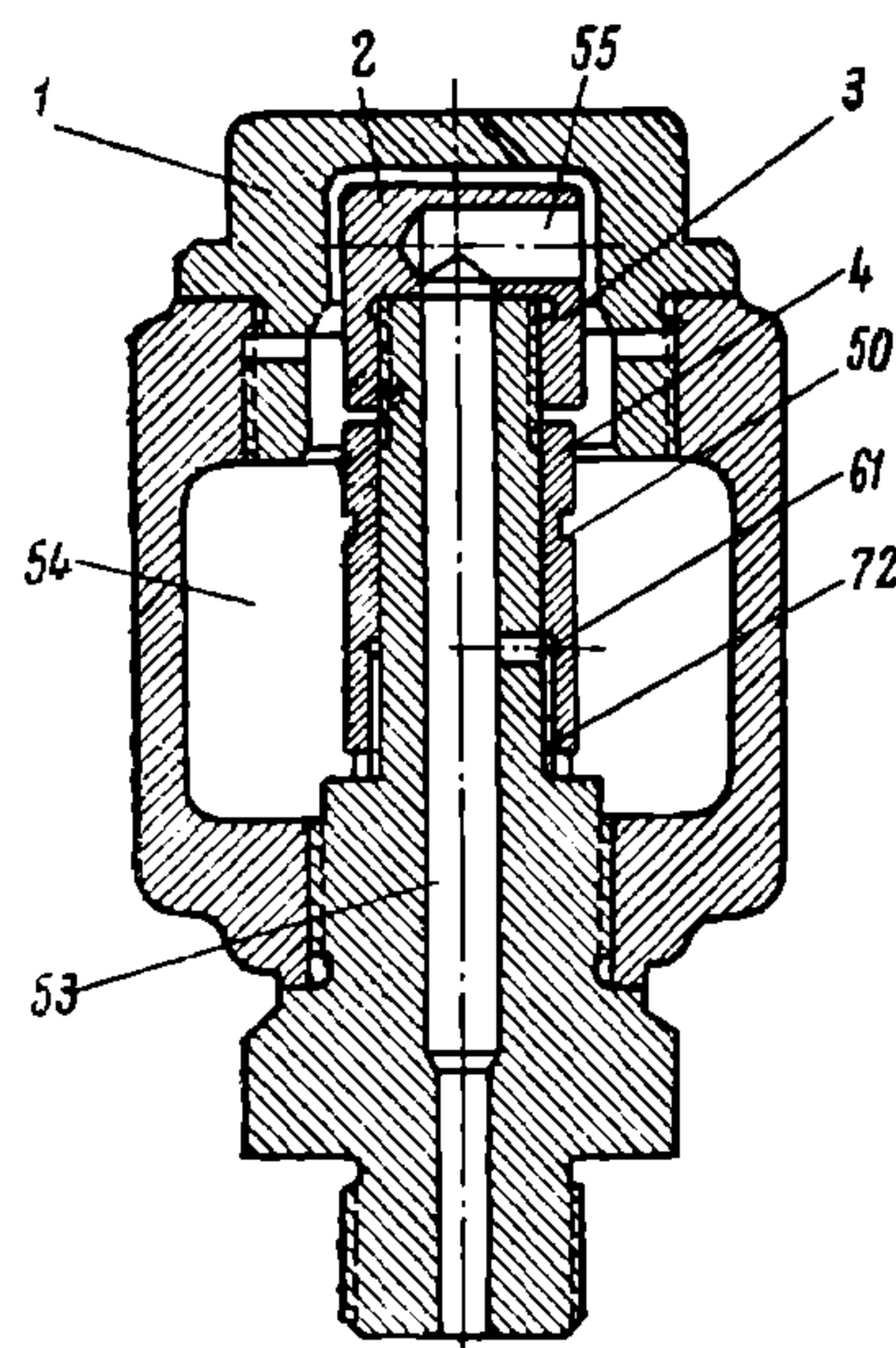
тренным давлением установится, сейчас же опять начинается образование капли масла вследствие нового притока последнего через верхний край трубки, так как уровень масла в масленке снова поднимается постепенным образованием и осаждением на дно конденсата из пара, попавшего в масленку.

Гидростатические масленки работают исправно до тех пор, пока не засорится волосное отверстие 54. Если отверстие чистое и масленка полна, то из нее может выходить до трех капель масла в 1 мин. Загрязненная масленка подает масло медленнее. Быстрота подачи зависит также от вязкости и температуры масла.

На фиг. 167 изображена весьма примитивная и неудачная масленка воздушного цилиндра. Собственно это даже не масленка, а просто воронка с краником для периодической заливки некоторого количества масла в воздушный цилиндр. На практике этой масленкой пользоваться трудно, так как она часто засоряется пылью и грязью. Кроме того, утечки сжатого воздуха из главного резервуара через клапаны и кольца поршней создают некоторое противодействие, не дающее маслу проникнуть внутрь во время заливки цилиндра.

Для смазки воздушных цилиндров рациональнее применять американский тип масленки (фиг. 168). Для подогрева масла зимой теплотой парового цилиндра масленка ставится на уровне его нижнего дна. От масленки идет трубка к всасывающим клапанам. На компаунд-насосах ставятся две такие масленки.

Масленка состоит из резервуара 54 небольшой емкости (примерно на 100 г масла), внутри которого имеется полый ствол 3 с насаженной на него муфтой 4;



Фиг. 168. Американская масленка для воздушных цилиндров.

над последней помещена головка 2, так что между ней и муфтой имеется некоторый зазор.

Ствол 3 и головка 2 имеют отверстия 53, 55, т. е. нижний штуцер масленки сообщается с внутренним пространством ее сквозным каналом. Внизу ствола имеется отверстие 61, окруженное между муфтой и стволом малой щелью 72 размером около 0,05 мм. Заглушка 1 служит крышкой масленки.

Если масленку залить маслом, то последнее поступит в щель 72, но вследствие трения о большую поверхность стенок узкой щели, вязкости масла и капиллярных свойств его оно почти не течет дальше в отверстие 53.

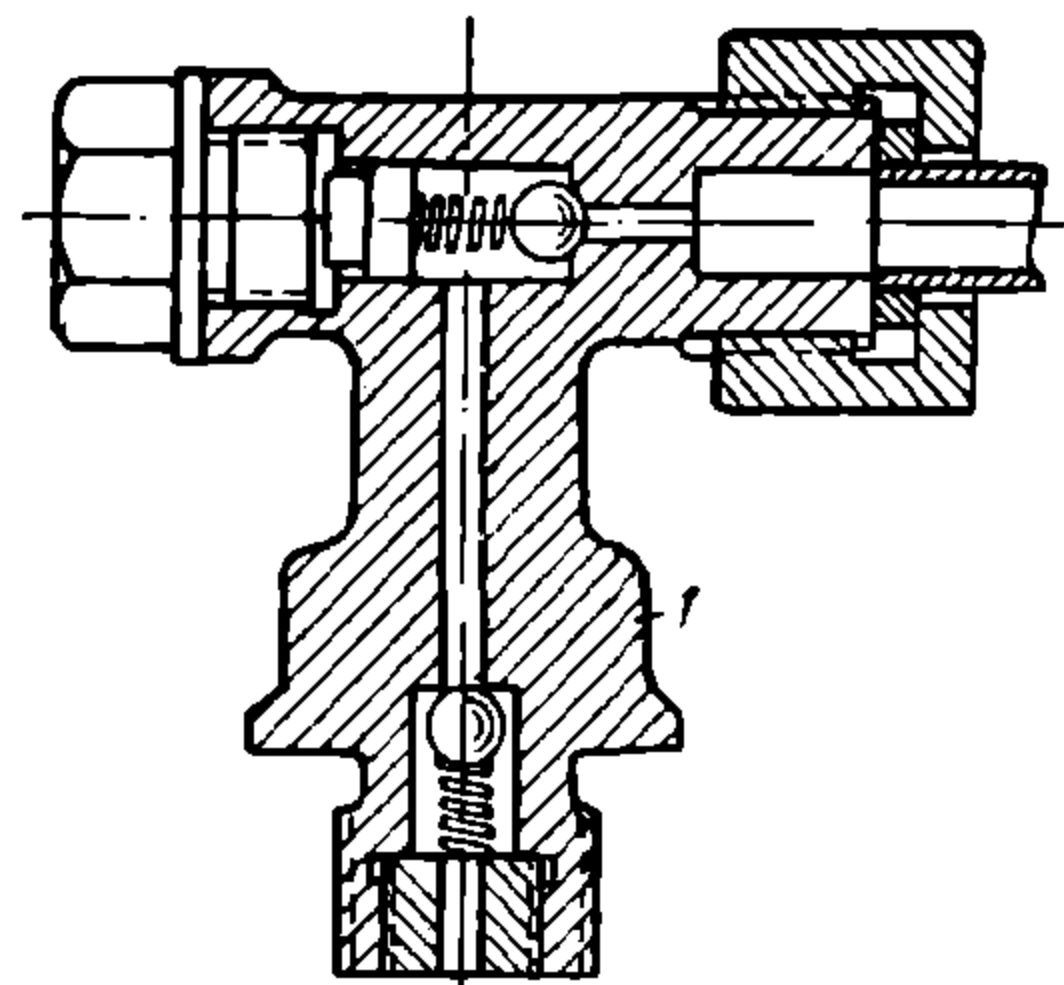
Так как трубка масленки соединяется у всасывающего клапана большого воздушного цилиндра, то при работе насоса вверх по каналу 53 образуются короткие потоки воздуха при сжатии его и вниз — при всасывании его. От этого внутри масленки над поверхностью масла получается пульсация давления, что заставляет масло просачиваться через щель 72 в отверстия 61 и 53.

В случае ослабления действия масленки снимают крышку 1 и, зацепив крючком за выточку 50, двигают муфту 4 вверх и вниз.

### в) П р е с с - м а с л е н к и.

Пресс-масленка, или механический лубрикатор, устанавливается на верхней крышке компаунд-насоса и приводится в действие особым приводом — толкателем. Пресс-масленка подает смазку лишь тогда, когда насос работает; кроме того, смазка находится в прямой зависимости от скорости работы насоса.

От масленки расходятся пять нагнетательных маслопроводных трубок: 1) в паропроводный канал, ведущий к золотниковой камере парораспределения; 2) к большому воздушному цилиндру верхнего всасывающего клапана; 3) к малому воздушному цилиндру у верхнего перепускного клапана; 4) и 5) порознь к нижним сальникам поршневых штоков.



Фиг. 169. Пресс-масленка с маслопроводами.

В воздушные цилиндры подается масло светлое компрессорное лучшего сорта, а в паровой цилиндр — масло темное обыкновенное цилиндрическое, например вискозин. Это разделение сортов масла требуется по характеру работы верхних, увлажняемых паром горячих цилиндров и нижних сухих воздушных цилиндров.

Масло из маслопроводных трубок поступает в специальные штуцеры с обратными шариковыми клапанами (фиг. 169). При работе масленки давлением масла шарики отталкиваются от своих седел, и масло поступает в предназначенное место. При падении давления масла в трубке при засасывании его плунжерами из масленки клапаны под давлением пара или воздуха садятся на свои седла и разобщают место питания от маслопровода.

При пуске насоса необходимо убедиться в правильном действии обратных клапанов. Для этого следует немного отвернуть смотровую пробку; если начнет просачиваться только одно масло без примеси пара или воздуха, то клапаны работают исправно.

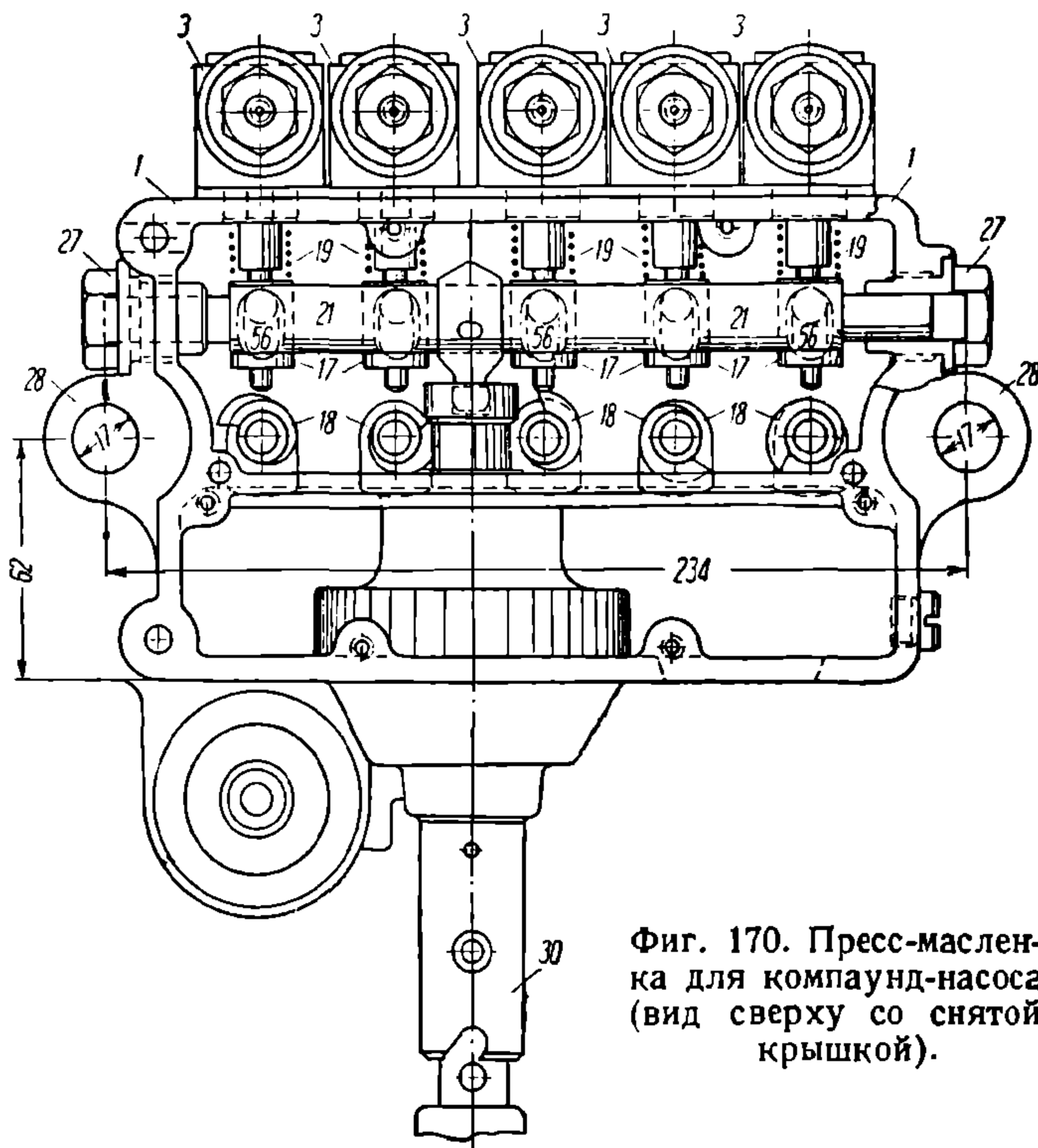
Равномерность подачи масла в соответствии со скоростью работы насоса создает весьма благоприятные условия для службы последнего. Благодаря этому удешевляется ремонт, обеспечивается долговечность, сохранность и экономичность работы насоса в течение длительного времени его службы. Бригада освобождается от постоянной заботы о периодической остановке и смазке насоса. Кроме того, пресс-масленка чрезвычайно экономно расходует масло, подачу которого можно регулировать с большой точностью. Эти выгоды с лихвой окупают устройство и эксплуатацию пресс-масленки.

Пресс-масленка (фиг. 170) представляет собой соединение пяти небольших насосиков 3, приводимых в действие одновременно особым передаточным механиз-

НТБ  
ДНУЖТ

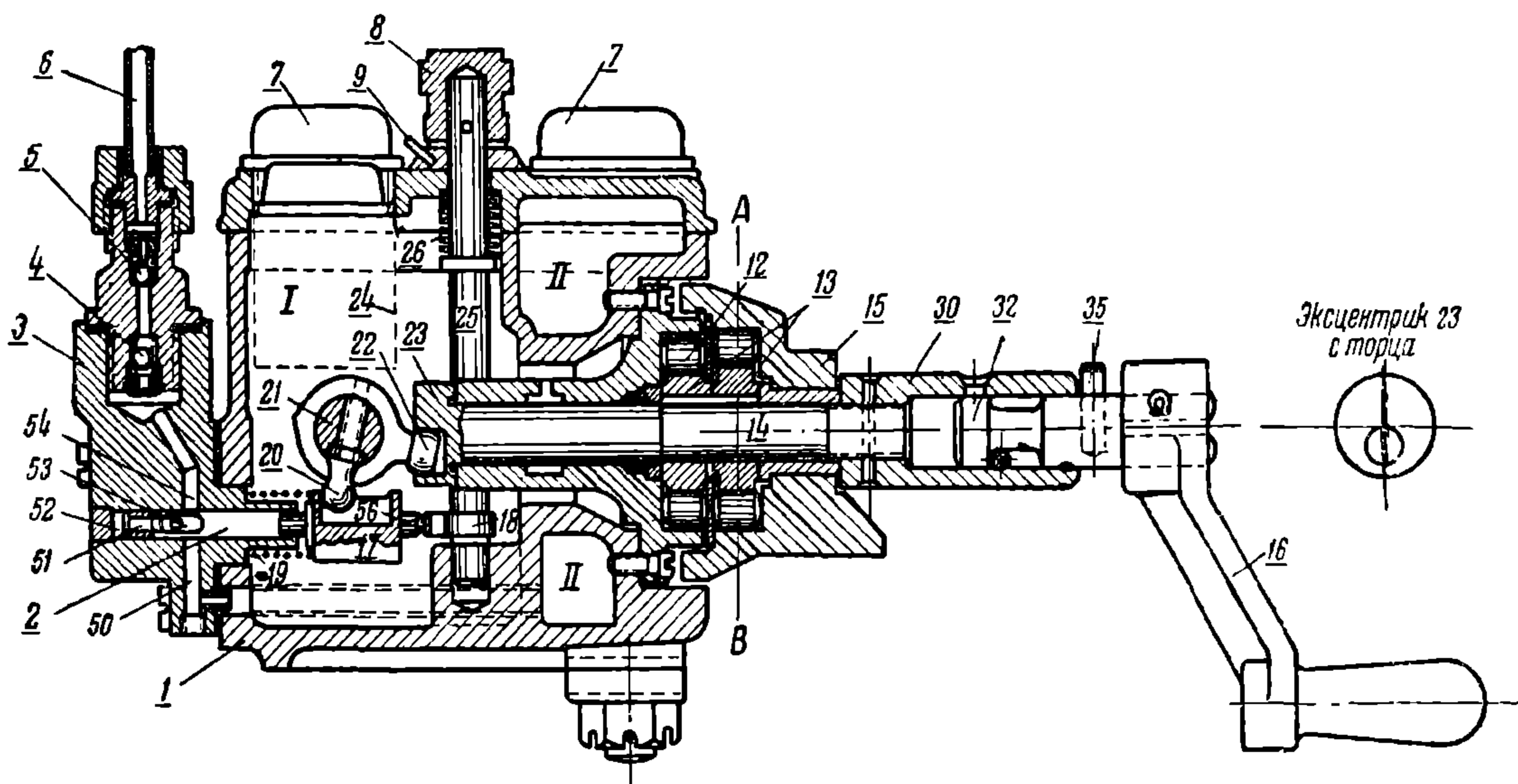
мом. Насосики нагнетают смазку к определенным местам независимо от противо-  
давления, которое там может встретиться.

Каждый насосик занимает отдельное место на стенке чугунной коробки 1 (фиг. 171), которая служит резервуаром с продольной перегородкой для двух сортов смазки: в отделе-  
нии I для обыкновенного цилиндрического мас-  
ла и в отделении II—  
для специального ком-  
прессорного масла. В от-  
делении I находится  
главный вал 21, на ко-  
тором укреплен веду-  
щий шарообразный ку-  
лачок 22 и пять ведо-  
мых кулачков 20, распо-  
ложенных по одной об-  
разующей линии вала. Этот вал допускает  
двойное движение: вра-  
щательное вокруг его  
оси и поступательное  
вдоль этой оси благода-  
ря свободному продоль-  
ному перемещению в под-  
шипниках 27 (фиг. 170).



Фиг. 170. Пресс-маслен-  
ка для компаунд-насоса  
(вид сверху со снятой  
крышкой).

Главный кулачок 22 (фиг. 171) входит в ци-  
линдрическое гнездо  
эксцентрика 23, приво-  
димого во вращение ва-  
ликом 14. На другом конце последнего насажена роликовая сцепная муфта, кото-  
рая в разрезе показана на фиг. 172. Ролики 12, 12, 12 помещены в гнездах 55,



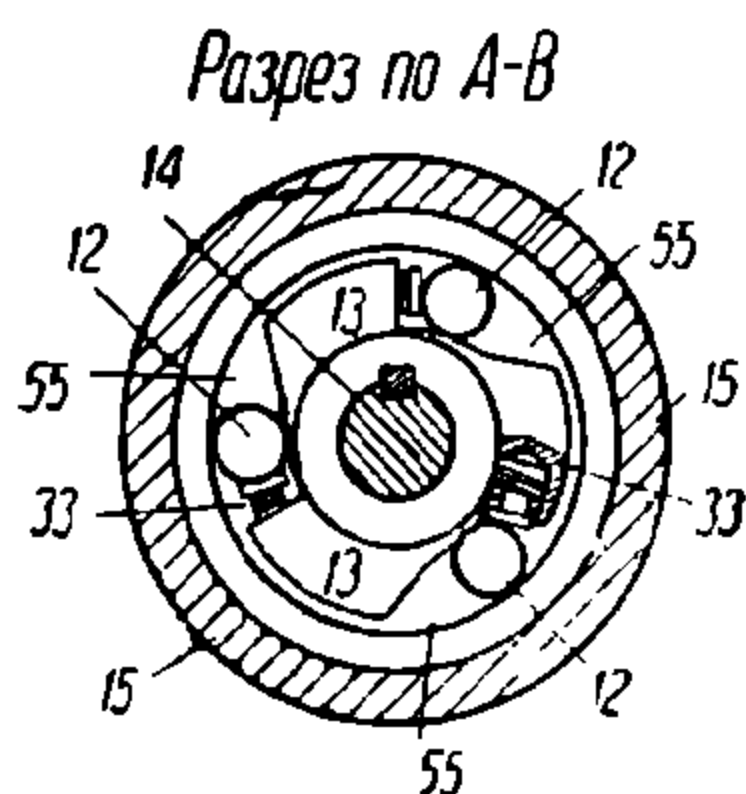
Фиг. 171. Поперечный разрез пресс-масленки.

55, 55, сделанных в средней, крепко насаженной на валик 14 части 13. Эти ролики  
обхватываются обоймой 15, вращение которой по часовой стрелке приводит к

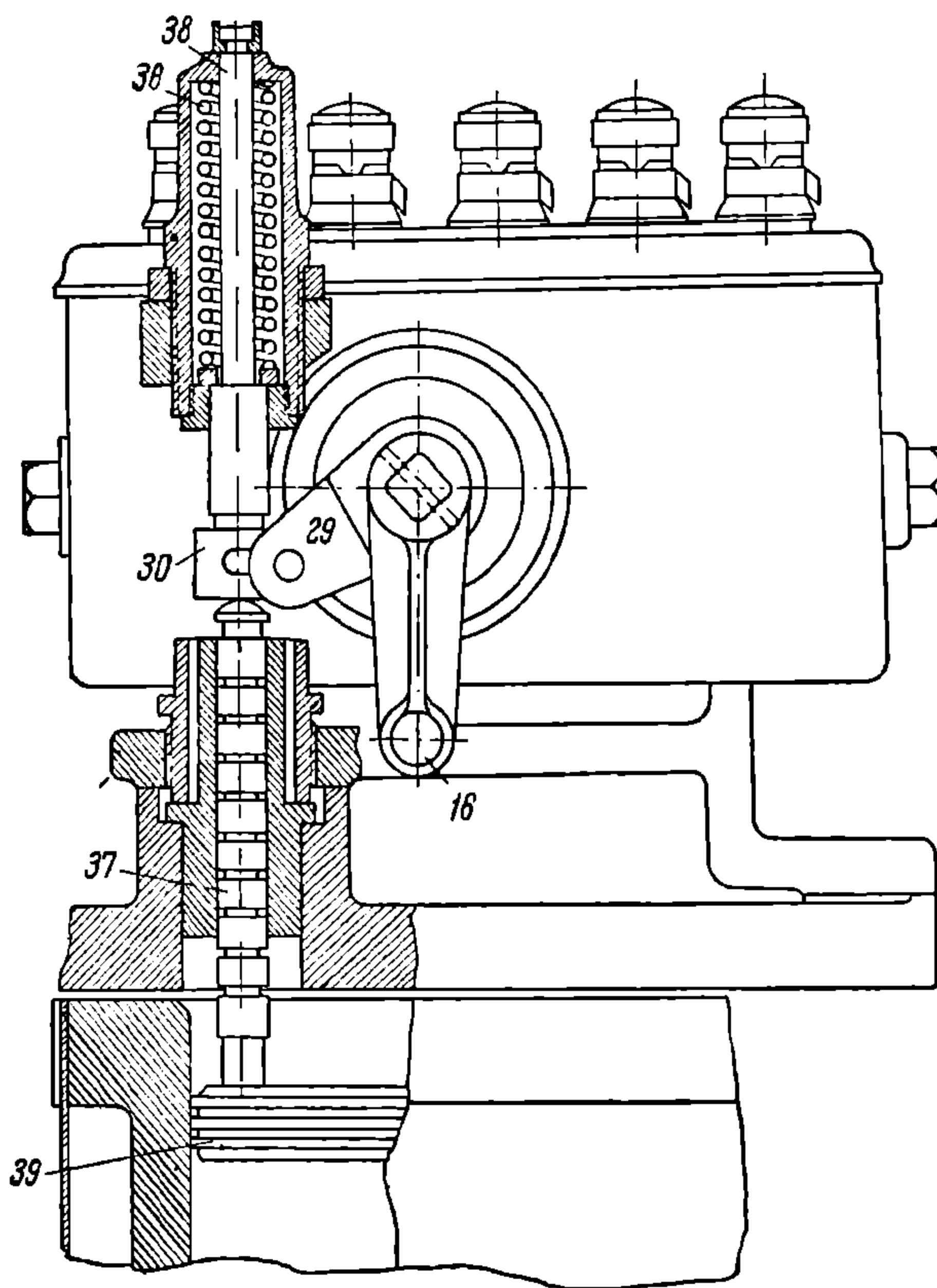
заклиниванию роликов благодаря эксцентричности гнезд 55, в которых они находятся под постоянным нажатием легких пружинок 33. При вращении обоймы 15 против часовой стрелки ролики расклиниваются, и обойма вращается вхолостую при стоящем на месте валике 14.

На фиг. 171 показаны два роликовых зацепления 13, из них первое — движущее, а второе — останавливающее валик 14, чтобы он не повернулся при обратном холостом ходе обоймы 13. Валик 14 вращается либо при помощи связанной непосредственно с ним рукоятки 16 (когда нужно проверить работу масленки и прогнать масло от руки при ее заправке), либо при помощи колебательного движения обоймы, снабженной рычагом 29 (фиг. 173) с валиком, за который хватается кулачок 30, имеющийся на конце стержня 38, нажимаемого с достаточной силой книзу пружиной 36; этот пружинный стержень получает толчки вверх от диска рабочего поршня 39 малого парового цилиндра посредством толкателя 37.

Таким образом, рычаг 29 получает повороты на некоторый угол по часовой стрелке от толчка поршня, а обратный поворот на тот же угол — под действием пружины. Следовательно, получаются требуемые колебательные движения обоймы 15 (фиг. 171), которые дают вращательное движение (в одну сторону) валика 14 и, следовательно, эксцентрика 23. Главный кулачок 22 описывает при этом окружность, сообщая одновременно главному валику 21 качание во-



Фиг. 172. Сцепная роликовая муфта пресс-масленки.



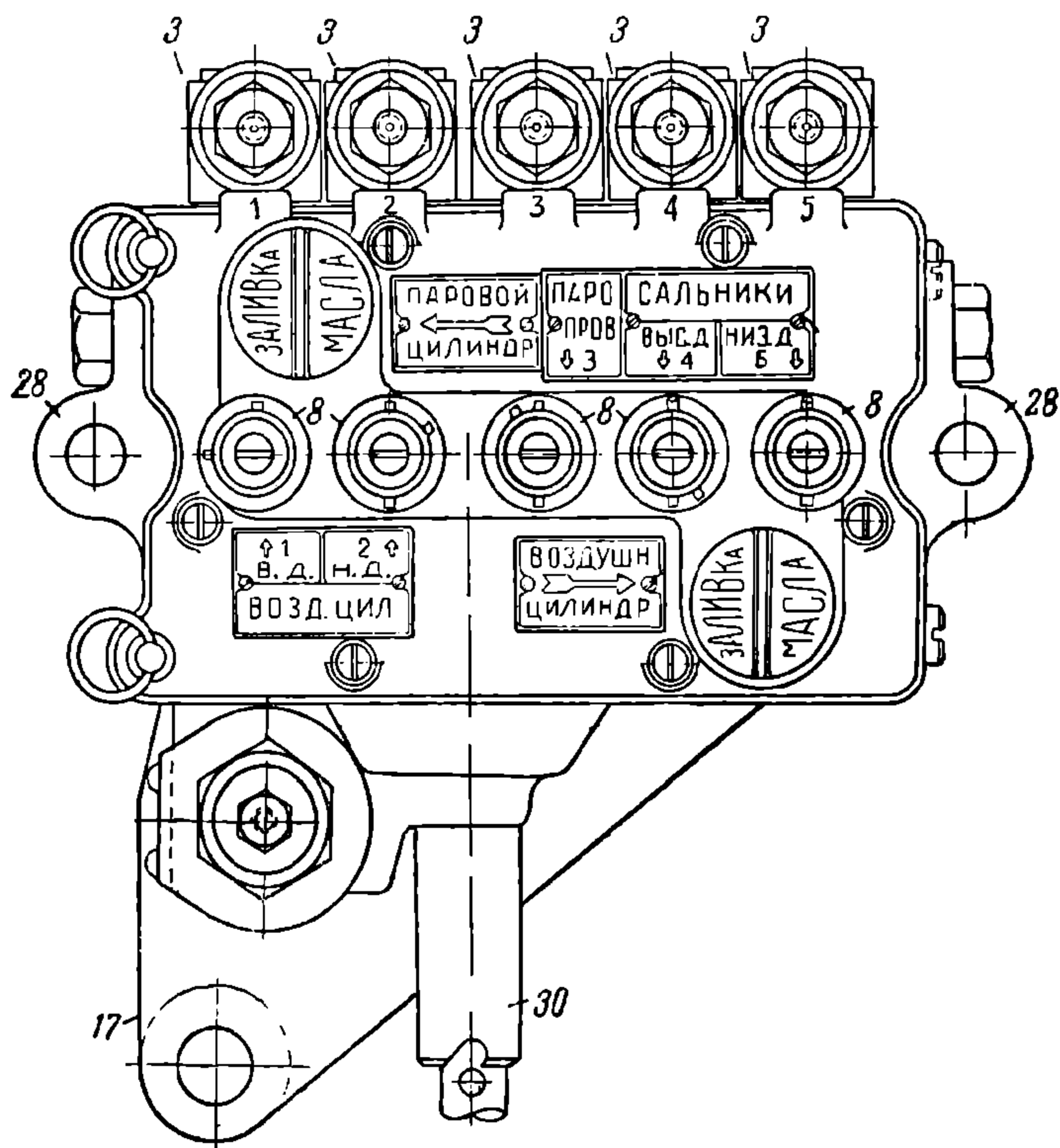
Фиг. 173. Вид пресс-масленки сбоку со стороны толкателя.

круг и вдоль его оси. Это сложное движение посредством кулачков 20, входящих в гнезда 56 хвостовиков 17, передается плунжером всех пяти насосиков, один из которых виден в разрезе. Каждый плунжер имеет окошечко 53 и осевой канал 51, сообщающийся с камерой 52. Плунжер пересекает канал 50, 54, берущий начало внизу, и этим закрывает путь к штуцеру с шариковыми клапанами 4, 5. Когда главный вал 21 поворачивается (согласно фигуре против часовой стрелки), то он, как указывалось выше, одновременно двигается также и вдоль своей оси; тогда под действием пружины 19 плунжер 2 двигается вправо и одновременно поворачивается вокруг оси (на 30°), ставя окошечко 53 вниз. Вследствие постепенного образования вакуума в камере 52 масло из отделения I заполняет эту камеру. Происходит это медленно по мере поворота главного вала.

Обратное движение плунжера (поступательное движение влево и вращательное, поворачивающее окошечко 53 вверх) сначала способствует небольшому выжиманию масла из камеры 52 обратно в резервуар; в момент же поворота



Подача масла регулируется поворотом головок 8 (фиг. 174) на соответственный угол, установку которого можно контролировать указателями. Эти головки

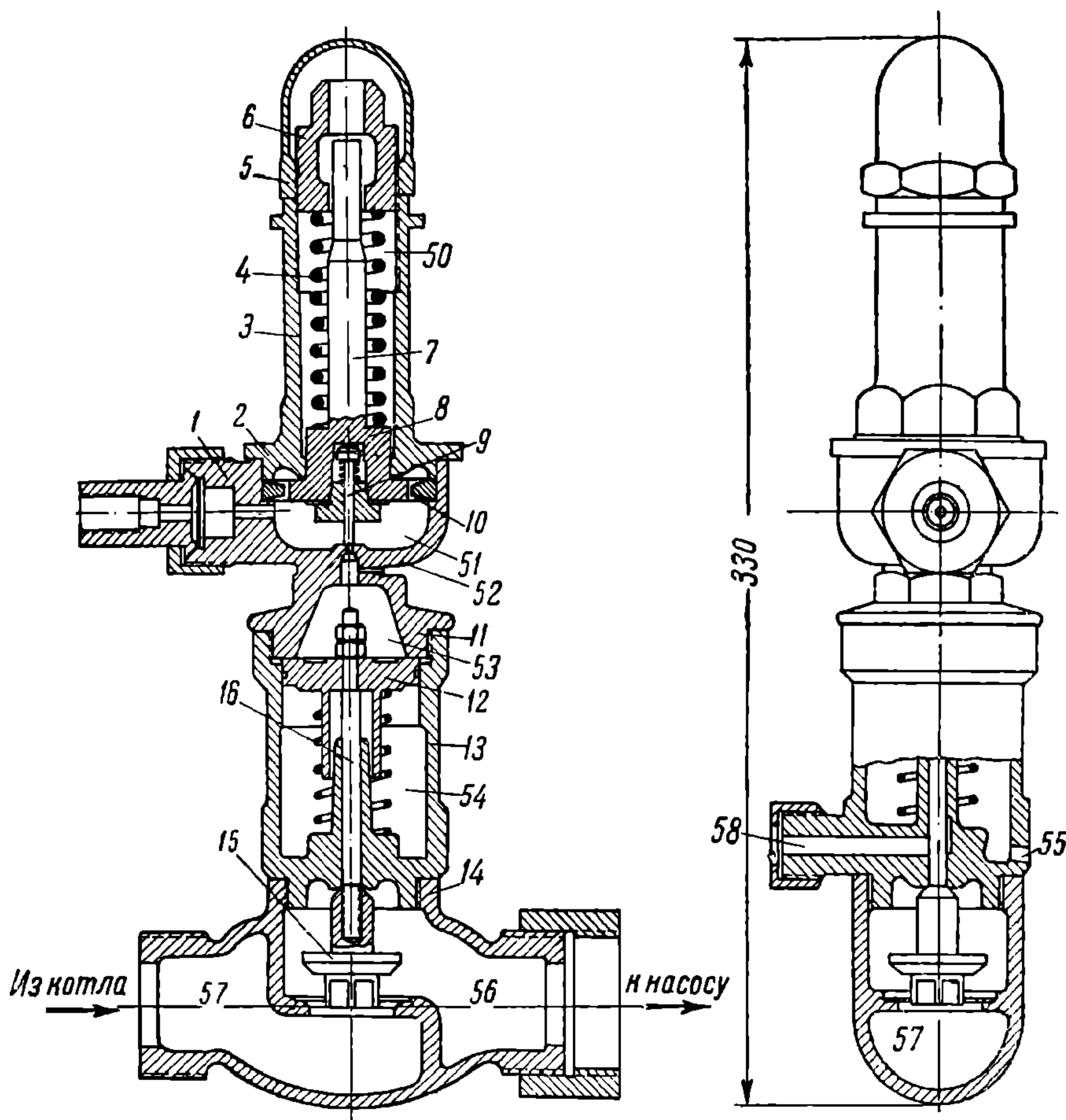


Отверстия, через которые производится заливка масла, закрываются винтовыми крышками и внутри снабжены сеточными воронками 24. Для контроля количества находящегося в резервуарах масленки масла и высоты уровня его на углах камер высверлены отверстия, сообщающиеся внизу с этими камерами. В отверстиях находятся контрольные стерженьки; вынимая их оттуда, по высоте смоченной маслом поверхности можно определить, сколько масла находится еще в масленке. На верхней общей крышке против каждого нагнетательного элемента имеются номера и около регулировочных головок — таблички с надписями, указывающими их назначение.

### г) Регуляторы воздушных насосов

На фиг. 175 показан регулятор хода воздушного тандем-насоса, а на фиг. 176 — компаунд-насоса. В соответствии с потребностью пара каждого из указанных насосов они отличаются друг от друга размерами нижних частей, а также конструкцией отдельных деталей. Принципиального же различия между этими регуляторами нет; поэтому настоящее описание является для них общим с одинаковой нумерацией их деталей.

Регуляторы автоматически пускают в ход или останавливают насосы таким образом, что давление сжатого воздуха в главных резервуарах поддерживается на одной высоте. Это освобождает паровозную бригаду от необходимости регулировать ход насоса посредством парового вентиля.



Фиг. 175. Регулятор хода тандем-насоса.

При изображенных на фиг. 175 и 176 положениях нижних частей обоих регуляторов пар из паровозного котла через входное отверстие 57, минуя клапан 15, поступает в выходное отверстие 56 и дальше по паропроводной трубе (не показанной на фигурах) в воздушный насос. Последний под действием этого пара работает до тех пор, пока давление воздуха в главном резервуаре, сообщаемом посредством трубки (тоже не показанной на фигурах) и штуцера 1 с камерой 51, не превысит силы пружины 4, находящейся в атмосферной камере 50 и действующей на тонкую (0,2 мм) гибкую бронзовую диафрагму 10. Тогда эта диафрагма вместе с подвешенным в центре ее клапаном 9 приподнимается, и сжатый воздух главного резервуара, проходя через этот открытый клапан в камеру 53, своим давлением опускает поршень 12. Последний при помощи стержня 16 прижи-

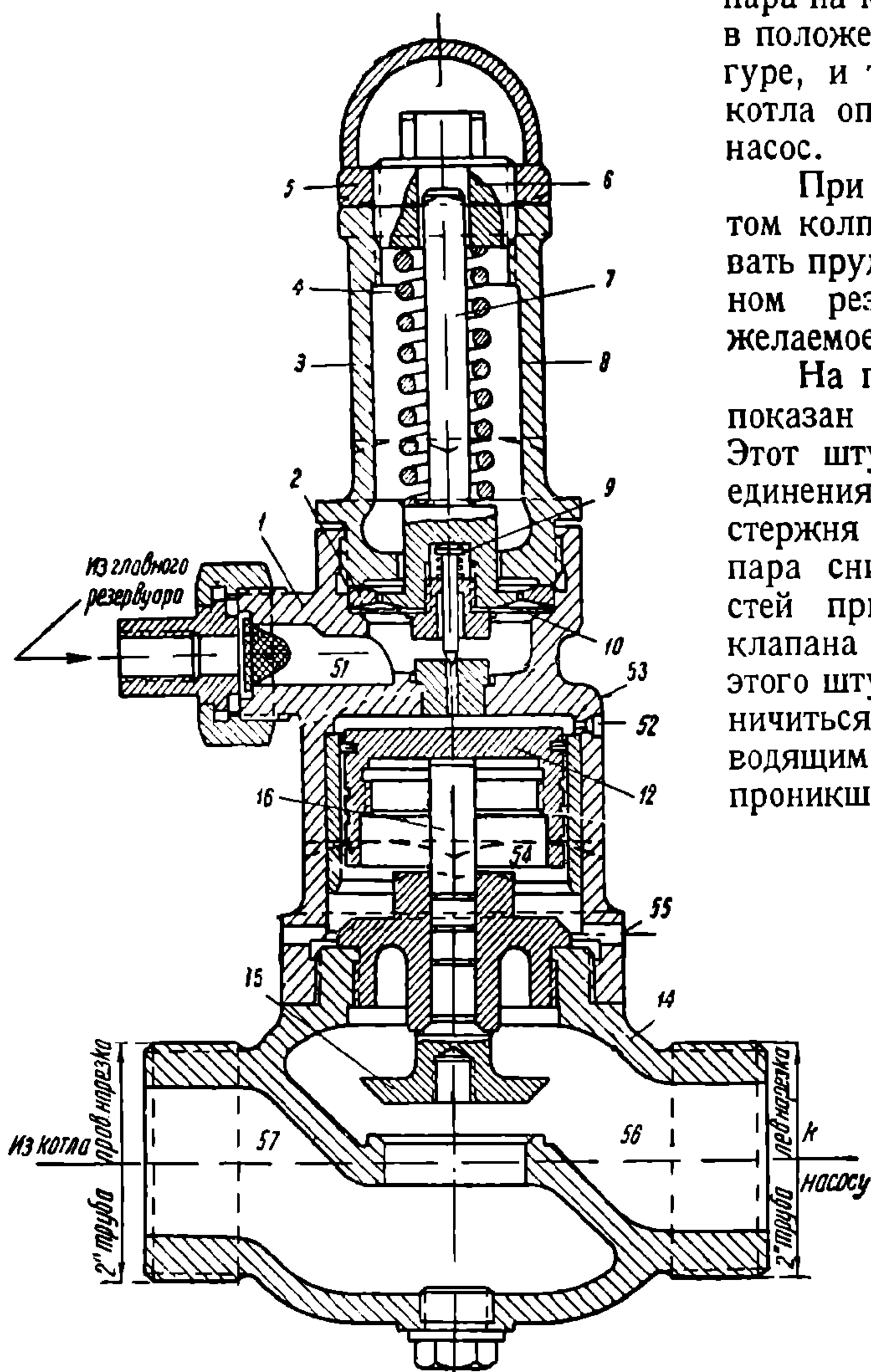
мает клапан 15 к его седлу и, таким образом, закрывает проход пара к насосу.

Насос, лишенный притока пара, не работает до тех пор, пока давление в главном резервуаре не станет несколько меньше, именно настолько, что упругость пружины 4 прижмет диафрагму 10 книзу, а вместе с ней и клапан 9 к его седлу. Сжатый воздух, оставшийся после этого в камере 53, уйдет в атмосферу через очень малое отверстие 52, специально предусмотренное для этой цели. Вследствие этого поршень 12 вместе с клапаном 15 под действием

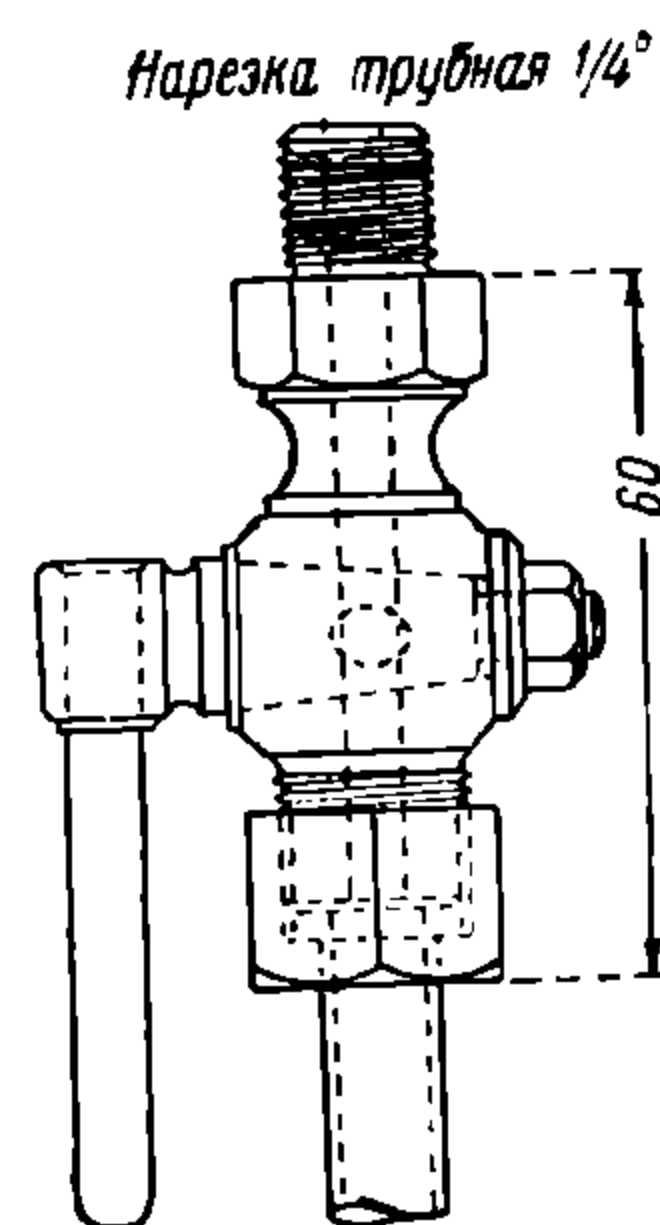
пара на клапан снова поднимается в положение, изображенное на фигуре, и тогда пар из паровозного котла опять поступает в паровой насос.

При помощи гайки 6 при снятом колпачке 5 можно регулировать пружину 4 так, чтобы в главном резервуаре поддерживалось желаемое давление воздуха.

На правой проекции фиг. 175 показан штуцер с каналом 58. Этот штуцер служит для присоединения трубки, отводящей пар от стержня 16, в случае просачивания пара снизу вследствие неплотностей притирки верхнего конуса клапана 15. В новом регуляторе этого штуцера нет, ибо можно ограничиться одним отверстием 55, отводящим как пар, так и воздух, проникшие в камеру 54.



Фиг. 176. Регулятор хода компаунд-насоса.



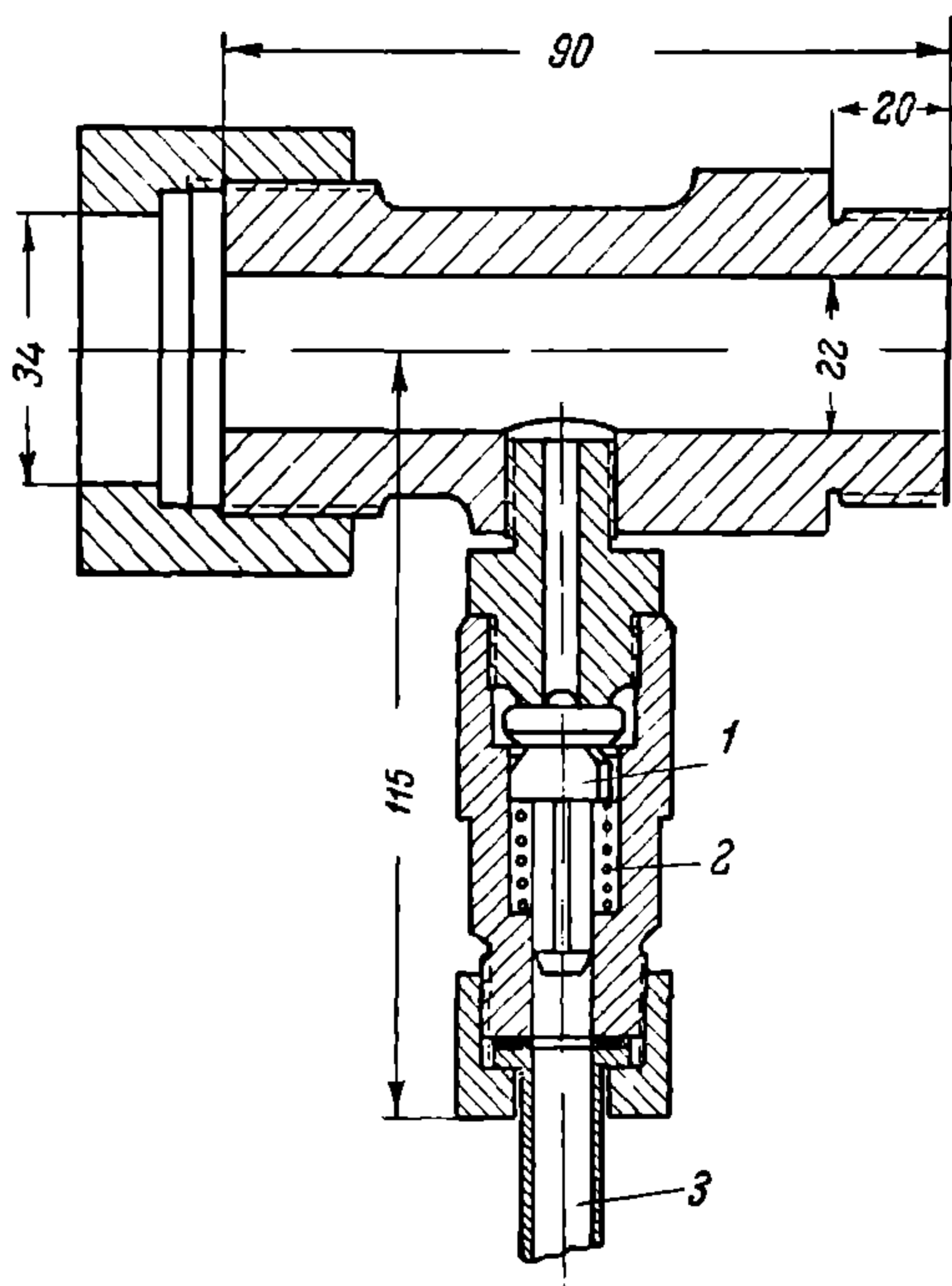
Фиг. 177. Водоспускной кран для паровых и воздушных цилиндров насоса.

#### д) Водоспускные краны и клапаны

Спускные краны служат для удаления скапливающейся конденсационной воды во время стоянки насоса, когда паровой кран недостаточно плотно закрывает пар. Скопление воды в паровых каналах насоса зимой может вызвать разрыв этих каналов при замерзании воды. Кроме того, при пуске насоса в ход получают удары, и вода выбрасывается в выхлопную трубу, обливая находящихся вблизи людей, загрязняя котел, окна будки и соседний подвижной состав.

Для осушки паровых и воздушных цилиндров применяются краны (фиг. 177), снабженные иногда отводными трубками. Они обычно ставятся внизу па-

ровых цилиндров, а также на наконечнике паровпускной трубы, где иногда вместо крана устанавливают автоматический водопускной клапан (фиг. 178). Когда в трубе нет пара, клапан 1 под действием пружины 2 приподнят, и конденсат стекает в отводящую трубку 3.



Когда же в трубе появляется пар достаточного давления, то клапан 1 сжимает пружину 2 и садится на седло, закрывая выход.

Для установки простой масленки и спускного клапана имеется наконечник паровпускной трубы (фиг. 179) двух размеров для tandem-насосов и компаунд-насосов.

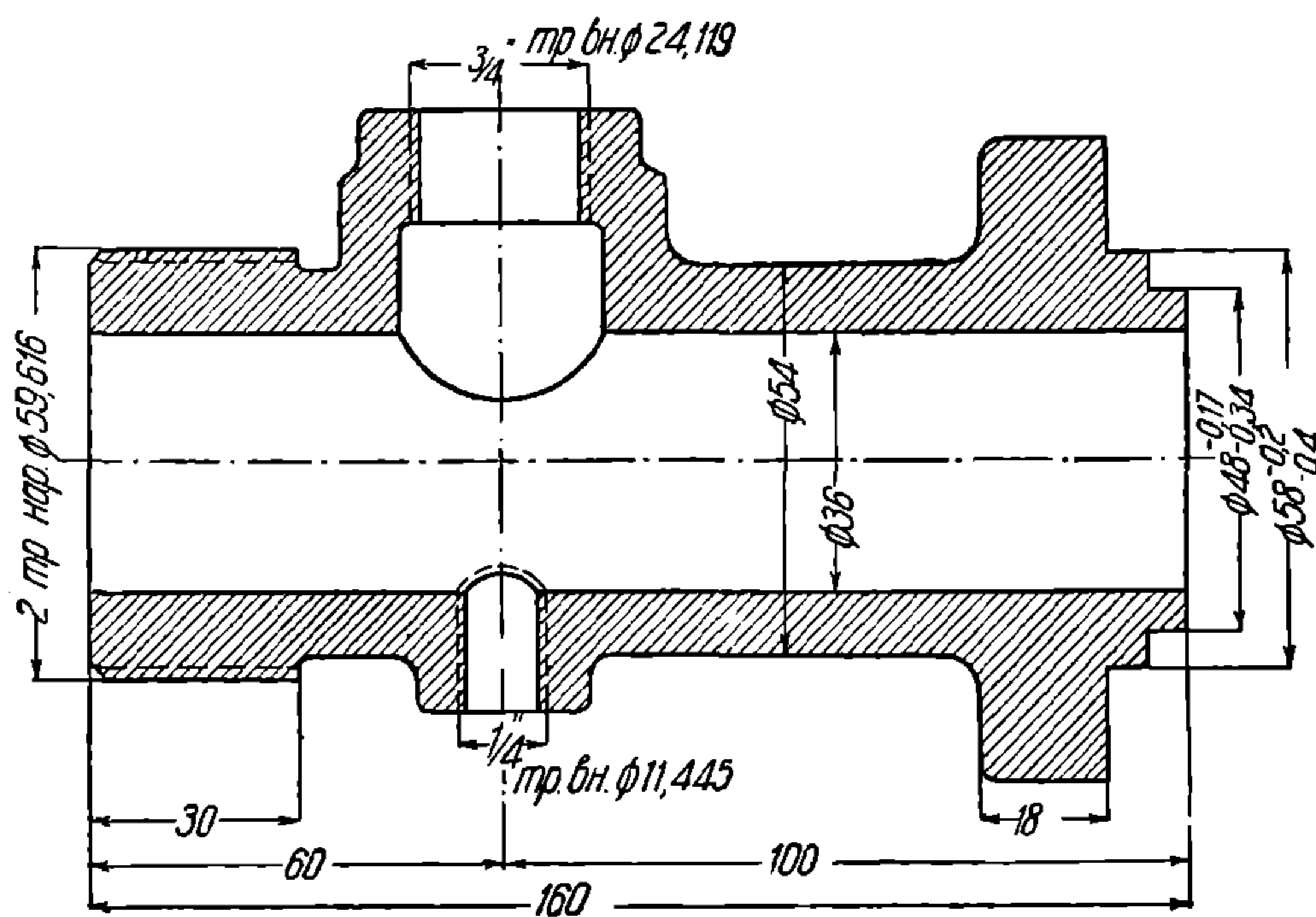
#### е) Фильтр

Прежде насосы снабжались засасывающей решеткой. Эти решетки пропускают пыль, которая загрязняет клапаны, трубы, ускоряет износ поршневых колец и цилиндров.

Компаунд-насос снабжен фильтром, изображенным на фиг. 180, применяемым также и для мотор-компрессоров на электровозах. Верхняя чугунная крышка 2 снабжена фланцем 3 для прикрепления его к какой-либо вертикальной поверхности (угольника, рамы и пр.). Для соединения фильтра со всасывающей трубой на-

Фиг. 178. Наконечник паровпускной трубы с автоматическим водопускным клапаном.

соса имеется патрубок 1. К крышке на трех болтиках 7 прикрепляется наружный защитный барабан 4 и одновременно внутренний двустенный решетчатый цилиндр 5 со сплошным дном. Пространство между решетчатыми стенками заполняется промасленным матрацным волосом.



Фиг. 179. Наконечник паровпускной трубы компаунд-насоса.

Для периодической промывки волоса (примерно два раза в лето) внутренний двустенный цилиндр вместе с наружным цилиндром после отвинчивания болтиков 7 снимается. Волос вынимается и промывается в горячем щелоке, в керосине



или заменяется новым. Пространство между решетчатыми стенками можно заполнить вместо волоса (при недостатке последнего) тонкой отожженной мягкой проволокой, стеклянными шариками или коротко резанными стеклянными трубками и т. п.

## § 22. Мотор-компрессор для электровозов

### а) Общее описание

На электровозе в кузове устанавливаются два мотор-компрессора, по одному на каждом конце.

Установка двух компрессоров вызывается необходимостью обеспечить достаточным количеством сжатого воздуха тормозную сеть и сеть вспомогательных механизмов: контакторов, пантографов, песочниц и пр. Наличие двух компрессоров облегчает также последовательное электрическое включение в цепь контактного провода их моторов, рассчитанных на 1500 в при напряжении в проводе, равном 3000 в.

При порче одного из компрессоров предусмотрена возможность независимой работы другого под напряжением 1500 в током, получаемым от динамомотора, т. е. агрегата, снижающего напряжение контактного провода.

Компрессор производит двукратное сжатие воздуха двумя горизонтальными цилиндрами (фиг. 181): большим низкого давления и малым высокого давления. Оба цилиндра однокамерные. Рабочий объем цилиндра для всасывания и сжатия воздуха находится с одной (лобовой) стороны поршня.

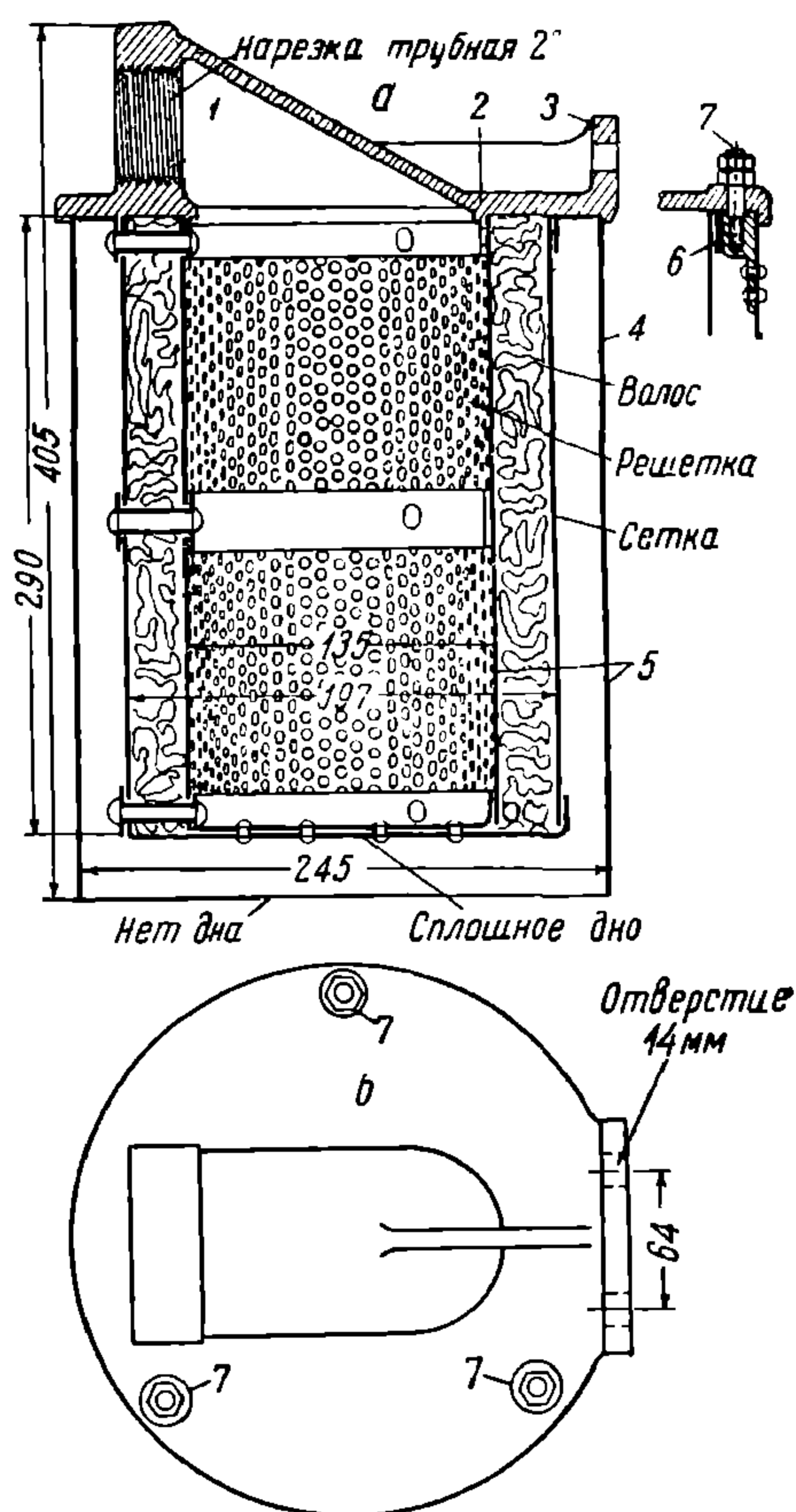
Компрессор приводится в действие серийным электродвигателем посредством зубчатой передачи с угловыми зубьями 27, 33. Он рассчитан на противодействие в главном резервуаре в 9,5 ат.

С целью уравнивания напряжения на коллекторах обоих двигателей при пуске компрессоров в ход средняя точка соединенных последовательно двигателей двух компрессоров соединена со средней же точкой динамомоторов.

Несмотря на то, что моторы построены для работы под напряжением 1500 в, изоляция по отношению к корпусу рассчитывается на 3000 в в соответствии с напряжением контактного провода.

Мотор и горизонтальный компрессор установлены на общем коробчатом чугунном фундаменте 23, образуя один агрегат (фиг. 182). Мотор-компрессор имеет следующую характеристику:

Производительность (атмосферного воздуха)	2 100 л/мин
Число оборотов компрессора	200 об/мин.
Диаметр цилиндра низкого давления	245 мм
Диаметр цилиндра высокого давления	140 »
Ход поршня	224 »
Сила тока	12 а
Напряжение	1 500 в
Число оборотов мотора	915 об/мин.
Вес компрессора	1 500 кг

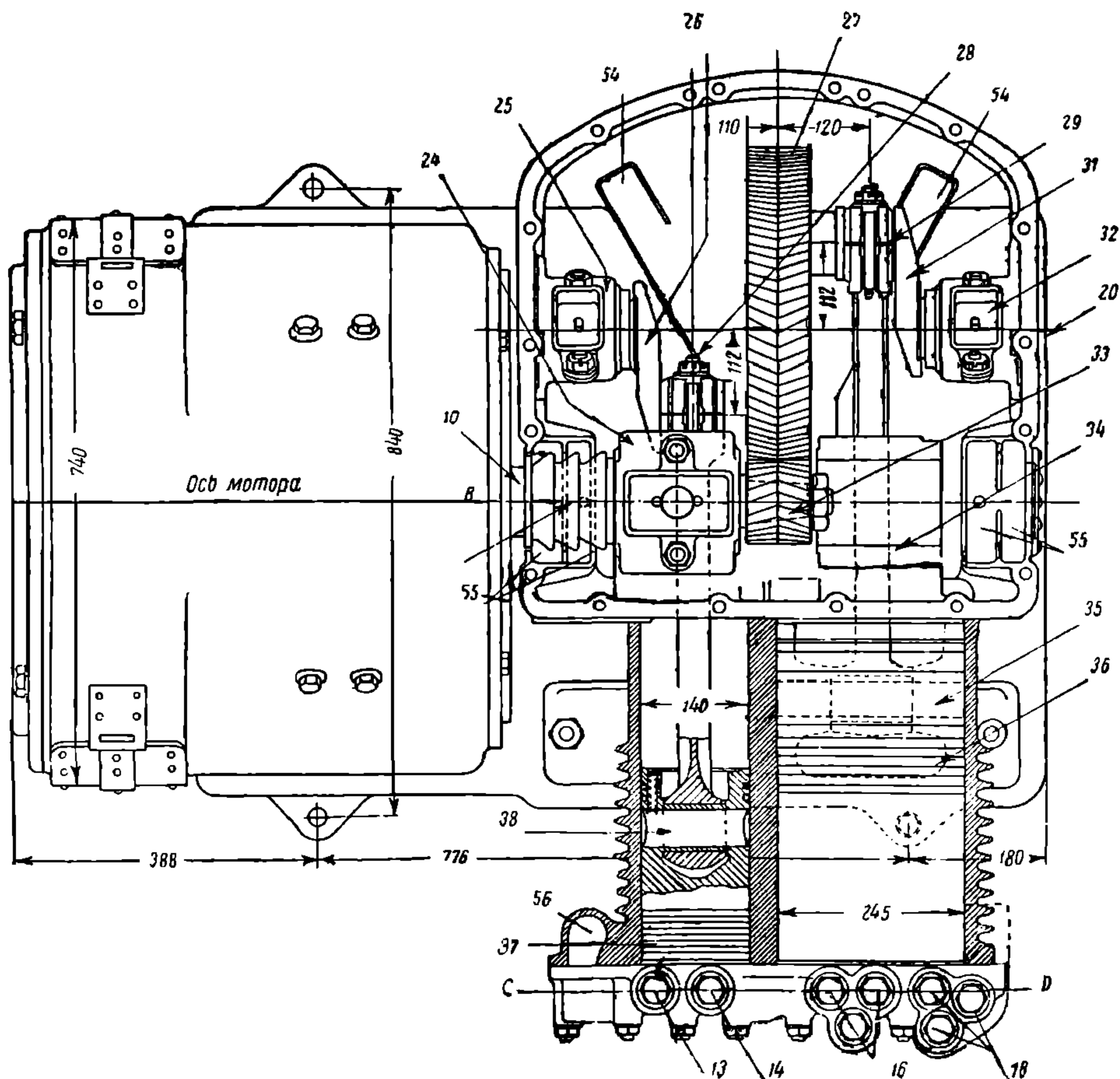


Фиг. 180. Всасывающий фильтр компаунд-насоса.

НТБ  
ДНУЖТ  
121

## б) Компрессор (конструкция)

Корпус компрессора 20 (фиг. 181 и 182), отлитый вместе с цилиндрами, имеет котлообразную форму и покрыт крышкой. Он закрывает работающие части и служит для образования внизу масляной ванны, в которую погружаются головки шатунов и кривошипы. Последние разбрасывают брызги масла внутри компрессора во время его работы. Подшипники 25, 32 коленчатого вала 26, 31, а также подшипник 24 якорного вала 10 (фиг. 181) устроены в той же отливке корпуса, что гарантирует между ними неизменное относительное расстояние. Для отнятия цилиндровой крышки 22 (фиг. 183) с целью осмотра поршней требуется разборка только одного соединения — всасывающей трубы 21. Осталь-



Фиг. 181. Мотор-компрессор электровоза (вид сверху),

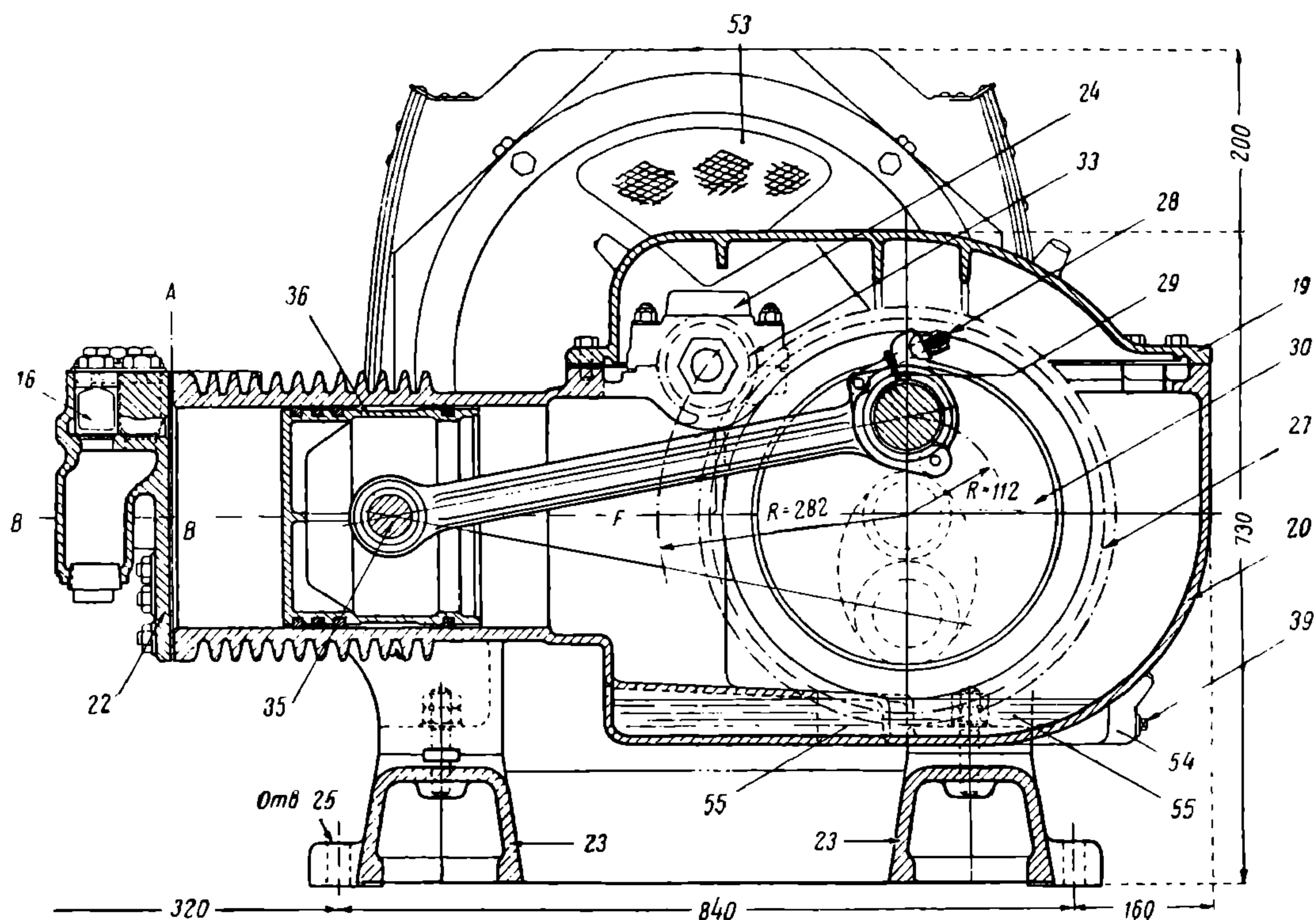
ные трубы — нагнетательная 15 и охлаждающие 17 и 12 — присоединены к штуцерам на цилиндрах компрессора, подводящих их к клапанным коробкам на крышке.

В средней части коленчатого вала между кривошипами имеется диск 30 (фиг. 182), на который посажено и укреплено зубчатое колесо 27. Такое среднее расположение колеса обеспечивает равномерное распределение давления на коренные подшипники.

Вкладыши подшипников коленчатого и якорного валов заливаются баббитом. Головки шатунов вкладышей не имеют, и поэтому баббитом залиты непосредственно внутренние их поверхности; эти головки разъемные, на шарнирах и затянуты болтами 28 (фиг. 181). Прокладки их 29 делаются такой толщины, чтобы при крепко зажатых болтах обеспечивалось легкое вращение шейки кривошипа в подшипнике шатуна без стука. По мере износа баббита толщина прокладок регулируется посредством их спиливания.

Крейцкопфные валики 38, 35 сделаны из высококачественной стали, а втулки этих валов — из бронзы. Поршень низкого давления имеет четыре уплотнительных кольца, а поршень высокого давления — шесть. Цилиндровая крышка 22 (фиг. 183) представляет общую отливку вместе с клапанными коробками для обоих цилиндров.

Цилиндр низкого давления имеет три всасывающих клапана 16 и три нагнетательных 18, а цилиндр высокого давления — один всасывающий клапан 13 и один нагнетательный 14 (фиг. 181). Все эти клапаны стаканчатые, причем седельные части их (конусы) изготовлены из специальной твердой стали, приваренной или привинченной на резьбе к стакану. Клапаны садятся на свои седла



Фиг. 182. Мотор-компрессор электровоза (вид сбоку в разрезе по большому цилиндру).

вследствие действия на них воздуха, находящегося между крышкой и верхним дном клапана, при условии естественной неплотности цилиндрической части клапана во втулке. Воздушные цилиндры снабжены охлаждающими ребрами.

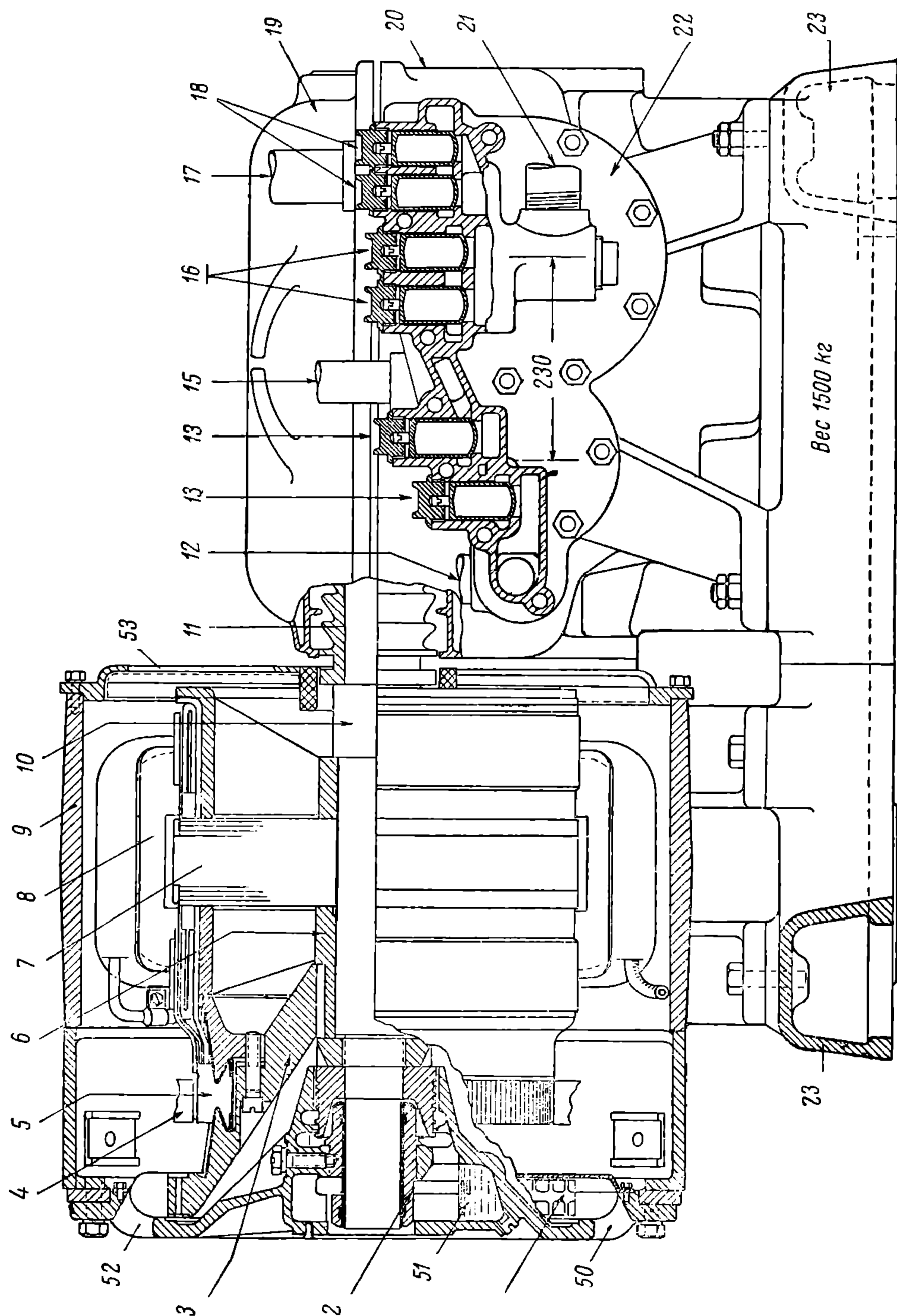
Предусмотрена возможность расположения мотора как с одной, так и с другой сторон корпуса компрессора. Ввиду этого с обеих сторон имеются симметрично расположенные постели для коренного якорного подшипника 34 и полости 55 для отбойного кольца 11, предотвращающего попадание масла в мотор. Внизу кожуха имеются услообразные углубления 54 (фиг. 181), снабженные снаружи для спуска загрязненного масла и керосина во время промывки и очистки полости кожуха винтовыми пробками 39 (фиг. 182).

### в) М о т о р

Мотор имеет компаундированную обмотку якоря и катушек полюсов. Головки обмотки якоря защищены от механических повреждений. Коллектор 5 (фиг. 183) делается большого диаметра с высокими пластинами, что дает возможность производить многократные его обточки. К основанию посредством особых суппортов, имеющих возможность передвигаться в предусмотренных для этого гнездах, прикреплены два щеткодержателя. Конструкция щеткодержателя

допускает перестановку его как в радиальном направлении, так и по окружности коллектора.

Доступ к щеткодержателям предусмотрен через боковые люки. Нажимная шайба 6 якоря со стороны коллектора имеет удлиненную втулку, на которую



Фиг. 183. Мотор-компрессор для электровоза (вид сбоку в разрезе: мотора по оси, а компрессора по клапанам коробкам).

насаживается воронкообразная коробка 3 коллектора, позволяющая поместить в ней подшипник 2 с кольцевой смазкой. Другой подшипник вала расположен в компрессоре, где помещается отбойное кольцо 11 для защиты якоря от брызг



масла, разбрасываемого шатунами. Железо якоря 7 монтировано прямо на валу и стянуто при помощи трех болтов нажимными шайбами.

Вентиляционные лопасти 1 отливаются заодно с коробкой коллектора. Наружный воздух засасывается со стороны компрессора через окна 53 в подшипниковом щите, проходит через осевые каналы в железе якоря, параллельно омывает поверхности якоря, полюсов и коллектора и затем выбрасывается наружу через отверстия 50, 52 в другом подшипниковом щите со стороны коллектора.

Для уменьшения длины агрегата конструкция мотора сжата в осевом направлении за счет некоторого увеличения диаметра.

Статор мотора проточен внутри и к этой обработанной поверхности прикреплены болтами четыре полюса с катушками 8.

При номинальном напряжении контактной сети в 3 000 в якорь и катушки для проверки надежности изоляции испытываются на пробой корпуса напряжением в 7 000 в.

#### г) Действие компрессора

Воздух всасываемыми клапанами 16 засасывается через фильтр (описан в § 21) по трубе 21 (фиг. 183) в большой цилиндр, где при обратном ходе поршня сжимается до 4 ат вследствие перекачивания его в малый цилиндр. Прежде чем попасть туда, воздух поднимает клапаны 18, наполняет охлаждающую петлеобразную трубу (на фиг. 183 показаны только концы ее 17, 12) и затем поднимает впускной клапан 13 (левый). Здесь он окончательно сжимается малым поршнем до давления, какое имеется в главных резервуарах (нормально 7 — 8,5 ат), в которые он поступает через нагнетательный клапан 13 (правый) по трубе 15.

Ввиду большой скорости движения поршней (200 об/мин.) каналы и воздухопроводы сделаны достаточно большими для обеспечения свободного движения воздуха. Во избежание стука между каждым поршнем и крышкой цилиндра при крайнем рабочем положении первого оставляется небольшой зазор (около 3 мм). Зазор не должен быть больше этого размера, чтобы не увеличивать мертвого пространства.

Смазка для шатунного механизма, коренных и крейцкопфных подшипников компрессора подается непрерывно зубчатым колесом 27 из масляной ванны 55 (фиг. 182) путем центробежного разбрызгивания ее и смачивания ею ребер, имеющих на нижней поверхности крышки 19. Ребра имеют соответствующую форму и так расположены, что все подшипники вала и шатунов обеспечиваются достаточным количеством масла, падающего на них дождем с этих ребер. Крейцкопфные подшипники получают эту смазку из желобообразных углублений вдоль верхней поверхности шатунов, направляющих смазку к отверстиям в головках этих шатунов.

Подшипники мотора на стороне коллектора смазываются отдельно маслом из камеры 51 (фиг. 183), находящейся в подшипниковой крышке корпуса.

Пущенный в ход компрессор накачивает воздух в главные резервуары до установленного предельного давления, затем автоматически останавливается при помощи особого регулятора давления (описанного в § 24) и опять пускается в работу, когда давление в главном резервуаре становится ниже установленного минимального предела. Пределы колебания давления в главных резервуарах устанавливаются до 1,5 ат, для того чтобы компрессор по возможности не часто пускался в ход. Поэтому мощность компрессора подбирается так, что в общем он находится в работе  $\frac{1}{3}$  всего времени, а  $\frac{2}{3}$  времени стоит. Благодаря такому режиму он успевает остыть, мотор при меньшем давлении воздуха легко трогает с места, а это очень важно, так как включение происходит без реостата, контакторы компрессора при этой облегченной нагрузке не так быстро обгорают и изнашиваются.

Чтобы компрессор засасывал воздух по возможности чистый, на всасывающей трубе ставится фильтр, изображенный на фиг. 180 и описанный в § 24.

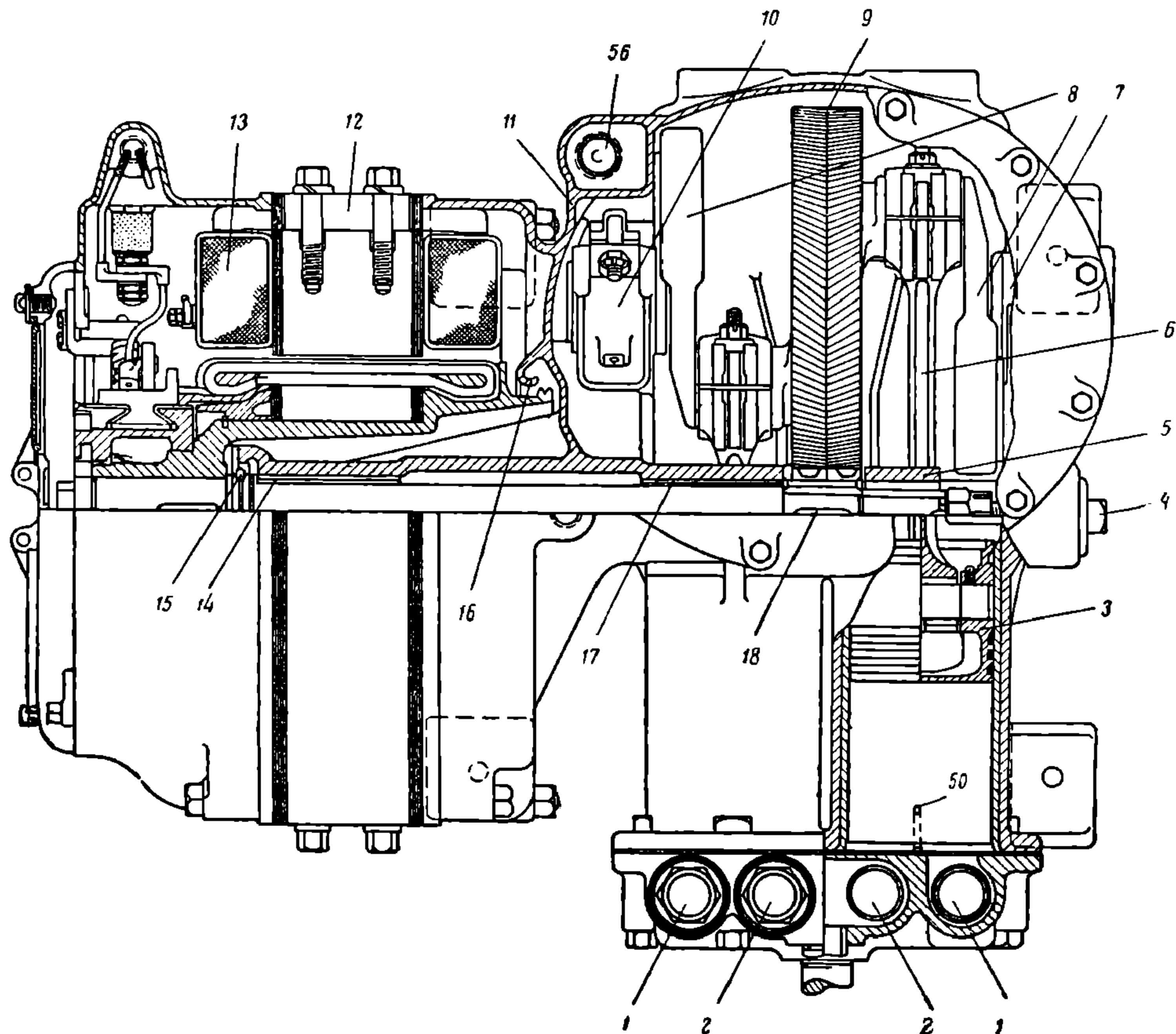
На нагнетательной трубе между компрессором и главным резервуаром ставится обратный клапан (описан в § 24) для разгрузки компрессора от давления воздуха при его стоянках.

На главных резервуарах ставятся два предохранительных клапана того же типа, какие применяются на паровозах при вспомогательном тормозе. Этот тип клапана описан в § 30 в числе частей вспомогательного тормоза.

## § 23. Мотор-компрессор для моторвагонной тяги

### а) Общее описание

При моторвагонной электротяге поезда состояются из секций, состоящих обыкновенно из трех вагонов. Средний вагон секции обычно является моторным. Под полом к раме этого моторного вагона подвешен двухцилиндровый одноступенчатый горизонтальный мотор-компрессор (фиг. 184 и 185), дающий сжатый воздух для обслуживания тормозной и контактной сетей.



Фиг. 184. Мотор-компрессор моторного вагона секции электротяги (вид сверху в частичном разрезе).

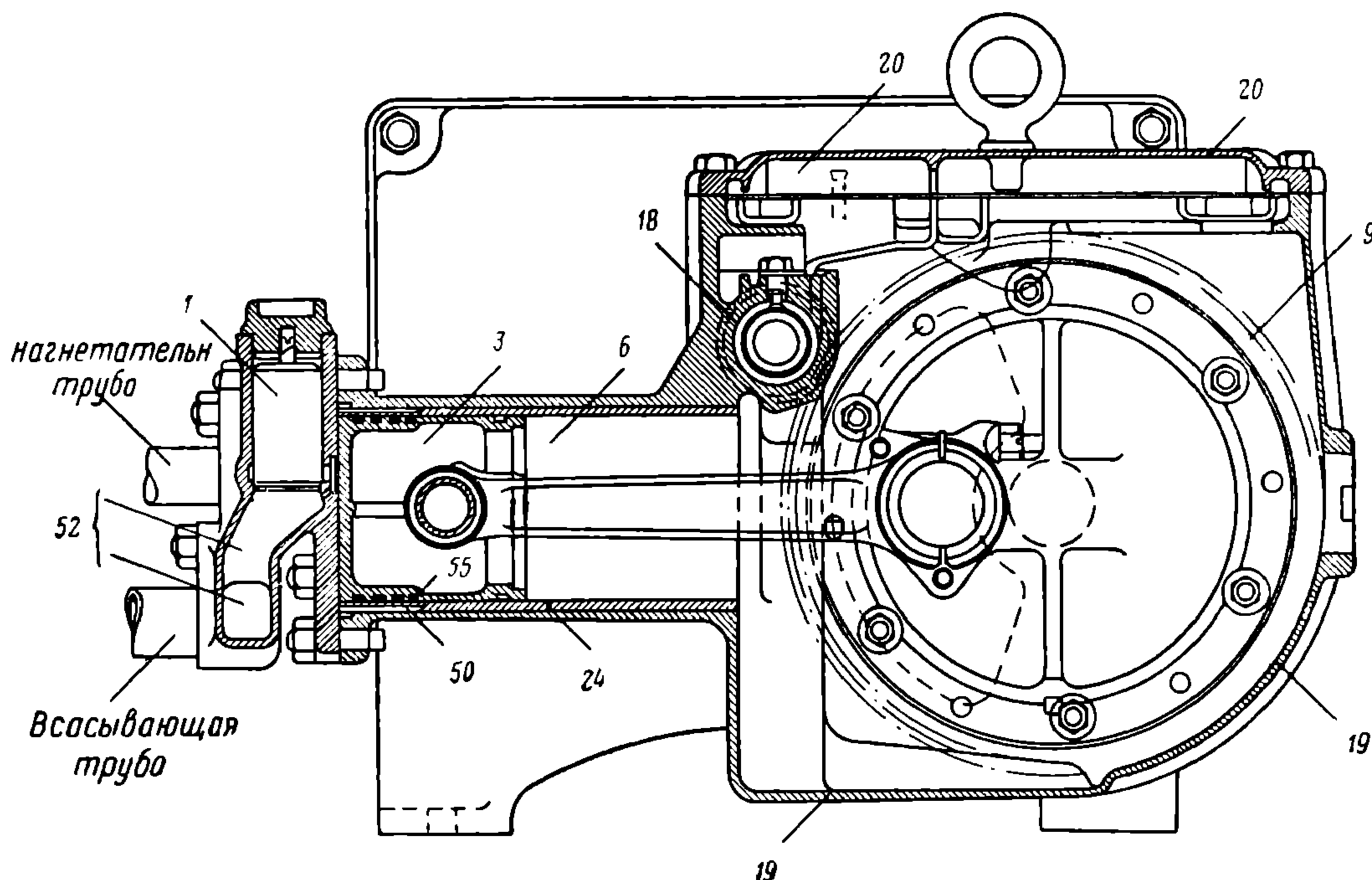
Четыре клапана компрессора (фиг. 186) — два всасывающих 1, 1 и два нагнетательных 2, 2 — расположены на общей двухцилиндровой крышке. В цилиндры в целях замены после износа запрессованы втулки 24 (фиг. 185), изготовленные из специальной литой стали. Поршни 3 — пустотелые, снабжены четырьмя уплотнительными кольцами.

Коленчатый вал 8 (фиг. 184) — стальной, закаленный в масле, вращается в двух концевых подшипниках 7, 10. Кронштейны этих подшипников отлиты вместе с котлообразным корпусом 11, служащим для защиты механизма и цилиндров от засорения и образующим закрытое помещение для масляной ванны.

Зубчатые колеса 9, 18 с угловыми зубьями двойного геликоидального типа сделаны из закаленной в масле стали.

Подшипники изготовлены из специального подшипникового металла; легко возобновляются.

Мотор ставится закрытого типа особой, специальной конструкции с односторонним внутренним удлиненным подшипником 14, 17, входящим глубоко в полость пустотелого якоря, в пределы центра его тяжести. Кроме того, внутри корпуса компрессора имеется еще короткий подшипник 5 на конце моторного



Фиг. 185. Мотор-компрессор моторного вагона секции электротяги (вид сбоку в разрезе по цилиндру).

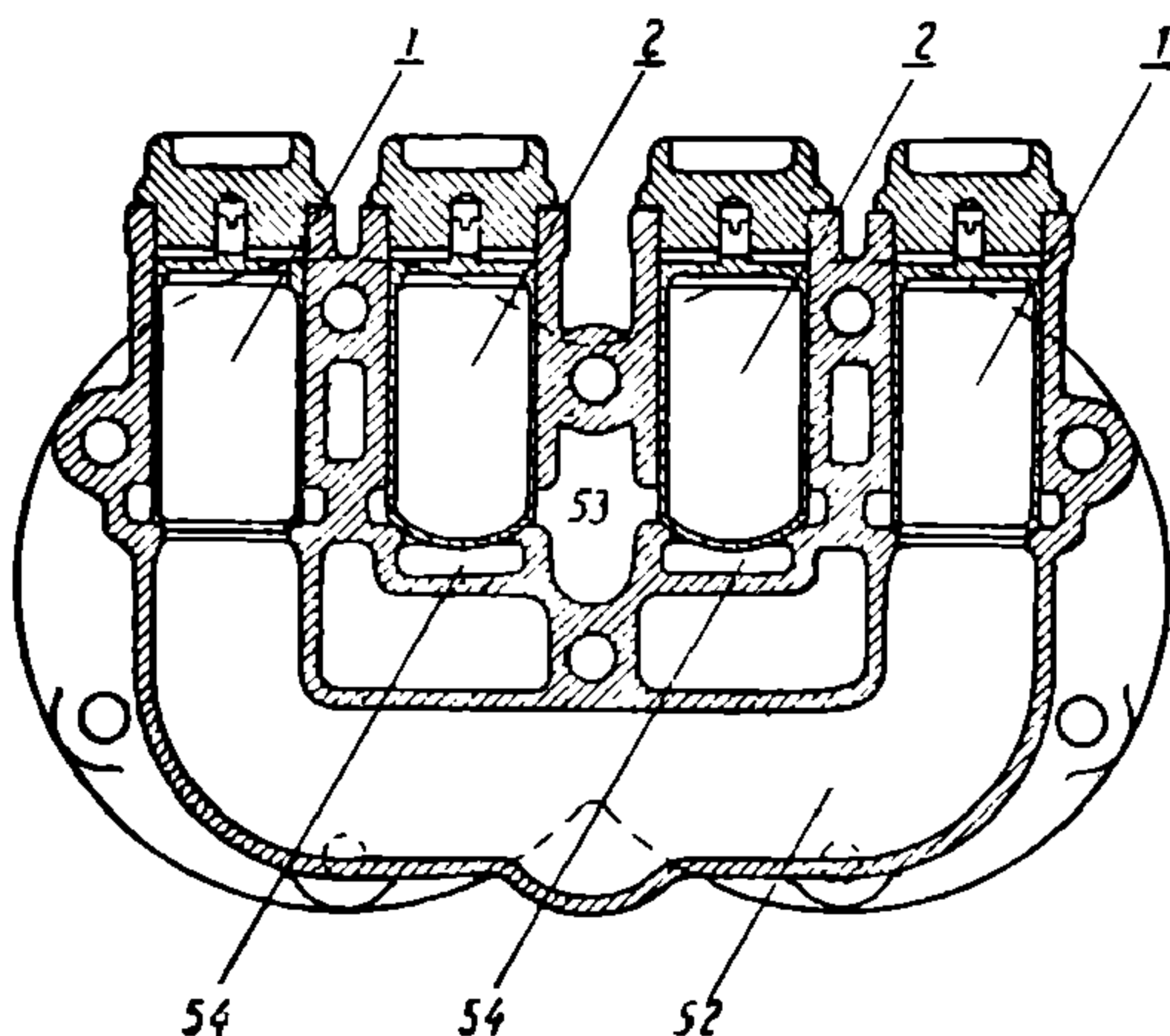
вала. Между длинным и коротким подшипниками в зацеплении с большим зубчатым колесом находится шестерня 18.

Мотор — четырехполюсный, постоянного тока с последовательной серийной обмоткой возбуждения. Для уменьшения высоты мотора катушки имеются лишь на двух противоположных горизонтальных полюсах, имеющих одинаковую полярность (фиг. 184 и 187). Мотор одной из своих плоских сторон прикреплен к корпусу компрессора. Полюсы статора изготовлены из динамной листовой стали; при этом полюсы 22, не имеющие катушек, составляют одно целое с ярмом (фиг. 187), а полюсы 13, снабженные катушками, прикреплены к ярму болтами (фиг. 184).

Обмотка якоря — шаблонная, снабжена изоляцией, не проницаемой для масла и воды. Коллектор продорожен.

Предусмотрена невозможность попадания масла из полости корпуса компрессора в мотор (подробное описание этого дано ниже).

Щеткодержатели 21 (фиг. 187) сдвинуты от нейтрали против направления вращения якоря, так как последний вращается всегда в одном направлении. Они допускают регулировку в радиальном направлении посредством винтов.



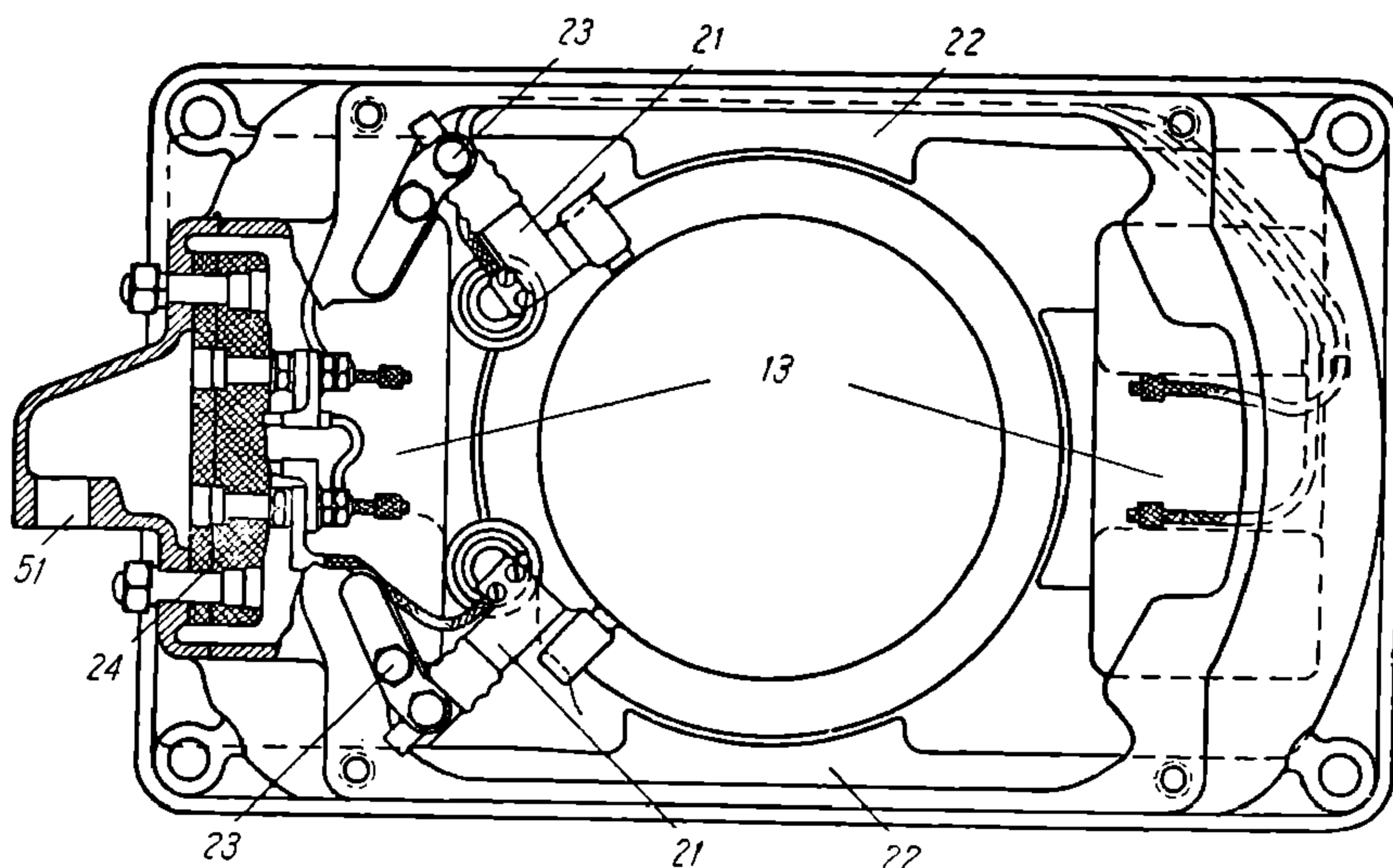
Фиг. 186. Крышка цилиндра в разрезе по клапанной коробке.

К корпусу мотора каждый из них прикреплен одним болтом 23. Щетки прижимаются к коллектору посредством пружины. Таких щеток ставится две или четыре в зависимости от того напряжения, для которого предназначается мотор.

Зажимная доска 24 прикреплена внутри корпуса мотора и снабжена приливом в виде коробки с отверстием 51 для защитной трубы подходящих к мотору проводов.

#### б) Действие мотор-компрессора

Когда один из поршней засасывает воздух, другой в это время сжимает его. Засасывание происходит через один из клапанов 1, 1, а нагнетание — через один из клапанов 2, 2 (фиг. 186), и тогда движение воздуха соответственно происходит по каналу 52 и всасывающей трубе и по каналу 54 в нагнетательную трубу (фиг. 186 и 188).



Фиг. 187. Мотор-компрессор со стороны мотора.

Для предотвращения попадания масла из кожуха компрессора в нагнетательную трубу в цилиндрах в конце хода поршня имеются отбойные перепускные каналы 50 (фиг. 185 и 188). Через них сжатый воздух, остающийся во вредных пространствах, выдувает масло из желобков 55 на обоих поршнях, которое там может скопиться. Этот воздух проходит затем в кожух, а оттуда в атмосферу через выходное отверстие 56 (фиг. 184), снабженное патрубком с зонгообразной крышкой, а также приспособлением для охлаждения масла.

#### в) Смазка

Полость кожуха компрессора во время периодического осмотра в умеренном количестве заливается смазкой. Смазка производится через специально для этого сделанный внизу штуцер с пробкой 4 (фиг. 184). Этот штуцер одновременно определяет высоту уровня масла в кожухе, не допуская переполнения. Смазывание всех трущихся частей в мотор-компрессоре происходит автоматически во время его хода.

Крышка 20 кожуха (фиг. 185) снабжена системой ребер, расположенных так, что масло, захватываемое зубцами колеса со дна кожуха, бросается центробежной силой на эти ребра. Оттуда масло самотеком по направляющим каналам попадает в подшипники коленчатого вала и якоря. Излишек масла стекает обратно в кожух. Предусмотрена полная изоляция мотора от попадания в него масла и даже масляных паров. Для этого на конце удлиненного подшипника имеется уплотнительное кольцо 15 (фиг. 184) и, кроме того, лабиринтовая раковина 16, гарантирующая задержку масла в случае неплотности этого кольца.



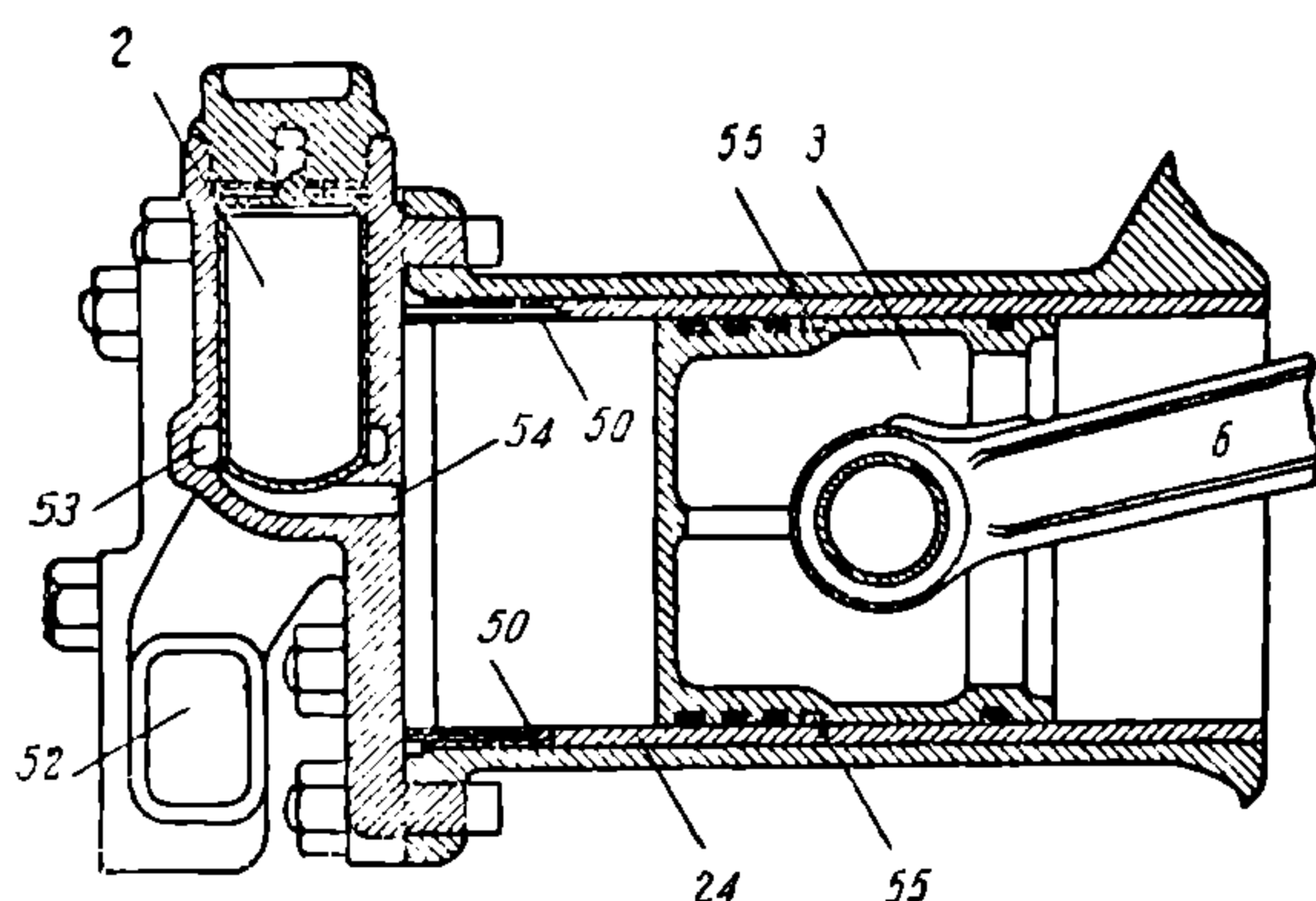
Шатуны 5 имеют на верхних своих поверхностях продольные желоба 6, в которые и попадает масло для направления его в смазочные отверстия в головках шатунов.

Режим работы мотор-компрессора — периодический. В среднем рабочее время компрессора чередуется со стоянками двойной длительности.

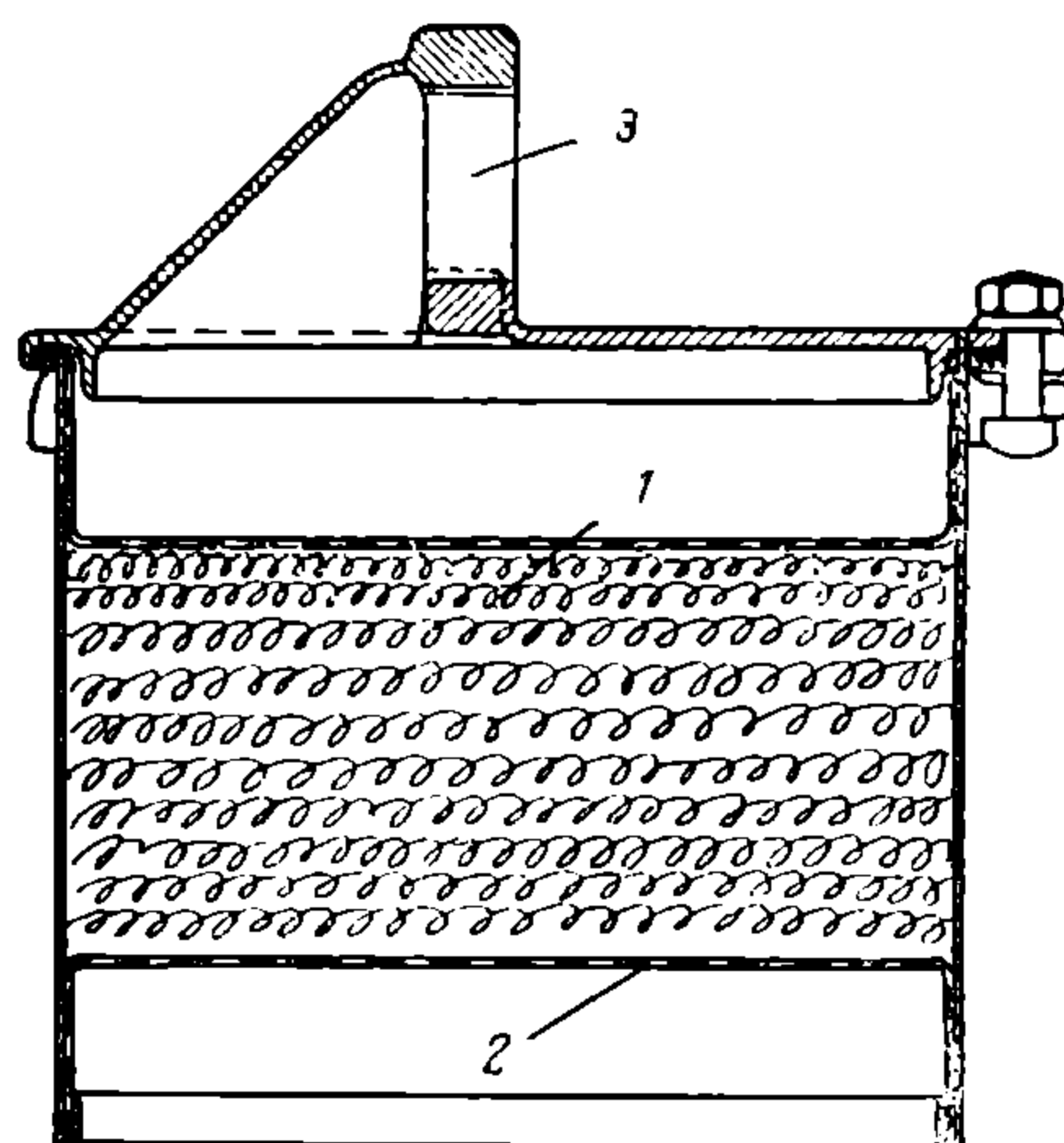
## § 24. Арматура мотор-компрессоров

### а) Всасывающий фильтр

Компрессор снабжается всасывающим фильтром (фиг. 189), представляющим собой цилиндрическую легкую коробку, снабженную двумя решетчатыми доньями 1, 2, пространство между которыми заполняется фильтрующим материалом, на-



Фиг. 188. Цилиндр мотор-компрессора.



Фиг. 189. Всасывающий фильтр.

пример конским волосом. Пространство над фильтром сообщается патрубком 3 со всасывающей трубой компрессора.

### б) Регулятор давления на электровозе

Электрический регулятор давления служит для автоматического поддержания давления воздуха в главных резервуарах в определенных установленных пределах. Он автоматически производит пуск мотор-компрессора, когда давление воздуха в главном резервуаре становится ниже установленного минимального предела, и включает мотор-компрессор, когда давление воздуха достигнет максимального установленного давления.

Эти пределы давлений воздуха в главных резервуарах на практике бывают от 6,5 — 7 до 8 — 8,5 ат. Благодаря такому режиму пополнения расхода воздуха мотор-компрессор имеет довольно продолжительные остановки и непродолжительную работу, получая в среднем 20 — 25 включений в 1 час.

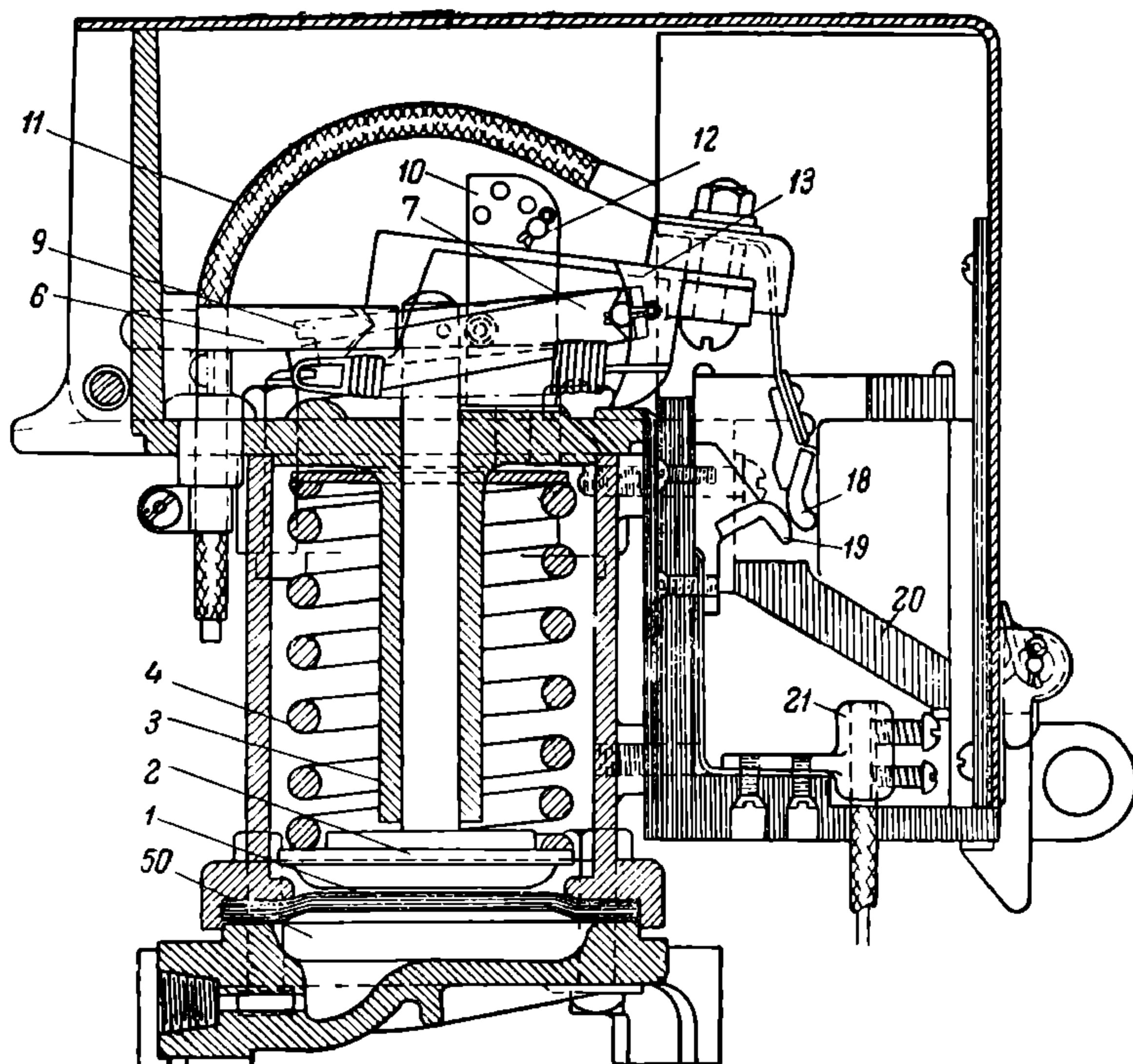
Регулятор давления устанавливается внутри кузова электровоза около компрессора с тем, чтобы он не подвергался влиянию больших колебаний окружающей температуры. Устанавливается он вертикально и так, что подвод воздуха к нему из главных резервуаров можно произвести снизу.

Регулятор состоит из трех частей (фиг. 190): пружинного воздушного регулятора 1—4, контактного привода 6, 13 и контактов 18, 19, заключенных в искрогасительную камеру.

Пружинный воздушный регулятор представляет собой простую конструкцию, состоящую из гибкой, в данном случае резиновой диафрагмы 1. Давление воздуха на нее, подводимого из главного резервуара, производится снизу, со стороны камеры 50. Сверху она подвергается давлению пружины 4 с помощью тарелки 2,

служащей для равномерности распределения нагрузки. Взаимодействие силы пружины и давления воздуха дает прогиб диафрагмы 1 либо кверху, либо книзу в зависимости от того, какое из этих двух давлений преобладает над другим.

Так как сила пружины изменяется по мере изменения стрелы ее прогиба, то диафрагма 1 по мере увеличения давления воздуха в камере 50 постепенно будет перемещаться из нижнего положения в верхнее. При уменьшении же этого давления в известных пределах она будет также постепенно опускаться. Чем больше будут эти пределы, тем больше будет выпучивание диафрагмы вверх и вниз. Для ограничения хода диафрагмы вниз под полями тарелки 2 находится борт корпуса, на который тарелка ложится при опускании. Вверху ход ограничивается торцом центральной втулки, в которой ходит стержень 3. Соответственно этому последний будет перемещаться вверх или вниз на ту или иную величину, но не более указанных пределов.



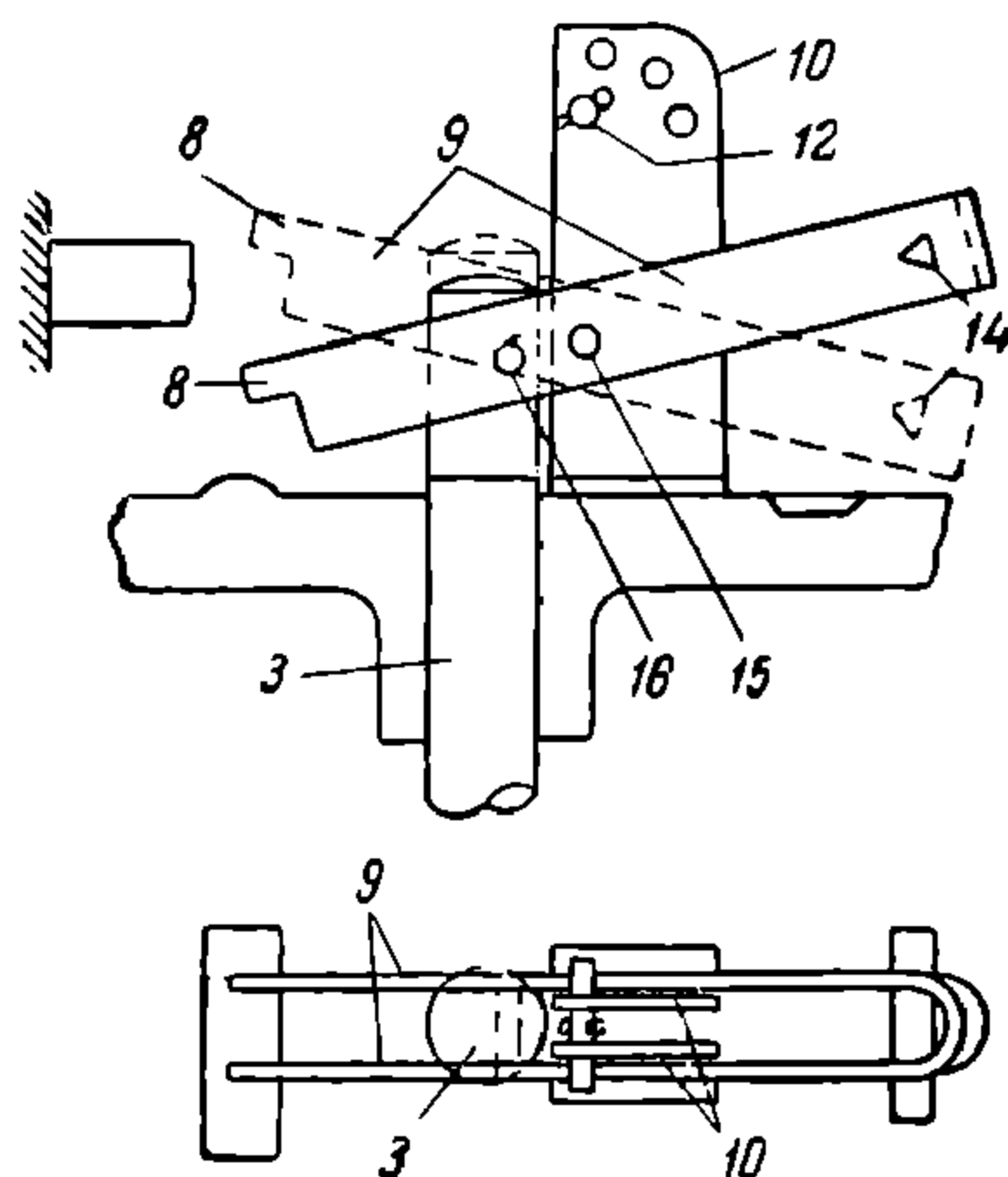
Фиг. 190. Регулятор давления воздуха в главных резервуарах электровоза.

Общее нажатие пружины 4 на диафрагму регулируется при сборке или проверке прибора двумя винтами, находящимися в его крышке (не показаны на фигуре). При помощи этих винтов пружина устанавливается на желаемую, предельную величину давления в главном резервуаре.

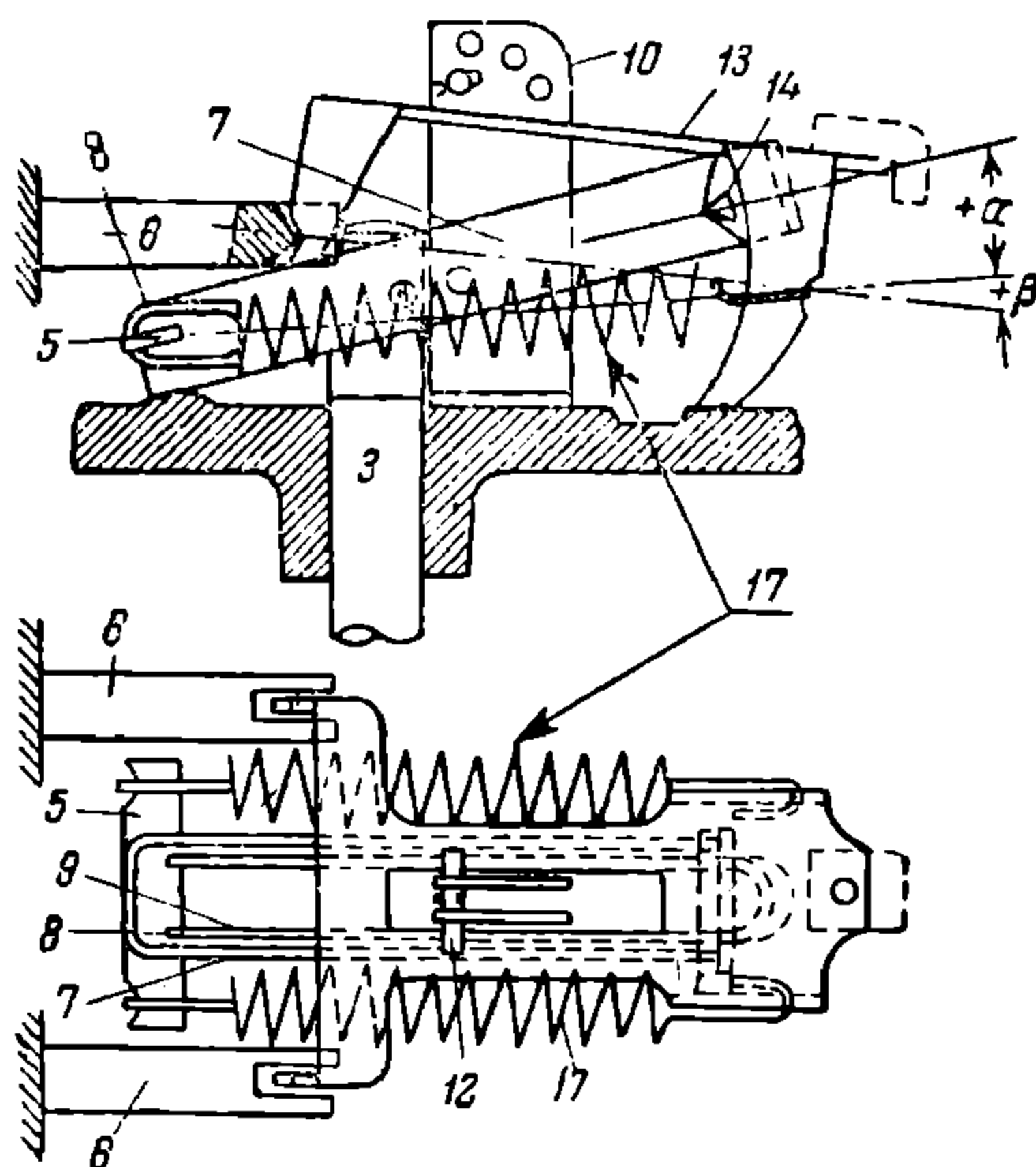
Контактный привод управляет контактами 18, 19, обеспечивая мгновенное их переключение. С другой стороны, он дает возможность установить пределы колебаний давления воздуха в главных резервуарах, при которых производятся пуск и остановка мотор-компрессора.

Для лучшего уяснения работы этого механизма его следует рассмотреть в различных позициях (фиг. 191 и 194). Общий вид его изображен на фиг. 190, из которой видно, что по бокам неподвижной плоской стойки 10 находится планка 7 и за ней на втором плане — плоский рычаг 9. Последний изображен отдельно на фиг. 191; он имеет две оси вращения: неподвижную 15 и подвижную 16, связанную с верхним концом стержня 3. Этот рычаг имеет форму вилки и обхватывает стойку 10. На верхней проекции пунктиром показано положение рычага 9, когда стержень 3 переместится вверх. При этом зуб 8 и трехгранная призма 14 перемещаются в вертикальной плоскости в противоположные стороны относительно друг друга.

На фиг. 192 представлен весь механизм в собранном виде. Здесь рычаг 9 на верхней проекции не виден, так как он находится внутри согнутой скобой планки 7, что и показано на нижней проекции. Правыми концами эта скобообразная планка упирается в призму 14 рычага 9, а левым концом посредством запресованной в ней поперечины 5 растягивает две, расположенные по бокам пружины, которые другими концами зацеплены за опорные ножки контактного рычага 13 с упругим контактом 18 (фиг. 190). Эти пружины прижимают левый конец

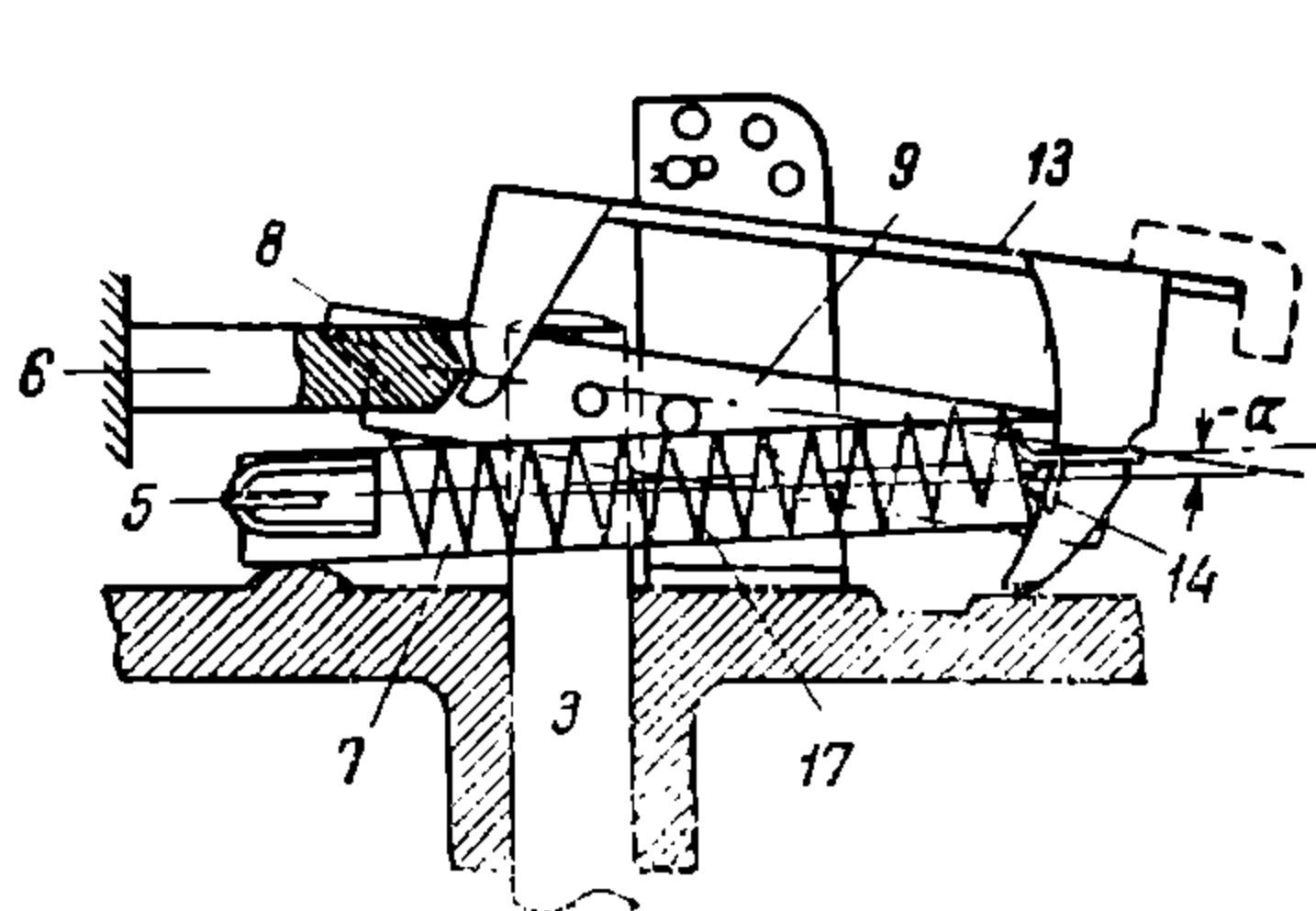


Фиг. 191. Управляющий рычаг регулятора давления.

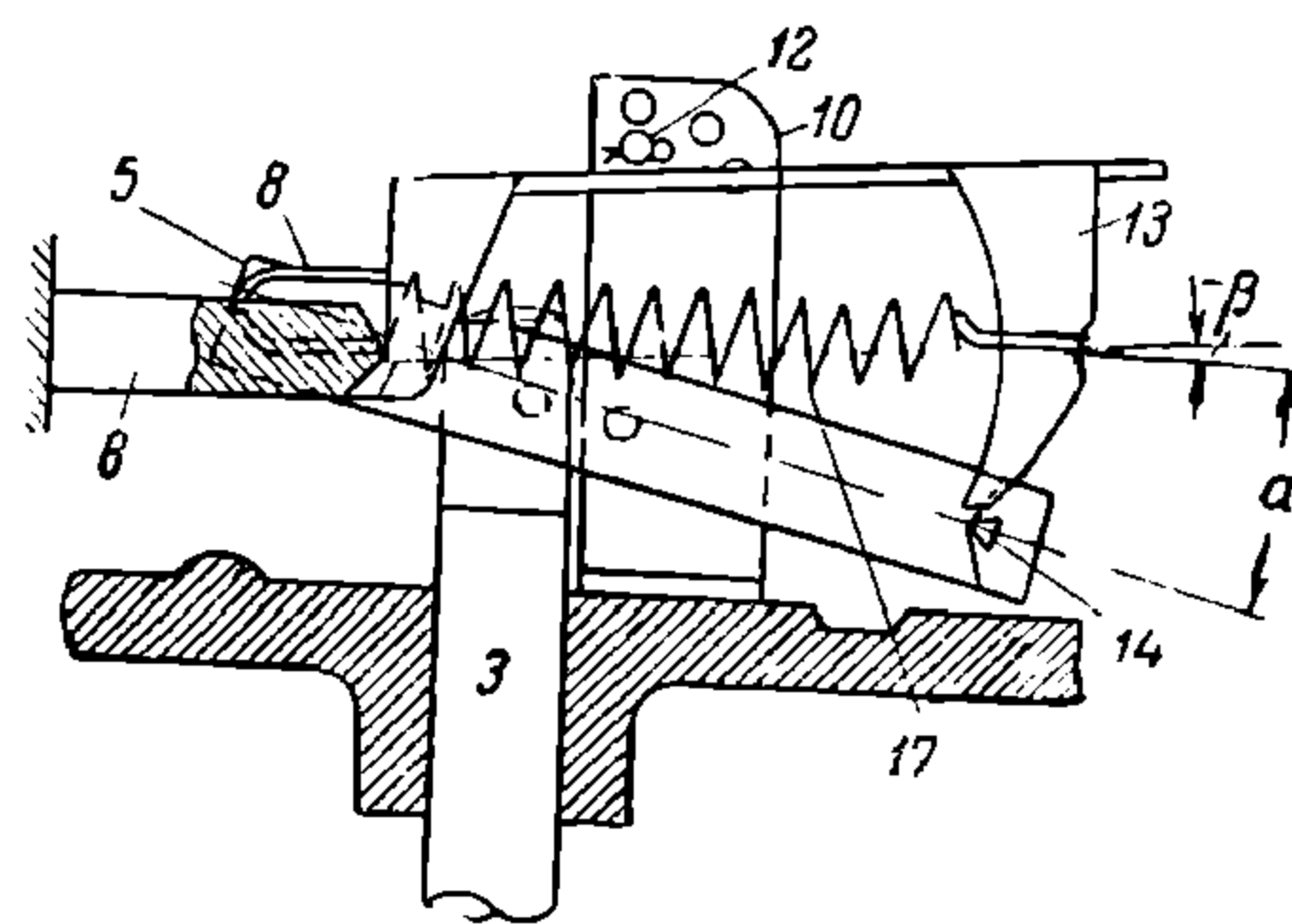


Фиг. 192. Положение пружины при сомкнутых контактах.

контактного рычага 13 к призме 6 (фиг. 192), а планку 7 — к призме 14. При этом ось пружины образует с линией, проходящей через левый конец пружины и призму 14, угол  $+\alpha$  (фиг. 192), а планка 7 левым концом прижимается книзу, упираясь в крышку регулятора. С другой стороны, ось пружины образует с линией, проходящей через правый ее конец в призму 6, угол  $+\beta$ , вслед-



Фиг. 193. Положение пружины в момент размыкания контактов.



Фиг. 194. Положение пружины при разомкнутых контактах.

ствие чего контактный рычаг 13 прижимается ножками книзу, упираясь в крышку регулятора и создавая сильный нажим контактов, как видно из фиг. 190.

Стержень 3, постепенно поднимаясь кверху вследствие возрастания давления в главном резервуаре, займет такое положение (фиг. 193), при котором внутренний рычаг 9 повернется по направлению часовой стрелки настолько, что его призма 14 перейдет вниз по другую сторону оси пружины 17, т. е. рассмотренный ранее угол  $+\alpha$  станет  $-\alpha$ , а зуб 8 рычага 9 поднимется, дав свободное движение вверх левому концу планки 7. Тогда благодаря получившемуся неустойчивому положению этой последней под действием пружины она быстро качнется

на призме 14 вверх до упора поперечиной 5 в зуб 8. Вследствие этого рассмотренный выше угол  $+\beta$  станет  $-\beta$ , так как левый конец пружины перейдет за призму 6, что заставит мгновенно перекинуться вверх контактный рычажок 13 до упора в валик 12 (фиг. 194). При этом угол, названный условно  $\alpha$ , увеличится, благодаря чему контактный рычажок 13 будет находиться в устойчивом положении при разомкнутых контактах.

Обратно, перемещение стержня 3 вниз по мере падения воздуха в главном резервуаре вследствие расхода его при неработающих компрессорах заставит внутренний рычаг 9 вращаться вокруг оси 15 против часовой стрелки (фиг. 191), опираясь на поперечину 5 (фиг. 192), перенесет ее ниже острия призмы 6, пока угол  $-\beta$  не станет  $+\beta$ ; это заставит контактный рычаг быстро опуститься вниз, и тогда механизм займет положение, представленное на фиг. 190 и 192. В этом случае контакты регулятора сомкнутся, исключат контакторы силовой цепи моторов, и компрессоры начнут накачивать воздух до тех пор, пока контактный рычаг снова не сорвется кверху, как было описано выше.

Очевидно, что чем больше будет угол  $-\alpha$ , тем больше надо будет опуститься стержню 3, чтобы заставить контактный рычаг 13 опуститься вниз. Этот угол зависит от положения опорного валика 12, который можно переставлять в имеющиеся отверстия на стойке 10 (фиг. 190), расположенные на разной высоте. Отверстие, расположенное вверху, даст наибольший размах контакта и наибольшую разницу давлений. При перестановке упорного валика в одно из нижерасположенных отверстий размах контакта соответственно уменьшается и даст меньшую разницу давления в промежутках между остановками и пусками компрессоров.

#### в) Регулятор давления на поездах моторвагонной тяги

**Общие сведения.** Регулятор давления обычно устанавливается на моторном вагоне, где находятся компрессор и главный резервуар, и связан с первым электрической, а со стороны резервуара — воздушной проводками. Он управляет работой компрессора в соответствии с изменением давления воздуха в главном резервуаре: останавливает компрессор, когда это давление достигнет определенного верхнего предела, и пускает его в ход, когда давление снизится до определенного низшего предела.

Интервал между высшим и низшим давлениями устанавливается обычно от 1 до 1,5 ат (например компрессор останавливается при 8 ат и включается в работу вновь при 6,5 ат). Благодаря этому продолжительность работы компрессора относится к отдыху компрессора, как 1 : 2.

Рассматриваемый регулятор выполняет ту же работу, что и описанный выше регулятор на электровагонах. Отличаются эти регуляторы друг от друга конструкцией и принципом действия, причем последний проще и грубее, а первый совершеннее, но сложнее. Надо заметить, что имеется много разных типов подобных регуляторов.

Хороший регулятор должен легко поддаваться регулировке и установке на требуемые давления воздуха, должен устойчиво работать, давать быстрый разрыв контактов, а во избежание обгорания последних тушить вольтовую дугу.

**Конструкция регулятора.** Прибор состоит из двух частей: электрической и пневматической (фиг. 195). Электрическая часть производит замыкание и размыкание электрической цепи мотор-компрессора.

Контактная система состоит из двух гибких боковых неподвижных контактных пальцев 4, 4 и из контактной траверсы 5, 5, укрепленной изолятором 6 на включающем поршневом штоке 2 пневматической части. Контактная траверса замыкает контактные пальцы, когда поршень регулятора 19 опускается, как показано на фигуре, и размыкает цепь, когда поршень 19 поднимается вверх.

Стойка неподвижных контактных пальцев и зажимы их прочно заделаны в изоляторы 1, 11, из которых левый на фигуре показан в разрезе. Каждый из них крепится на место двумя винтами и имеет изолирующий щиток 8. Последний

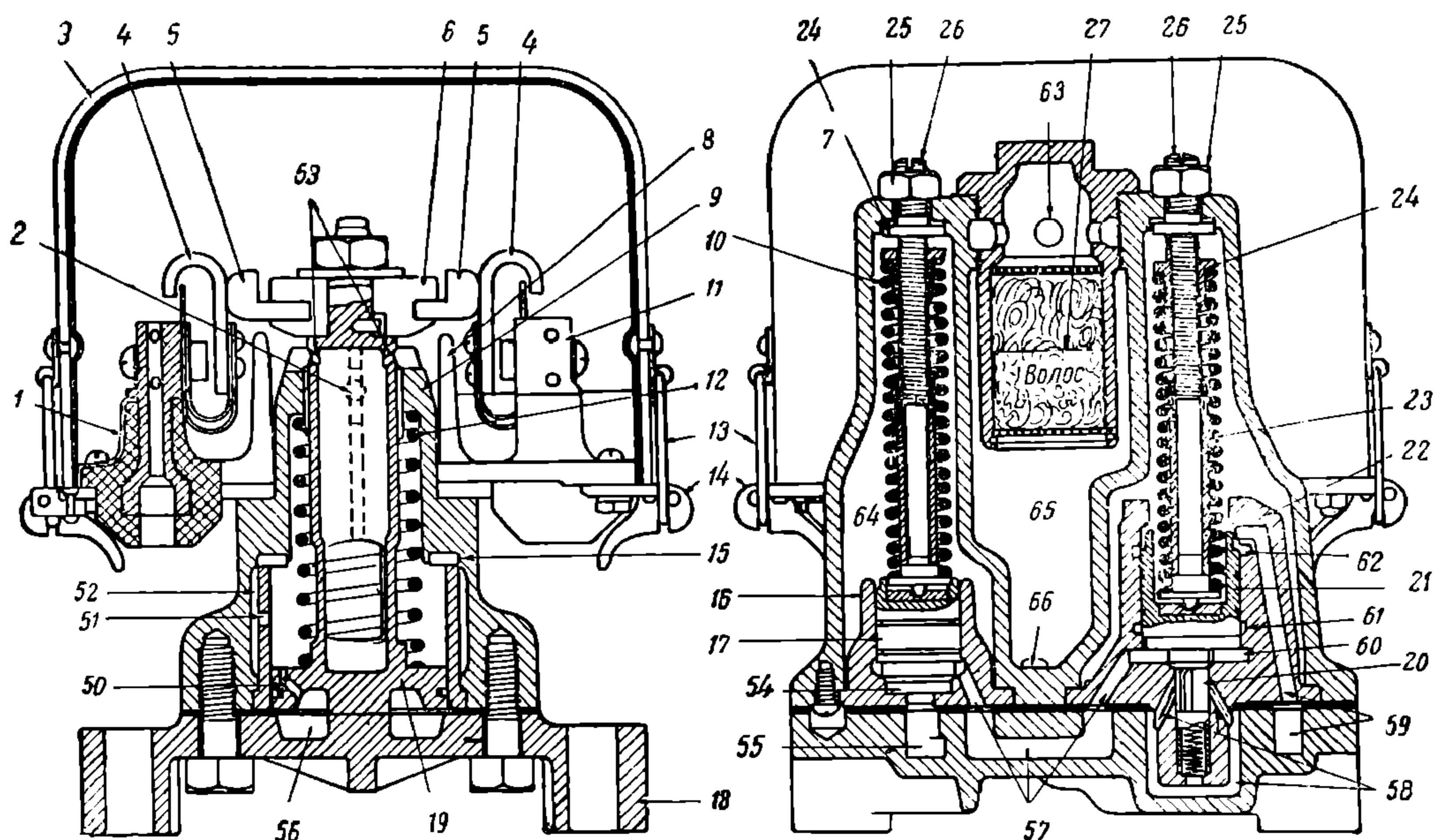


служит для защиты от перебрасывания дуги при разрыве контактов на корпус цилиндра 9.

Искрогашение при размыкании контактов производится двумя сильными струями воздуха, выходящими на одно мгновение в момент разрыва контактов из отверстий 53.

Все электрические части закрыты алюминиевой крышкой 3, обклеенной внутри асбестом и запертой с помощью пружинных колец 13 и защелок 14. Такое прикрытие задерживает газы, содержащие медь, образующиеся при размыкании контактов. Эта защита является особенно необходимой тогда, когда регулятор стоит в помещении, где находятся люди, например в кабине.

Пневматическая часть включает в себе фильтр 27, предназначенный для очистки воздуха. Фильтр представляет отдельную деталь, ввинченную в головку корпуса. Регулирующие клапаны 17, 21 и их гнезда 16, 22, которые представляют собой отдельные комплекты, могут быть в случае надобности сменены;



Фиг. 195. Регулятор давления для компрессора мотор-вагона.

для этого нужно отделить от основания 18 верхнюю часть, не нарушая трубного соединения, примыкающего к нему от главного резервуара. Клапан 17 и пружина 10 над ним служат для ограничения высшего давления в главном резервуаре, а клапан 21 и пружина 23 — для ограничения в нем низшего давления. Третий поршень 19 с пружиной 12, показанной в параллельном разрезе по крышке прибора, управляется упомянутыми клапанами и производит соответственные поднятия и опускания контакта 5.

Действие регулятора давления. Камера 54 под левым клапаном (фиг. 195) имеет постоянное сообщение с главным резервуаром через канал 55, отверстие 66, камеру 65, фильтр 27 и отверстие 63, которое ведет к трубе главного резервуара.

Как только давление в главном резервуаре достигнет той предельной величины, которая соответствует силе пружины 10, выключательный клапан 17 поднимается и пропускает сжатый воздух по каналу 57; этот воздух затем проникает в камеру 60 под второй выключательный клапан 21, нагруженный пружиной 23, которая слабее первой пружины 10; ввиду этого клапан 21 быстро поднимается кверху, а так как его седалище находится вверху, то он на него и садится.

До этого подъема камера 56 под поршнем 19 электрического выключателя была сообщена с атмосферой через канал 59 и кольцевую атмосферную канавку 62. После подъема эта канавка перекрывается, а на место ее открывается нижняя кольцевая канавка 61, имеющая сообщение с каналом 59, ведущим, как было указано выше, в камеру 56 поршня 19 электрического выключателя. Последний вследствие этого поднимается вместе со своим пустотелым штоком 2, увлекает вверх траверсу 5, 5 и прерывает, таким образом, цепь управления (напряжением в 50 в), управляющую моторным контактором. Так как пружина 12 является слабой по сравнению с давлением воздуха на довольно большую площадь поршня 19, то получается быстрое выключательное действие.

Выключение сопровождается выбрасыванием через отверстия 53 двух струй воздуха, попадающего в них через отверстие 50 в поршне и через пустотелый шток последнего. В результате получается энергичное тушение электрических дуг между контактами в момент их разрыва. Когда же поршень 19 поднимется на всю высоту своего хода и сядет на уплотнительную прокладку 15, отверстие 50 этой прокладкой закрывается, что препятствует дальнейшему вытеканию через него воздуха.

При верхнем положении поршня 19 открывается проход 51, позволяющий воздуху (того же главного резервуара) проходить дальше через окружное пространство 52 в соединенную с ним камеру 64 над поршнем 17, поэтому наступает равенство давлений сверху и снизу клапана 17, и последний под давлением пружины 10 опускается вниз. Однако давление главного резервуара продолжает действовать на нижнюю часть главного поршня 19, попадая туда из канала 58 (этот канал имеет в корпусе сообщение с каналом 55) через поднявшийся клапан 20 и дальше через кольцевую канавку 61, которая, как указывалось выше, соединяется с камерой 56 (при поднятом клапане 21).

Механизм регулятора остается в этом положении до тех пор, пока давление воздуха в главном резервуаре не упадет настолько, что действие его на площадь клапана 21 снизу станет меньше силы пружины 23 сверху. Тогда этот клапан сразу садится вниз, нажимая малый клапан 20, одновременно закрывая нижнюю кольцевую канавку 61 и открывая атмосферную верхнюю 62; вследствие этого камера 56 под поршнем электрического выключателя отъединяется от главного резервуара и соединяется с атмосферой. Тогда поршень 19 под влиянием пружины 12 приходит в свое нижнее положение, соответствующее замыканию контактов электрической цепи.

Путем регулировки левой и правой пружин 10, 23 можно создать желаемую разницу между высшим и низшим предельными давлениями. Эта регулировка производится посредством винтовых стержней 26 при отпущенных контргайках 25; по этим стержням перемещаются нажимные муфты пружин.

### г) О б р а т н ы й   к л а п а н

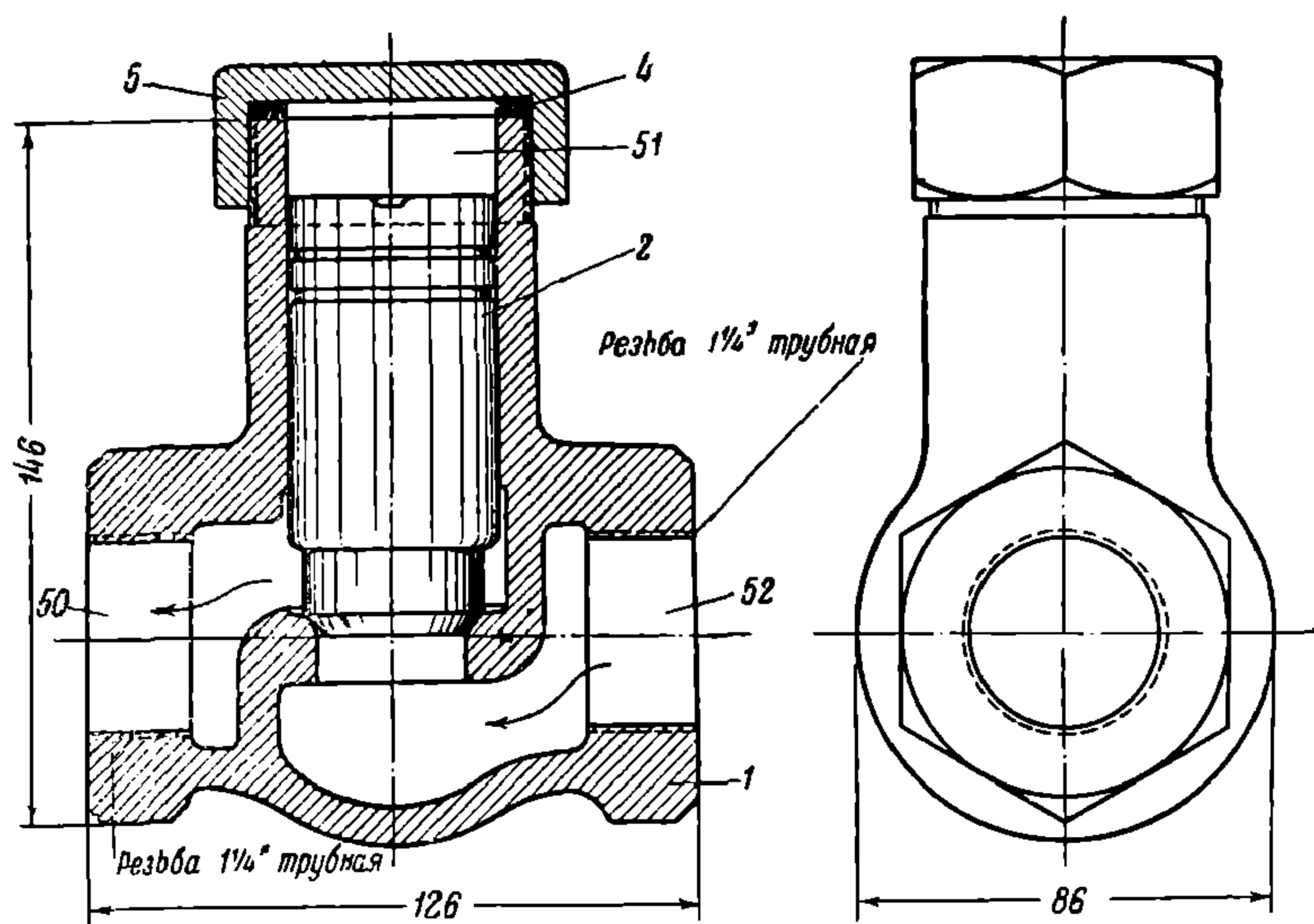
Между компрессором и главным резервуаром на нагнетательной трубе устанавливается обратный клапан, разгружающий компрессор от давления главного резервуара во время его стоянок.

Такой клапан применяется как на электровозах, так и на моторных вагонах, отличаясь только размерами: в первом случае он берется для трубы  $1\frac{1}{2}$ " , во втором — для трубы  $1\frac{1}{4}$ " .

Обратный клапан изображен на фиг. 196. Над клапаном 2, имеющим вид опрокинутого стакана, имеется небольшое пространство 51, в котором создается компрессия воздуха при поднятии клапана. Вследствие некоторой неплотности цилиндрической поверхности клапана во втулке (скользящая пригонка) эта компрессия рассасывается, и тогда, наоборот, при стремлении клапана опуститься над ним образуется присос, который удерживает клапан в верхнем положении. В конце концов если подача воздуха через клапан прекращается, то благодаря тем же неплотностям между цилиндрической поверхностью и поверхностью втулки он сядет.

Это замедленное действие надклапанного пространства способствует спо-

койной работе клапана и удерживанию его в поднятом состоянии во время толчков воздуха, подаваемого компрессором в нагнетательную трубу. Воздух



Фиг. 196. Обратный клапан.

от компрессора идет по направлению стрелок — от отверстия 52 к отверстию 50 в корпусе 1 клапана.

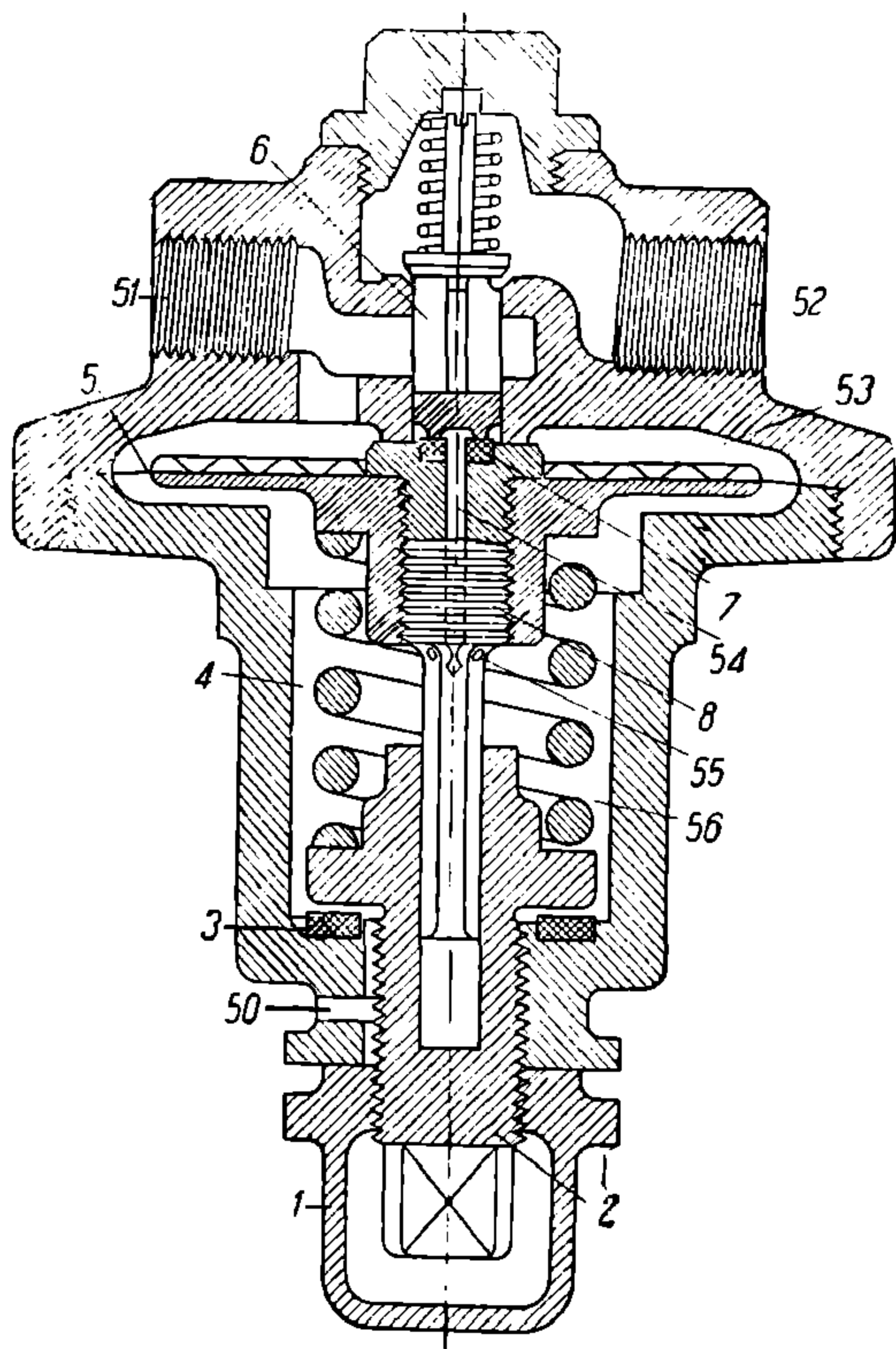
Верхняя крышка 5 ставится на кожаной прокладке 4.

#### д) Редукционный клапан

Редукционный клапан сжатого воздуха не имеет непосредственного отношения к тормозному устройству. На поездах моторвагонной тяги он служит для питания тормозов воздухом из напорной системы управления, снижая давление с 8 или 9 до 5 ат. Но так как редукционный клапан непосредственно примыкает к тормозной воздушной питающей сети и его неисправное состояние может отражаться на ее работе, то необходимо знать его устройство и действие, тем более, что этот клапан может с успехом применяться, где это нужно, и в тормозной системе.

Сжатый воздух из главного резервуара высокого давления входит в отверстие 52 (фиг. 197) и при открытом клапане 6 выходит в отверстие 51. Воздух со стороны отверстия 51, где предполагается иметь пониженное давление, входит в пространство 53 над диафрагмой 5.

Пока давление пружины 4 под диафрагмой преобладает над давлением этого воздуха, клапан 6 будет открыт. При этом воздух из источника питания свободно может проходить от отверстия 52 к отверстию 51. Когда же давление воздуха со стороны отверстия 51, следовательно, и отверстия 53 достигнет такой



Фиг. 197. Редукционный клапан сжатого воздуха.

величины, что преодолеет сопротивление пружины 4, диафрагма 5 вместе со стержнем 8 передвинется вниз настолько, что опирающийся на этот стержень вверх клапан 6 сядет на свое седло и отъединит источник питания 52 от отверстия 51. Следовательно, дальнейшее понижение диафрагмы прекратится.

При случайном увеличении давления воздуха со стороны отверстия 51, например вследствие пропуска клапана 6, это давление станет выше установленной величины, на которую отрегулирована пружина 4. Тогда диафрагма заставит центральную часть вместе со стержнем 8 опуститься, ввиду чего нижнее кожаное седло 7 клапана 6 от него отойдет, и лишний воздух через канал 54, отверстие 55 и далее через канавку в резьбовой втулке корпуса и отверстие 50 будет выпущен в атмосферу.

При регулировке клапана колпачок 1 снимается, нажимной винт 2 заворачивается для повышения давления и отвинчивается для понижения.

При порче диафрагмы (например при образовании трещины, при нарушении плотности ее зажатых краев или при засорении нижнего седла клапана 6) воздух будет непрерывно и сильно дуть в отверстие 50. Тогда необходимо снять колпачок 1 и вывинтить нажимной винт 2, пока борт его, на который опирается пружина, не прижмется к кожаному уплотнению 3. При этом в камере 56, где находится пружина, устанавливается такое же давление воздуха, как и со стороны отверстия 51; пружина 4 выпрямляется, поднимает клапан 6, и тогда давление на стороне отверстия 51 будет все время такое же, как и в источнике питания со стороны отверстия 52.

## ГЛАВА ПЯТАЯ

### ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ

#### § 25. Разделение воздухораспределительных приборов по назначению

Для установления требуемого давления воздуха в магистрали при торможении или при отпуске тормоза на паровозах имеются особые приборы управления, называемые кранами машиниста. К приборам управления также относятся кран двойной тяги и комбинированный кран, служащие для отъединения кранов машиниста от главного резервуара или от магистрали на одном из паровозов при следовании двойной тягой. К этим приборам также относится тормозной кран, называемый краном вспомогательного тормоза, в состав которого входят переключательный клапан, клапан максимального давления и предохранительный клапан. Перечисленные приборы устанавливаются только на товарных локомотивах для непосредственного быстрого и независимого управления тормозом только одного паровоза. Наряду с приборами управления в будке машиниста установлены манометры, показывающие давления в главном резервуаре, магистрали и в тормозных цилиндрах локомотива.

К автоматическим приборам управления надо отнести еще блокировочный клапан и автоматический выключатель управления, применяемые на электровазгах с регенерацией.

Приборы, распределяющие воздух непосредственно под каждой тормозной единицей и служащие для зарядки запасных резервуаров и дополнительных камер, для наполнения и опоражнивания тормозных цилиндров, относятся к разряду приборов торможения. Они носят общее название воздухораспределителей. В тормозах Вестингауза по старой терминологии они называются тройными клапанами.

Тройные клапаны существуют двух основных типов: паровозные и вагонные. Последние в свою очередь разделяются на пассажирские — скородействующие и товаро-пассажирские — универсальные. Воздухораспределители новейших типов — Матросова и Казанцева — предназначены только для товарных тормозов, причем первый является типовым.

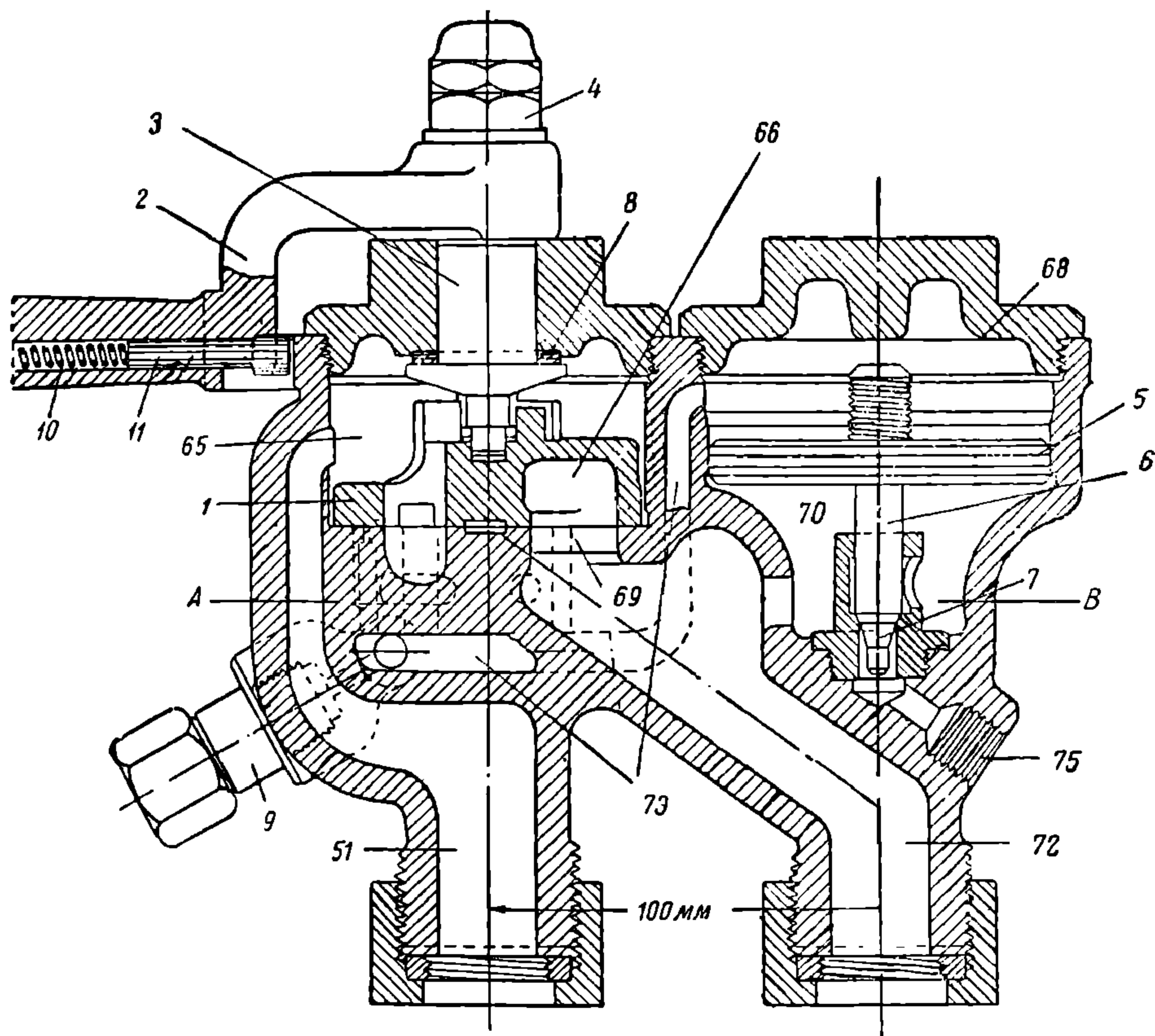


## § 26. Кран машиниста системы Вестингауза

### а) Конструкция крана

Конструкция и устройство крана машиниста системы Вестингауза видны из фиг. 198 — 202.

В верхней части корпуса крана имеются две камеры: золотниковая 65 (фиг. 198) и поршневая 68. В первой помещается круглый золотник 1, который соединен с ручкой 2 посредством стержня 3. Последний нижним Т-образным концом клиновидной формы входит в углубление 77 золотника (фиг. 202). Клиновидная форма нужна для правильной установки стержня и золотника при сборке.



Фиг. 198. Кран машиниста системы Вестингауза (вид спереди в разрезе).

Камеры 68 и 70 отделяются друг от друга уравнильным поршнем 5, хвостовик которого служит клапаном для замыкания атмосферного отверстия 75.

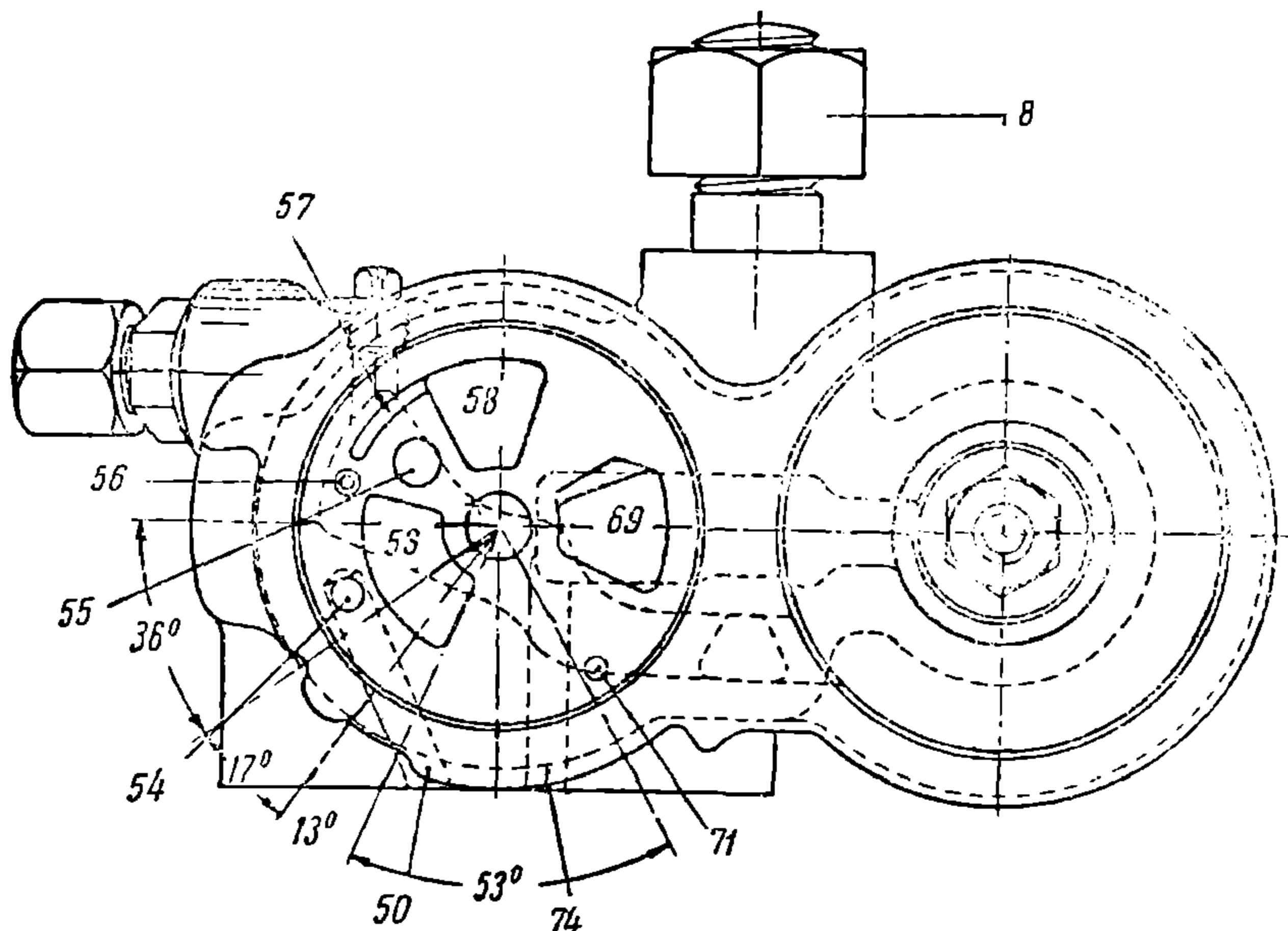
Камера 65 над золотником всегда находится в сообщении с главным резервуаром посредством патрубка 51. Надпоршневая камера 68 при помощи канала 73 и штуцера 52 (фиг. 201) постоянно сообщена с уравнильным резервуаром объемом 8,2 л (на фигуре не показана). Камера 70 под поршнем 5 постоянно сообщается с патрубком 72, соединенным с магистральной трубой, служащей воздухопроводом для питания тормозных приборов сжатым воздухом и для управления их действием.

При вращении ручки 2 вращается и золотник 1, открывая и закрывая различные окна и каналы, находящиеся под ним.

На передней стороне корпуса крана имеется фланец для постановки (на кожаной прокладке) так называемого золотникового питательного клапана, играющего роль редуктора. Этот клапан посредством каналов 50 и 74 (фиг. 199) имеет сообщение с соответственными окнами на зеркале золотника. Золотниковый питательный клапан описан особо в § 27; он служит для пополнения утечек

в магистрали и поддержания давления воздуха в ней на одном уровне за счет напорного давления главного резервуара.

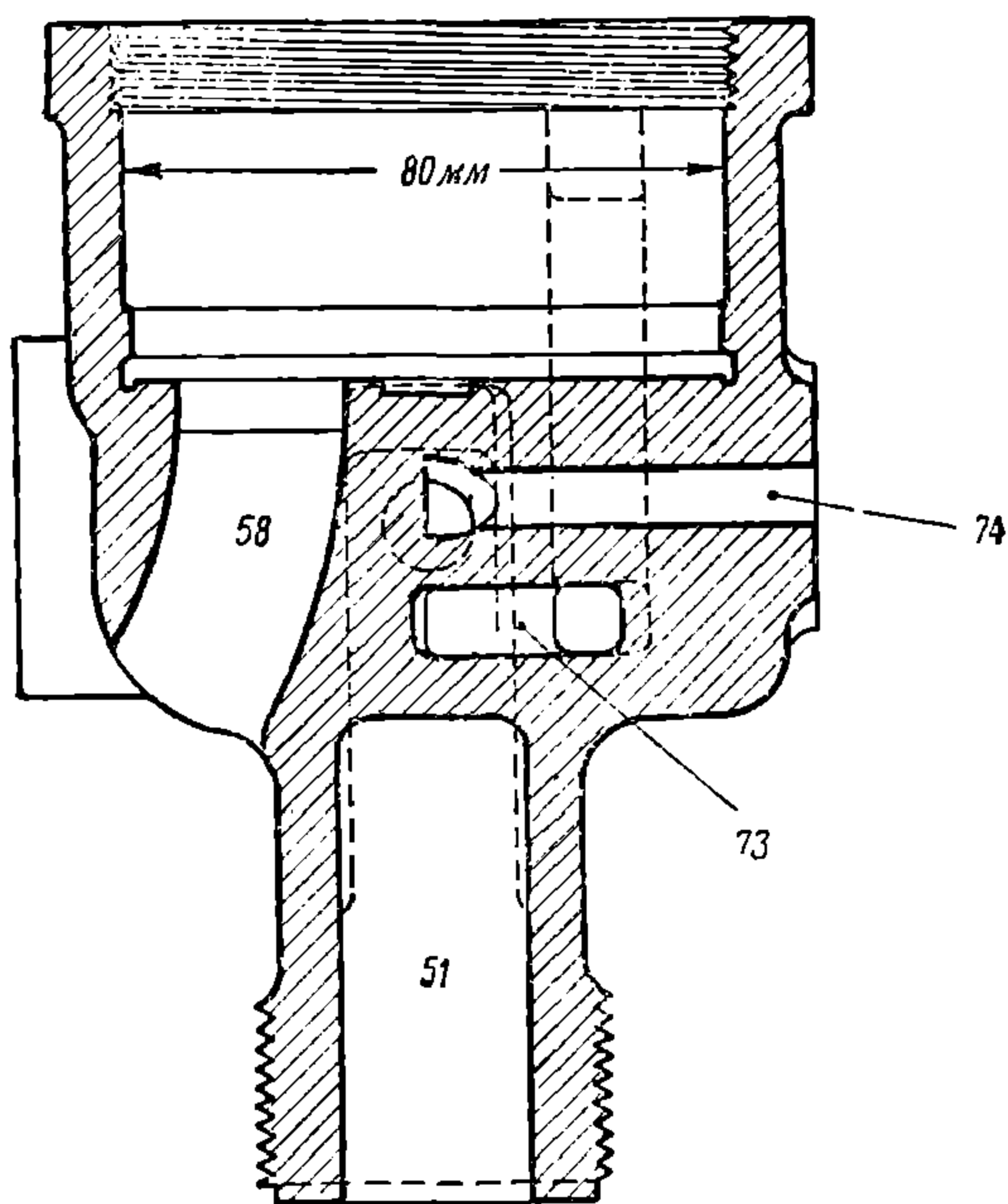
Соединение крана машиниста с манометрами было показано ранее на схемах фиг. 101 и 102.



Фиг. 199. Кран машиниста системы Вестингауза (вид сверху при вынутом золотнике).

На золотниковом зеркале и в теле крана имеются нижеследующие окна, каналы и выемки:

*Разрез по С-Д*



Фиг. 200. Кран машиниста системы Вестингауза (вид сбоку в разрезе по золотниковой камере).

применения описаны в § 13, п. «г». Здесь же мы подробно разберем, какие получаются сообщения каналов и движения в них воздуха, дающие те или другие результаты управления тормозом.

1) глухая выемка 53 (фиг. 199), служащая для соединений между собой каналов и выемок на лице золотника;

2) сквозное окно 69, сообщающееся с магистральным отростком 72 (фиг. 198), а также с камерой 70 под уравнительным поршнем 5; каналом 74 (фиг. 199) это окно сообщается с золотниковым питательным клапаном;

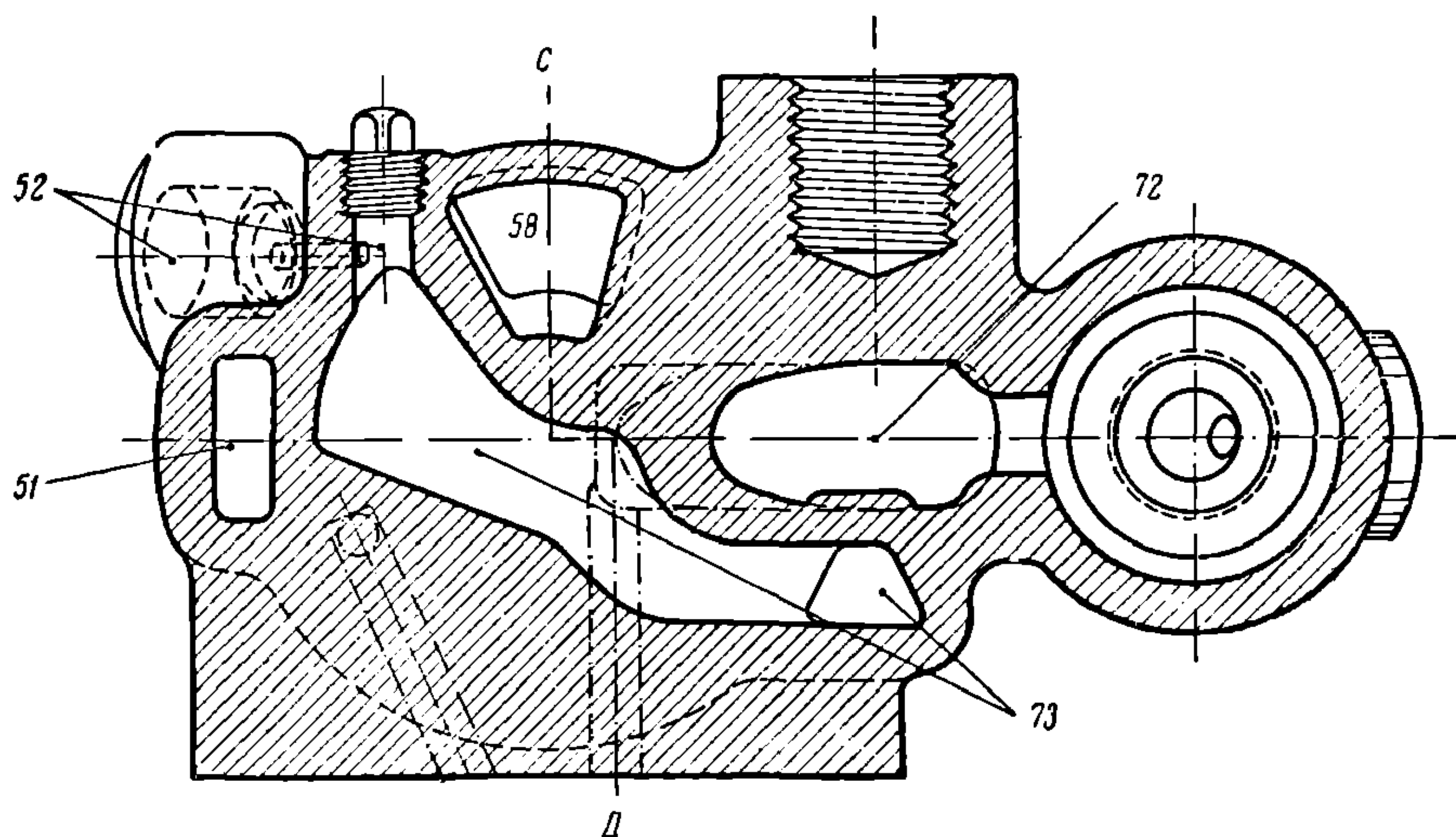
3) сквозное окно 58, снабженное дугообразным отростком 57 и выходящее в атмосферу;

4) полость 73 (фиг. 198 и 201), служащая коллектором для отверстий 55, 56 и 71 (фиг. 199), а также для канала от уравнительного резервуара;

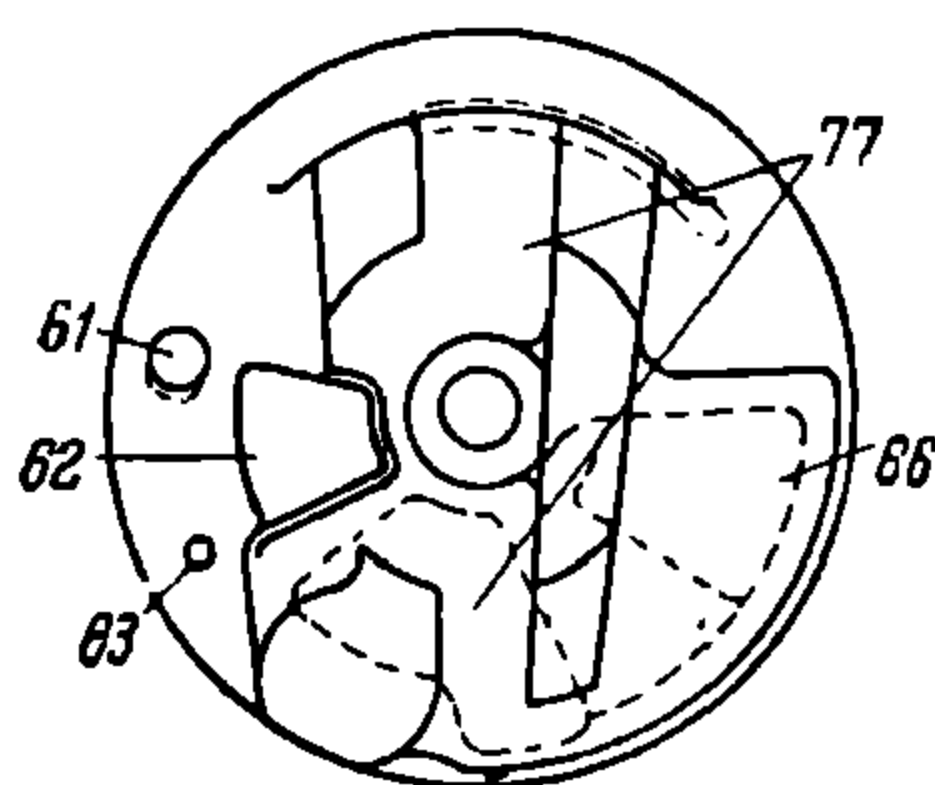
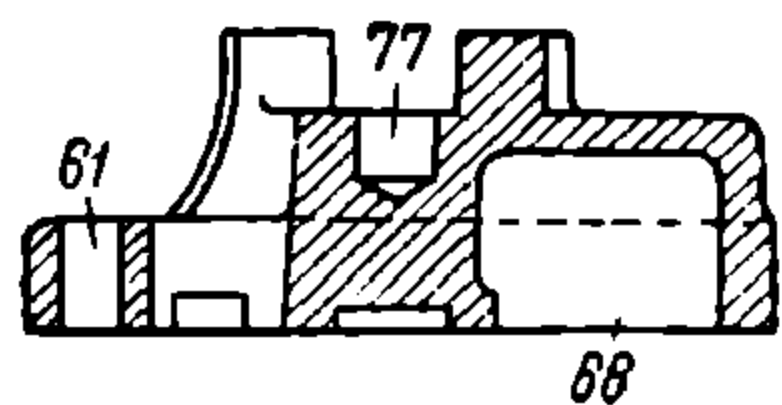
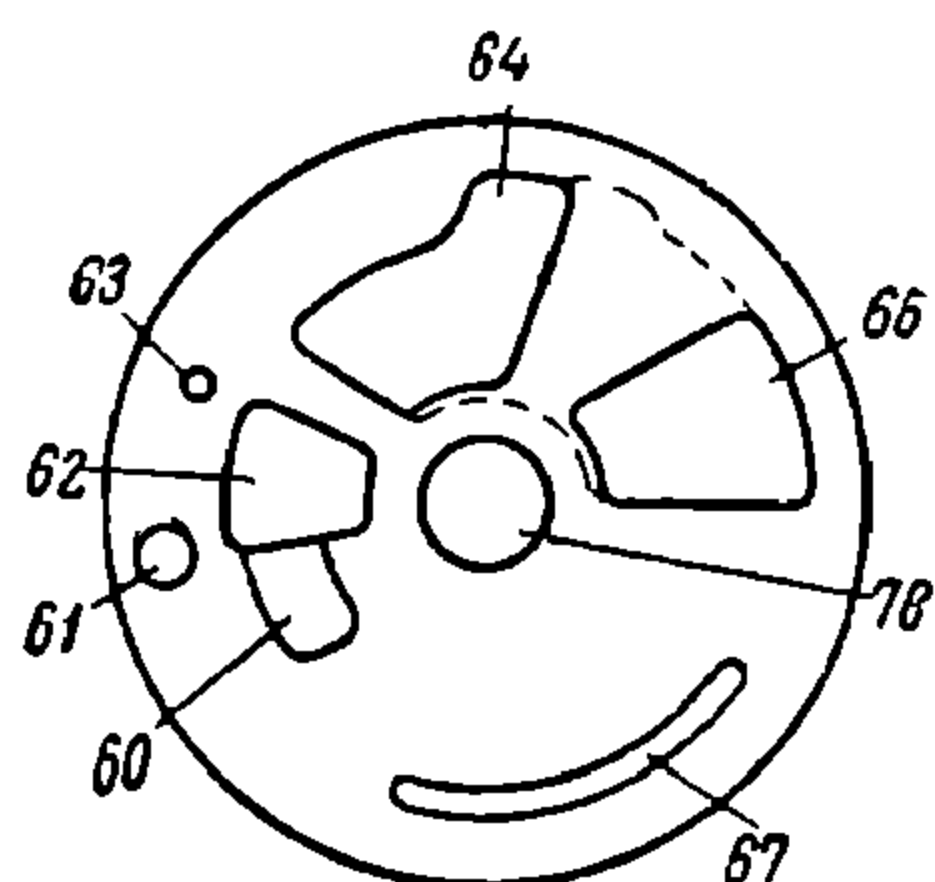
5) отверстие 54 — 50 (фиг. 199), ведущее к золотниковому питательному клапану.

#### б) Действие крана

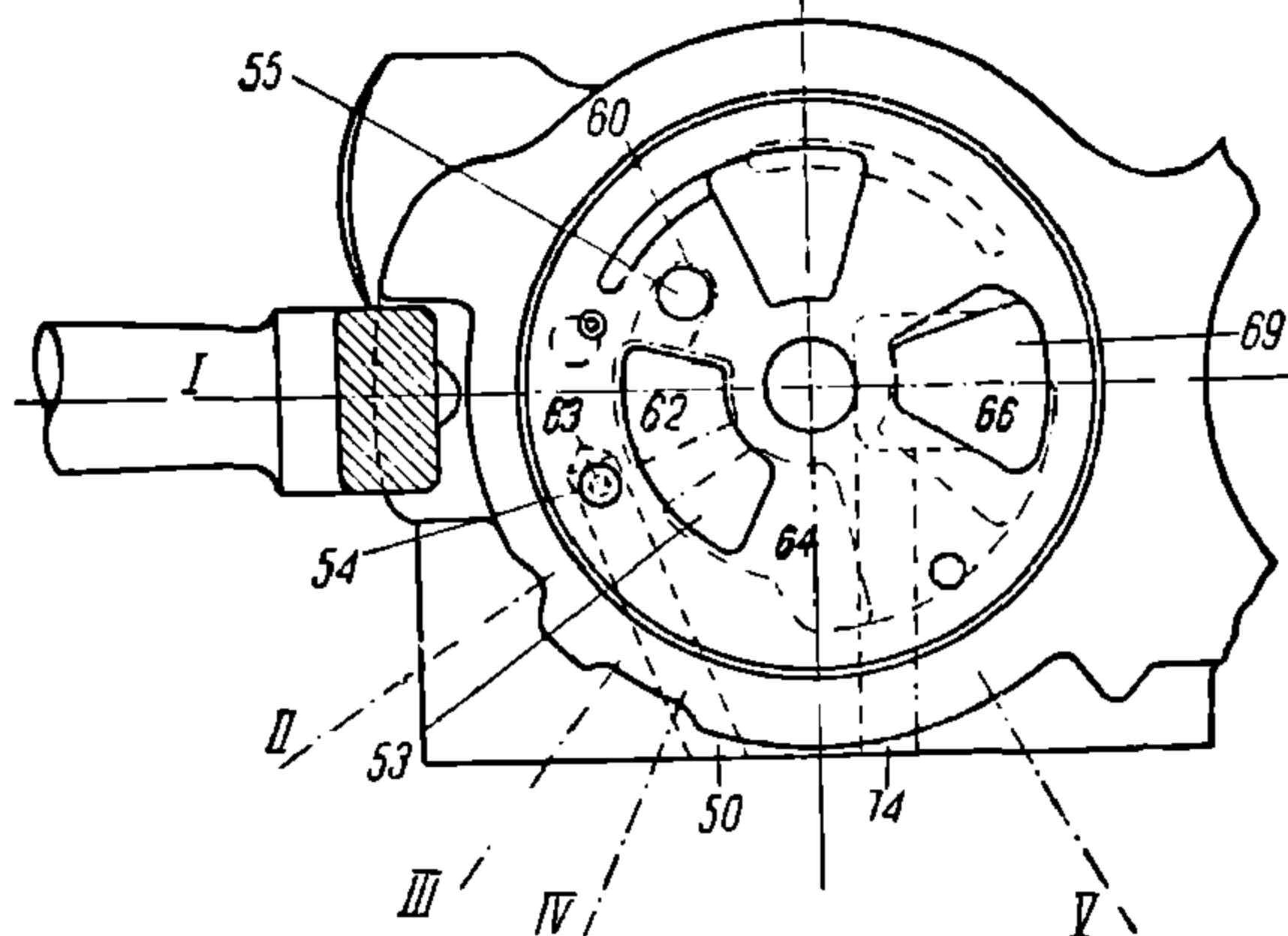
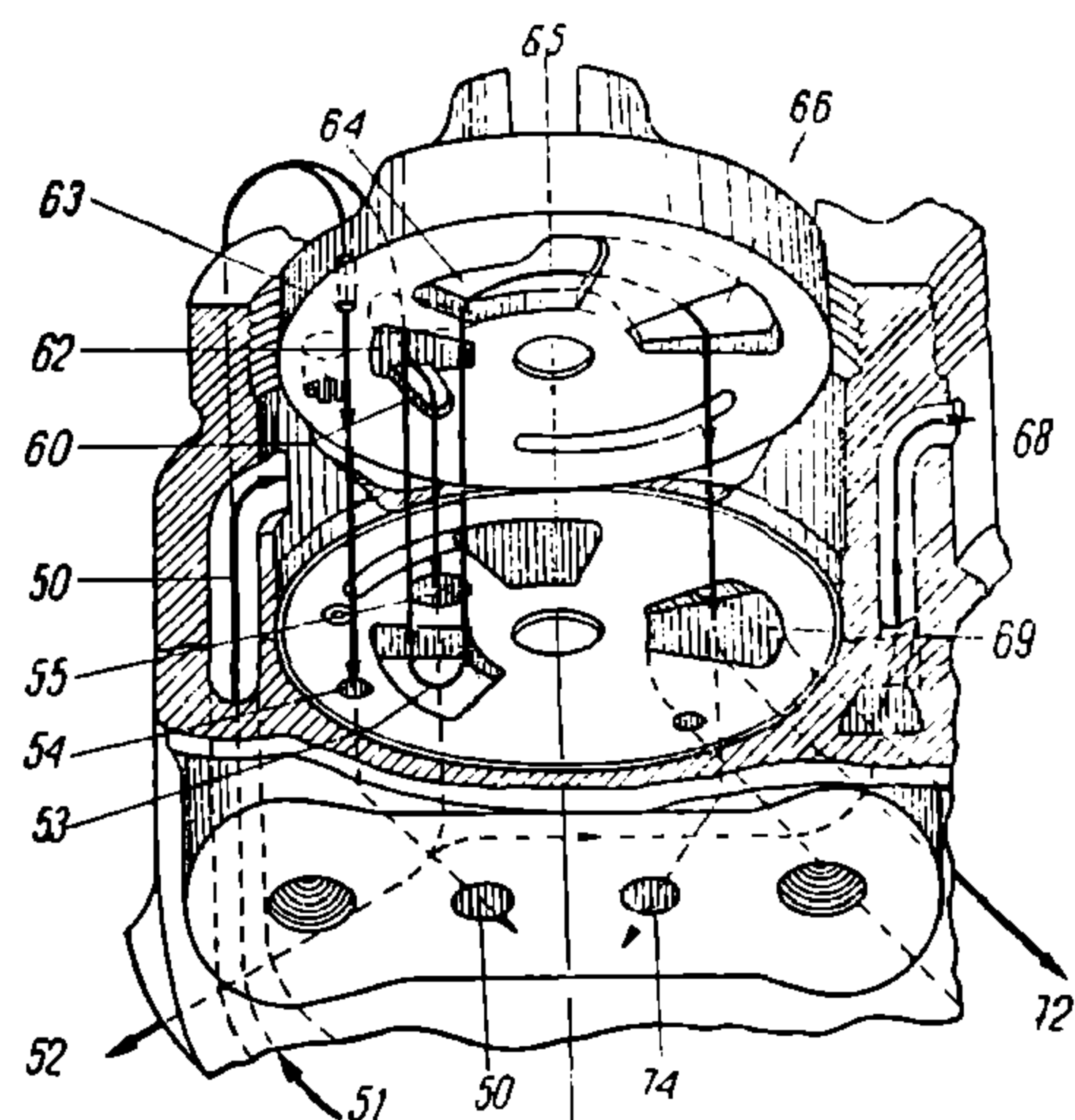
Общее действие крана машиниста системы Вестингауза и способ его



Фиг. 201. Кран машиниста системы Вестингауза (вид сверху в разрезе по А—В фиг. 198).

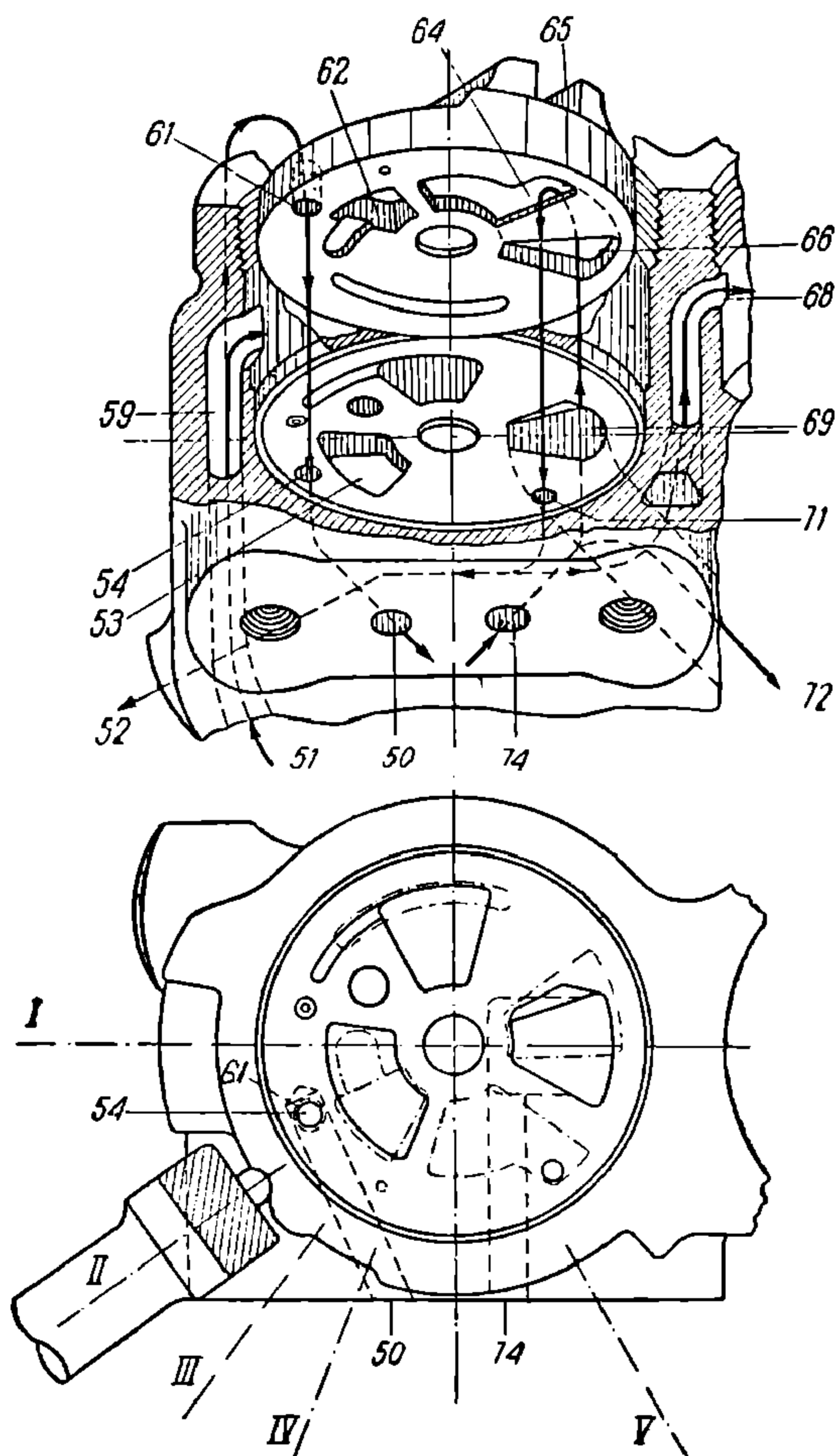


Фиг. 202. Золотник крана машиниста системы Вестингауза (вид снизу, сбоку и сверху).

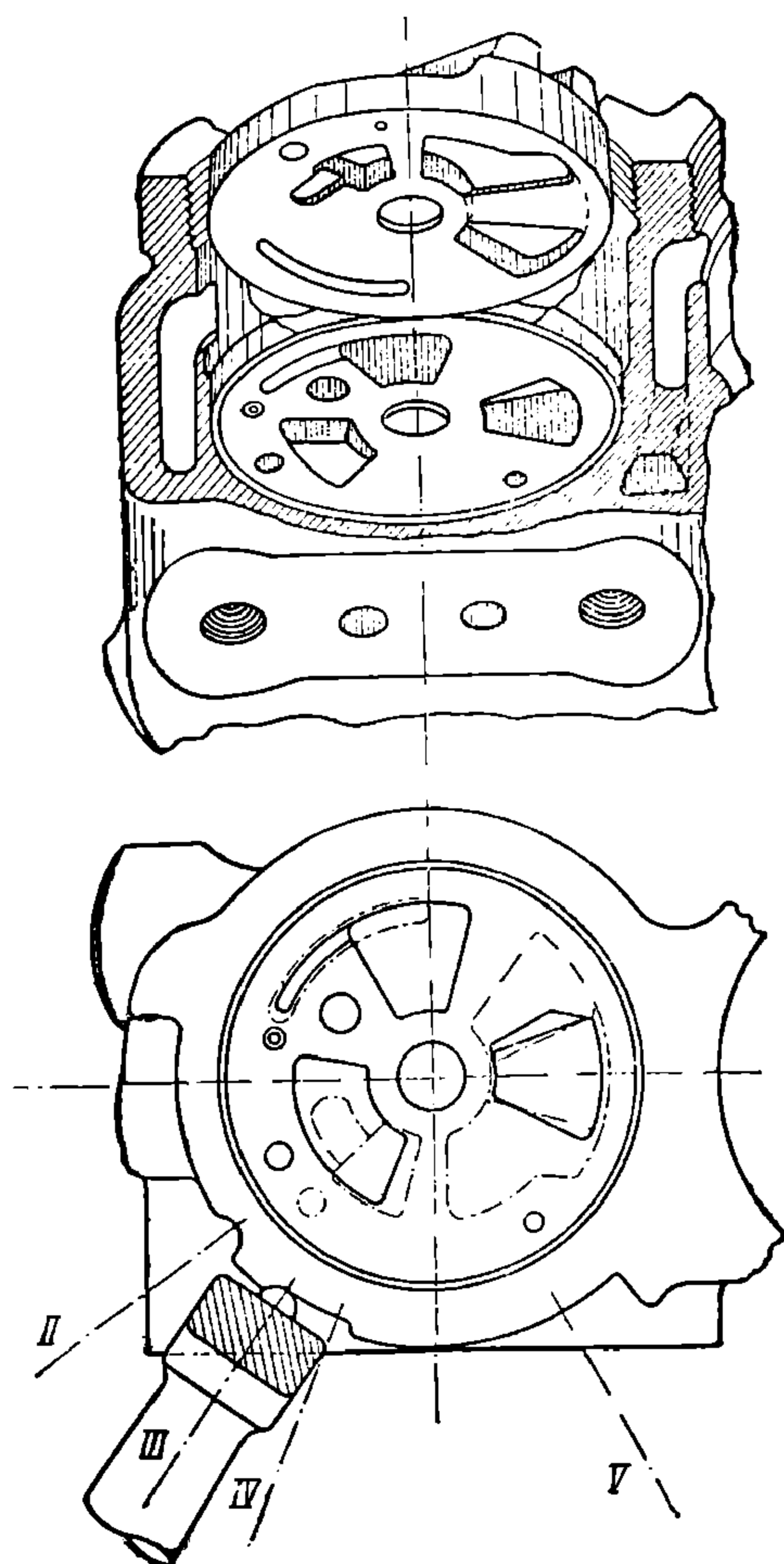


Фиг. 203. Первое положение ручки крана машиниста системы Вестингауза.

Для управления тормозом существуют пять главных положений ручки. Эти положения показаны на фиг. 203 — 207, на которых зеркало золотника и приподнятый над ним золотник изображены в косых проекциях, а движение воздуха и переходы его из одних окон и каналов в другие показаны стрелками. Внизу соответственно показаны положения тормозной ручки крана и проекции зеркала золотника, а над ним условным пунктиром — контуры окон золотника. Проследим все положения тормозной ручки крана.



Фиг. 204. Второе положение ручки крана машиниста системы Вестингауза.



Фиг. 205. Третье положение ручки крана машиниста системы Вестингауза

Первое положение — полный отпуск тормоза и зарядка. Сквозное окно 62 золотника (фиг. 203), так же как и отделенное от него перемычкой углубление 64, совпадает с углублением 53 в зеркале. Одновременно углубление 66, являющееся продолжением углубления 64, совпадает со сквозным на зеркале окном 69, принадлежащим магистральному патрубку 72. Следовательно, при данном положении тормозной ручки сжатый воздух из главного резервуара по напорной трубе через патрубок 51 крана (фиг. 198), питая непрерывно золотниковую камеру 65, попадает в патрубок 72, соединенный с магистралью так, как это показано стрелками на фиг. 203. Одновременно тот же воздух через углубление 60 в золотнике и через отверстие 55 в зеркале стремится к штуцеру 52, соединенному с не показанным на фигуре уравнительным резервуаром, дополняющим объем камеры 68 над уравнительным поршнем 5 (фиг. 198).

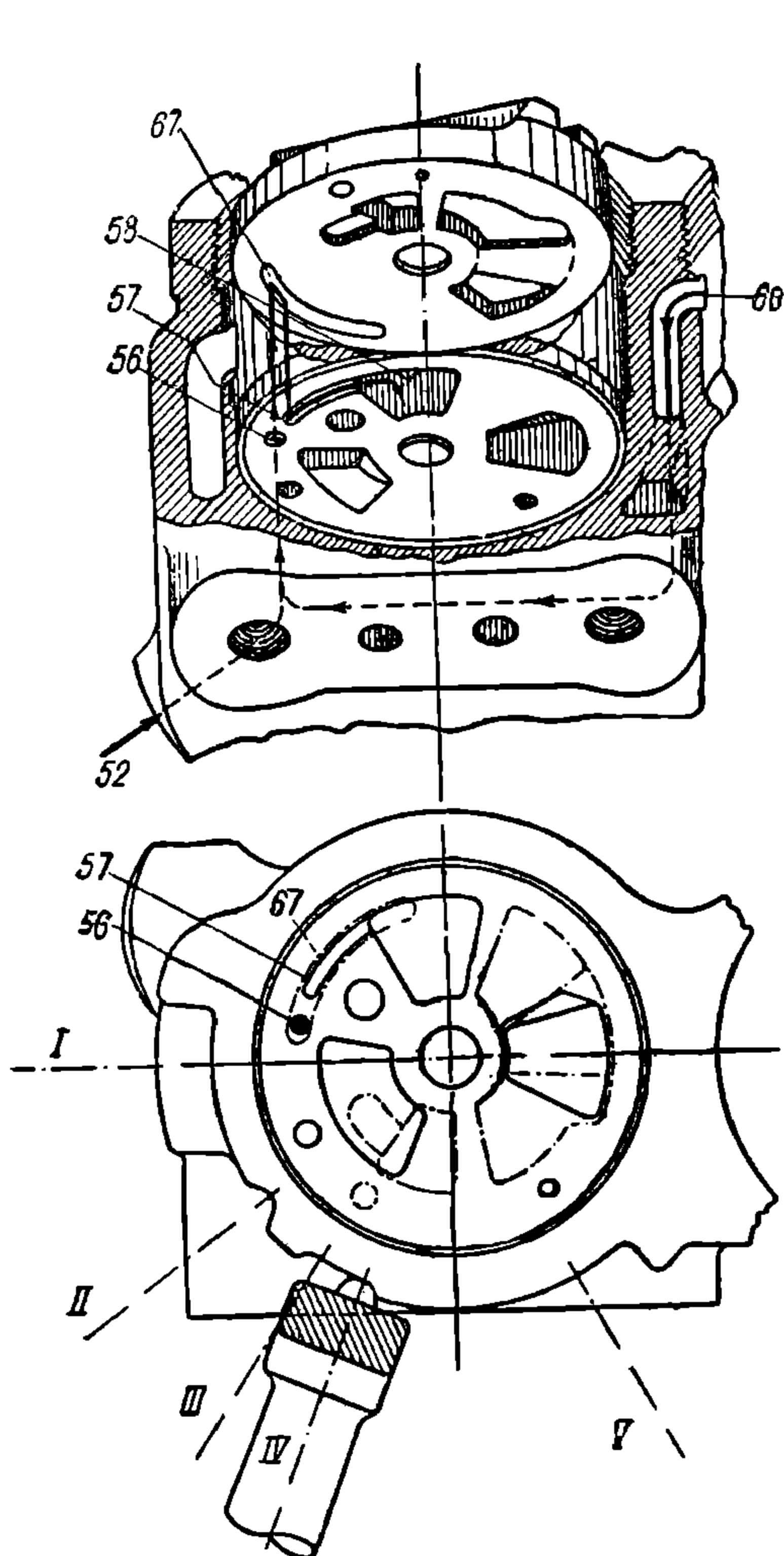
На фиг. 203 видно, что тот же воздух из главного резервуара направляется еще и в отверстие 63, а из него — в канал 54 — 50 к золотниковому питательному клапану; там он прижимает золотничок к зеркалу, в противовес встреч-

НБ  
ДНУЖТ

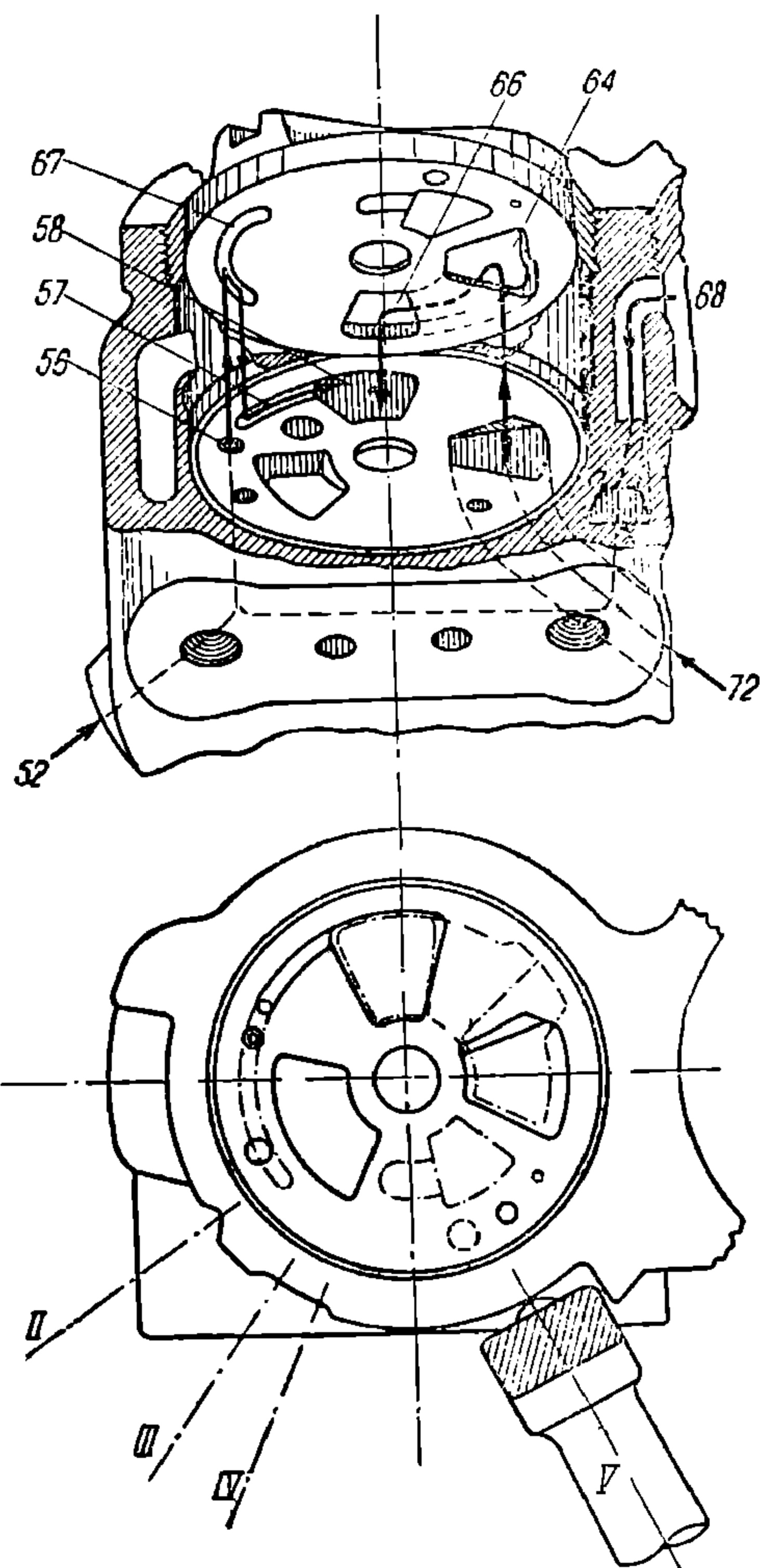


ному напору воздуха по каналу 74. Это необходимо во избежание срыва и засорения трущихся поверхностей между золотничком и его зеркалом (описание золотникового питательного клапана см. в § 27).

Второе положение — поездное (фиг. 204). Свободное сообщение между главным резервуаром и магистралью прерывается перемычкой, имеющейся на золотнике между окнами 62 и 64, которая сдвинута теперь на сплошную поверхность зеркала. Зато сквозное золотниковое отверстие 61 совпадает



Фиг. 206. Четвертое положение ручки крана машиниста системы Вестингауза.



Фиг. 207. Пятое положение ручки крана машиниста системы Вестингауза.

с отверстием 54 зеркала, ведущим к каналу 50 золотникового питательного клапана, где давление редуцируется и воздух поступает по каналу 74 в магистраль. Одновременно с этим воздухом наполняется и уравнильный резервуар через окна 69, 66, 64, отверстие 71 и штуцер 52; следовательно, наполняется и надпоршневое пространство 68 над уравнильным поршнем 5. В этом случае поршень 5 прижат книзу, а атмосферное отверстие 75 закрыто клапаном 7 (фиг. 198).

Третье положение — перекрыша (фиг. 205). Все окна на лице золотника и на его зеркале взаимно перекрываются. Благодаря этому прекращаются сообщения порознь между главным резервуаром, магистралью и уравнильным резервуаром. Таким образом, все каналы оказываются отъединенными друг от друга и замкнутыми.

Четвертое положение — служебное торможение. Дугообразная канавка 67 (фиг. 206) на лице золотника сообщается с такой же канавкой на зеркале, находящейся в сообщении с атмосферным окном 58, и с калиброванным отверстием 56 ( $d = 1,5$  мм). Так как это отверстие находится в сообщении с уравнительным резервуаром и с каналом, ведущим в камеру 68 над уравнительным поршнем 5, то давление в резервуаре и камере вследствие сравнительно медленного истечения сжатого воздуха в атмосферу через отверстие 56 начинает падать.

В четвертом положении машинист выдерживает ручку крана до тех пор, пока давление в уравнительном резервуаре не снизится настолько, насколько он желает его понизить в магистрали. После этого ручка переставляется обратно в состояние перекрыши (третье положение). Тогда (фиг. 198) уравнительный поршень 5, облегченный сверху, давлением магистрального воздуха поднимается и открывает атмосферный клапан 7 для выпуска этого же воздуха в атмосферу через отверстие 75. При этом давление воздуха снижается, однако не больше того, какое установлено в уравнительном резервуаре. При наступлении равенства давлений над и под уравнительным поршнем последний под действием своей тяжести и некоторой разницы давлений на площади сверху и снизу (на величину живого сечения перекрываемого отверстия) перемещается вниз и прижимает клапан к его седлу. При выпуске воздуха удары движущейся его массы совершенно исключаются, так как уравнительный поршень регулирует выпуск воздуха при всяком его избыточном давлении над давлением в уравнительном резервуаре. Кроме того, количество воздуха, следовательно, и длительность его истечения из магистрали регулируются автоматически. Машинист, таким образом, всегда имеет дело с одним и тем же количеством воздуха в объеме уравнительного резервуара независимо от длины поезда и воздушной магистрали.

Пятое положение — экстренное торможение. Магистральный канал 72 непосредственно сообщается с атмосферным 58 на зеркале золотника (фиг. 207) через известное уже нам сквозное углубление 64, 66 в золотнике. Вследствие этого наступают быстрый расход воздуха непосредственно из магистрали и такое же быстрое падение его давления.

Одновременно с этим дугообразная канавка 67 золотника соединяет калиброванное отверстие 56 с выемкой 57 зеркала. В результате воздух из уравнительного резервуара выпускается в атмосферу. Это необходимо для того, чтобы показания манометра уравнительного резервуара по прошествии небольшого времени соответствовали порожнему состоянию магистрали.

#### в) Регулировка крана машиниста системы Вестингауза и его свойства

Ручка крана неизменно связана с круглым золотником при помощи стержня 3 (фиг. 198), поэтому никакой регулировки положений ручки не производится. Следует обращать внимание на то, чтобы гайки 4, будучи законтражены между собой достаточно сильно, в то же время не затягивали чрезмерно стержень и кожаное уплотнение 8. Последнее достаточно надежно прижимается давлением воздуха изнутри камеры 65.

При втором положении ручки крана давление в магистрали должно автоматически поддерживаться на одном уровне (обычно 5 ат). При перезарядке магистрали высоким давлением (при переводе ручки крана из первого положения во второе) последнее вследствие утечек воздуха из-за неплотностей магистрали и всей сети падает до тех пор, пока не снизится до 5 ат. Но бывает и так, что при переводе ручки крана из первого положения во второе в магистрали еще нет требуемого рабочего давления 5 ат; тогда магистраль должна автоматически питаться воздухом при втором положении ручки до тех пор, пока давление не достигнет указанной выше величины. В этих случаях абсолютной точности поддержания поездного рабочего давления в магистрали может не быть, и практика допускает отступление до 0,2 ат от установленной величины.

последняя регулируется золотниковым питательным клапаном, описанным в § 27.

Как указывалось выше, величина поездного давления при втором положении ручки крана устанавливается обычно в 5,2 ат. Но иногда машинисты устанавливают и более высокое давление, например при больших затяжных уклонах. Делается это для того, чтобы в запасных резервуарах тормозной сети иметь достаточное количество воздуха, обеспечивающее продолжительное торможение.

Во время производства служебного торможения, когда ручка крана стоит на перекрыше, магистраль не питается воздухом, и его утечки не пополняются. Поэтому давление в магистрали постепенно падает. Хотя это и считается некоторым недостатком крана, но на практике не является особенно ощутительным неудобством, так как при торможении машинист не держит долго ручку крана в перекрыше ввиду постоянной надобности менять режим торможения по причине меняющихся обстоятельств: профиль пути, скорость, расстояние до сигнала или до станции, переход с прямого пути на кривой, или наоборот, направление и сила ветра и т. п. При прямодействующих тормозах машинист регулирует силу торможения в ту или другую сторону. Для пополнения утечек воздуха достаточно поставить ручку крана на некоторое время во второе положение.

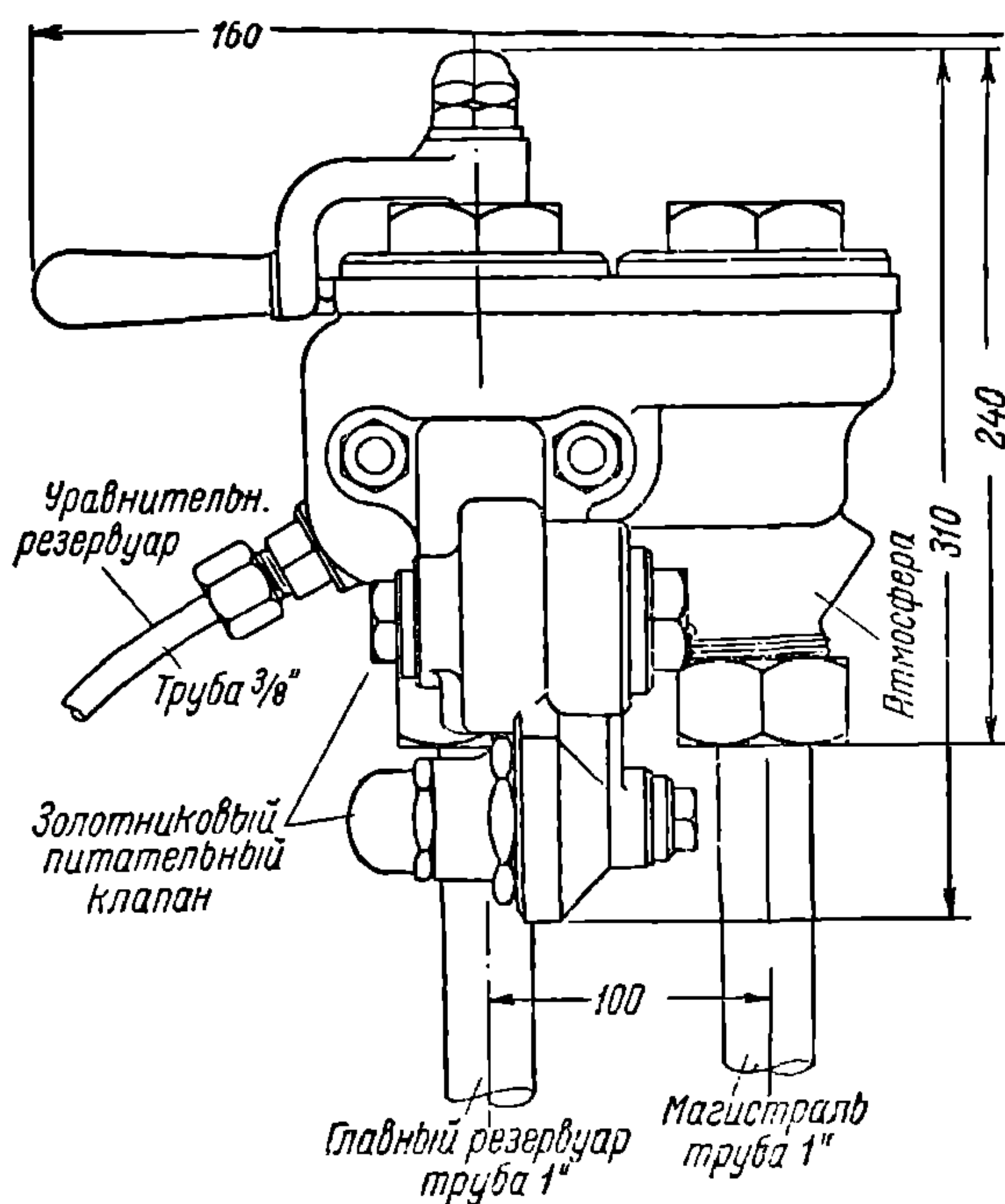
Отсутствие питания магистрали при третьем положении ручки крана является между прочим необходимым условием при пользовании тормозами Вестингауза, которые в противном случае могут давать самопроизвольный отпуск.

Кран Вестингауза довольно удовлетворительно выполняет все тормозные функции, необходимые для работы непрямодействующих тормозов. Для прямодействующих тормозов он не вполне приспособлен, так как не может регулировать ступенчатый отпуск, как это делается при помощи крана машиниста системы Казанцева, дающего возможность изменять давление в магистрали в сторону повышения такими же ступенями, какими производится понижение при ступенчатом торможении.

## § 27. Золотниковый питательный клапан

### а) Конструкция клапана

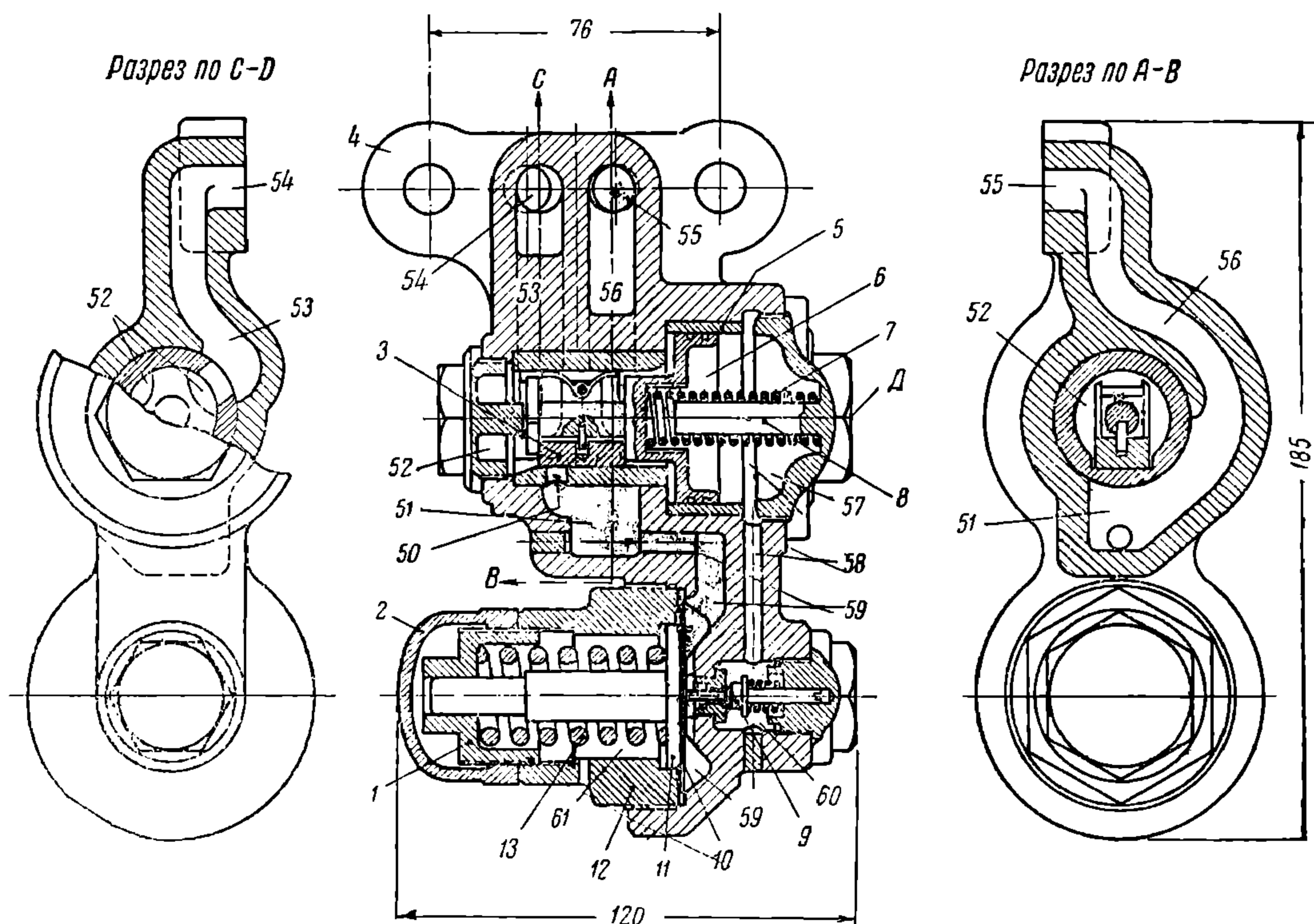
Золотниковый питательный клапан укрепляется к крану машиниста на кожаной прокладке при помощи двух шпилек, ввернутых в соответствующий прилив на теле крана, как это показано на фиг. 208. Отверстия 54, 55 на фланце клапана (фиг. 209) совпадают с отверстиями 50, 74 на фланце крана (фиг. 199). Тогда, как известно из предыдущего описания, сжатый воздух высокого давления из главного резервуара поступает в золотниковый питательный клапан и выходит из него в магистраль с пониженным до определенной величины давлением. При втором положении тормозной ручки золотниковый питательный клапан поддерживает в магистрали постоянное давление.



Фиг. 208. Общий вид крана машиниста системы Вестингауза с золотниковым питательным клапаном.

Прибор (фиг. 209) состоит из двух частей: верхней (действующей), состоящей из золотника 3, управляемого поршнем 6, отжатого влево пружиной 7, и нижней (возбуждающей по отношению к верхней), состоящей из клапана 9, управляемого тонкой (0,15 — 0,20 мм) диафрагмой 10 из фосфористой бронзы. Диафрагма нагружена сильной пружиной 13, упирающейся для равномерного распределения нагрузки на диафрагму одним концом в тарелку 11, другим концом — в гайку 1, регулирующую силу ее нажатия.

Надо заметить, что поршень 6 пришлифован во втулку 5 так, что имеет свободное скольжение в ней. По нормам допусков это обуславливается наличием некоторого, хотя бы и ничтожно малого зазора между цилиндрическими



Фиг. 209. Золотниковый питательный клапан при кране машиниста системы Вестингауза.

поверхностями поршня и втулки, например порядка 0,01 мм. Этот зазор при разности давлений с обеих сторон поршня создает пропуск воздуха (в данном случае в действии клапана это играет определенную положительную роль, о чем подробно будет сказано ниже).

#### б) Действие золотникового питательного клапана

Золотниковый питательный клапан предназначен для того, чтобы высокое давление воздуха, поступающего из главного резервуара, снизить на определенное меньшее давление (что необходимо для облегчения и ускорения отпуска тормозов) и этим воздухом питать магистраль. Кроме того, клапан пополняет утечки и поддерживает в магистрали давление на требуемой высоте.

Описание действия рассматриваемого прибора удобнее начинать, предполагая, что магистраль уже заряжена.

Предположим, как это бывает в действительности, что при зарядке или отпуске тормоза, после постановки ручки крана из первого положения во второе, давление в магистрали оказалось как раз такое, на которое отрегулирован золотниковый питательный клапан или немного выше. Из фиг. 209 видно, что давление магистрали постоянно действует на диафрагму 10 регулятора, нахо-

НТБ  
ДНУЖТ



дящуюся в нижней части прибора, благодаря тому, что камера 59 сообщена посредством канала 56 и отверстия 55 с магистралью. Если это давление, действующее на площадь диафрагмы 10, окажется больше той величины, которую пружина 13 может уравновесить, то диафрагма выгибается несколько влево, вследствие чего упирающийся в нее клапан 9 садится на седло и закрывается. Поэтому соединенные между собой камеры 57 и 60 окажутся разомкнутыми от камеры 59. В другом случае, когда, наоборот, давление в магистрали вследствие утечек упадет и станет меньше той величины, на которую отрегулирована пружина 13, последняя своей избыточной силой выгибает диафрагму 10 вправо и этим несколько отжимает от седла клапан 9. Тогда камеры 57 и 60 сообщаются через открытый клапан с камерой 59 и дальше через канал 56 с магистралью.

Теперь посмотрим, что происходит в верхней золотниковой части клапана в том и другом случаях, т. е. когда диафрагма не касается клапана, и он закрыт, и когда она касается клапана, и он открыт.

Заметим, что если ручка крана машиниста находится в поездном положении, то золотниковая камера 52 всегда сообщена с главным резервуаром каналом 53. Мы уже знаем, что поршень 6 пригнан во втулку 5 свободно. Поэтому естественно, что воздух, попадающий в камеру 52, с левой стороны поршня перетекает через неплотность поршня на правую его сторону. При этом если клапан 9 находится в закрытом положении (первый случай — давление в магистрали выше требуемого), то малые камеры 57 и 60 быстро заполняются воздухом такого же давления, как в главном резервуаре, и поршень 6 устанавливается пружинной 7 в левое крайнее положение. При этом золотник 3 закрывает отверстие 50 и, таким образом, отъединяет магистраль от главного резервуара.

Так будет продолжаться до тех пор, пока давление в магистрали вследствие утечек воздуха через неплотности не упадет до величины, которая, как указывалось выше, установлена пружинной 13 регулятора. Дальнейшее падение давления сейчас же вызывает выпучивание диафрагмы вправо и открытие клапана 9. Малые камеры 57, 60 начинают сообщаться с магистралью, вследствие чего с правой стороны поршня 6 давление сразу падает настолько, что этот поршень под избытком давления воздуха главного резервуара сжимает пружину и перемещается вправо. Благодаря открытому положению возбуждательного клапана 9 воздух, перетекающий через неплотность поршня 6 во втулке, уходит в магистраль. Поэтому в этом случае он не может создать давление с правой стороны поршня, равное давлению с левой его стороны, до тех пор, пока возбуждательный клапан 9 не закроется.

При сдвинутом поршне 6 и золотнике 3 вправо окно 50 открывается полностью. Происходит интенсивное пополнение магистрали воздухом из главного резервуара. Пополнение продолжается до тех пор, пока давление в ней не поднимется до требуемой величины, при которой диафрагма регулятора отойдет влево, клапан 9 закроется, а поршень 6 передвинется пружинной 7 влево, и окно 50 опять закроется золотником 3. На первый взгляд может показаться, что при открытии окна 50 воздух главного резервуара высокого давления сразу создает такое же давление в камерах 57 и 59, что диафрагма может отжаться влево прежде чем успеет закончиться питание магистрали. Однако этого не может быть, потому что камера 51 является проточной, через нее воздух поступает в магистраль с большой скоростью. Поэтому потенциальная энергия давления здесь превращена в скоростную энергию (эквивалентную разности давлений воздуха в главном резервуаре и в магистрали), и перед диафрагмой создается такое же давление, как и в магистрали.

При помощи регулирующего винта 1 при снятом колпачке 2 возможно увеличить или уменьшить силу давления пружины на диафрагму и, таким образом, регулировать то давление в магистрали, которое должно поддерживаться при поездном положении ручки крана машиниста.

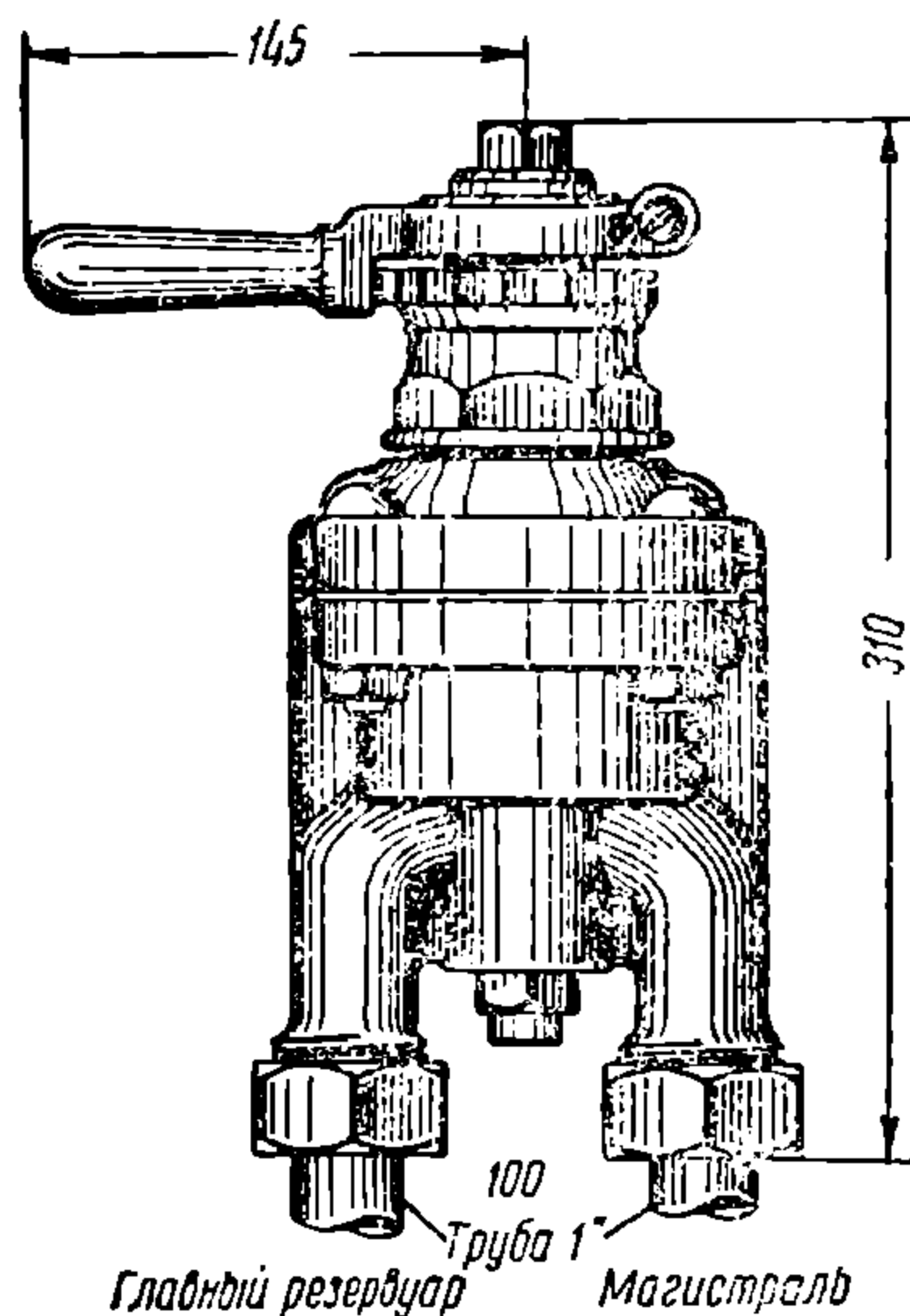
Клапан допускает регулировку в пределах от 3 до 7 ат. Он применяется также на электровозах для питания резервуаров, обслуживающих контакторы и пантографы, а также и в других случаях, когда требуется поддерживать определенное давление за счет высшего давления в источнике.

## § 28. Кран машиниста системы Казанцева

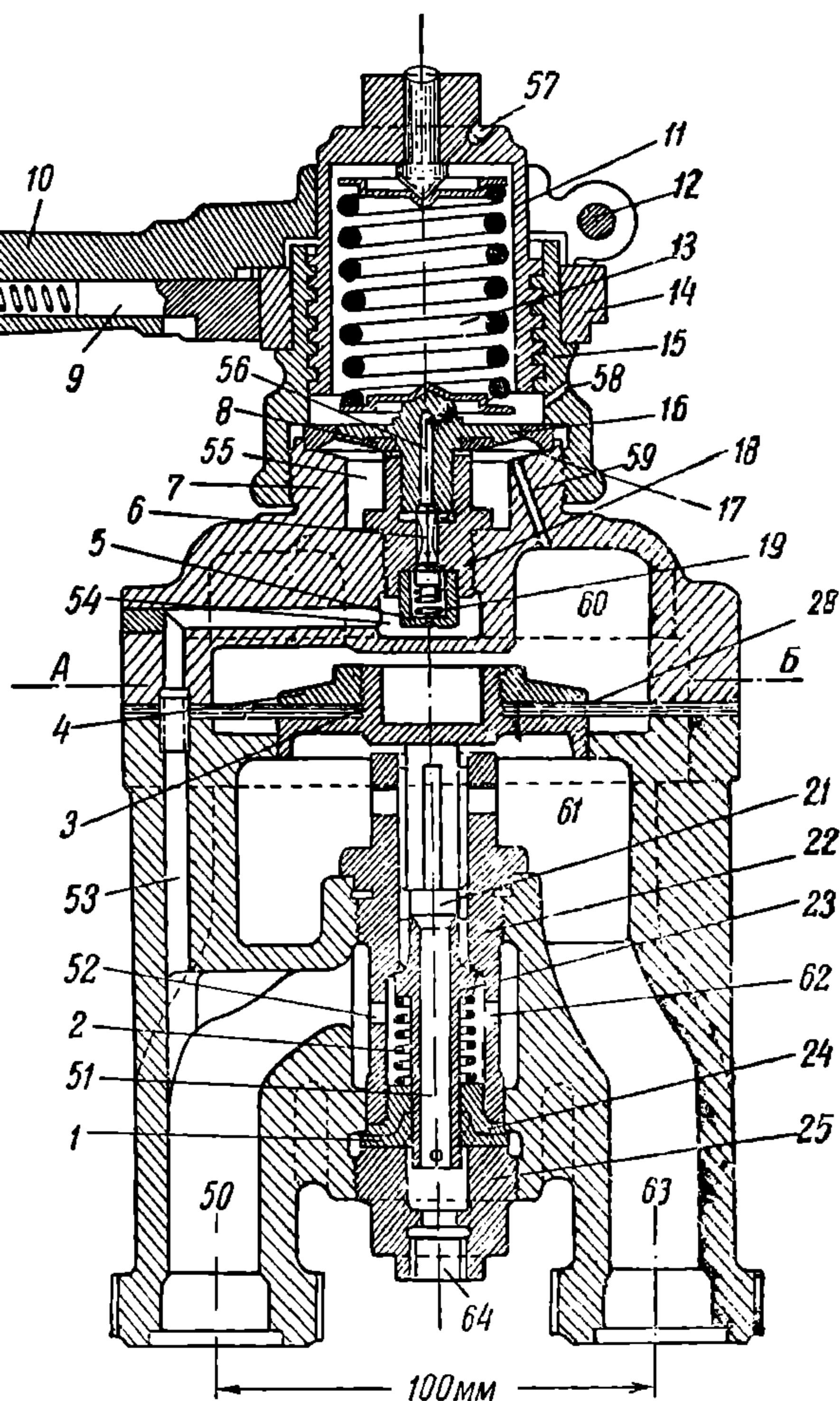
### а) Конструкция крана

Внешний вид крана машиниста системы Казанцева изображен на фиг. 210. Он состоит из двух частей: верхней управляющей и нижней управляемой (фиг. 211). Обе части подобны друг другу и отделяются промежуточной камерой 60.

Нижняя часть крана снабжена двумя патрубками 50 и 63; первый соединяется на паровозе с напорной трубой главного резервуара, второй — с магистральной трубой тормозной сети. На фланец нижней части положена резиновая диафрагма 20, зажатая крышкой 7, заключающей в себе верхнюю часть крана. Центр диафрагмы зажат между двумя металлическими шайбами 3 и 4. Нижняя шайба 3 составляет одно целое с выпускным клапаном 21. Седлом для выпускного клапана служит коническая расточка



Фиг. 210. Кран машиниста системы Казанцева (общий вид).



Фиг. 211 Кран машиниста системы Казанцева в разрезе.

в верхней части полого впускного клапана 23, прижимаемого к своему седлу пружиной 2. Этот впускной клапан имеет осевое отверстие, служащее для выпуска воздуха из магистрали в атмосферу, когда клапан 21 поднимется. Ввиду этого трубчатый хвост этого клапана проходит через кожаный уплотняющий воротничок 1.

Камера 61 под большой диафрагмой 20 сообщается с магистралью, а камера 60 над диафрагмой — с камерой 55, находящейся под малой диафрагмой верхней части крана.

Малая диафрагма 17, так же как и диафрагма 20, прижата краями к постели верхней части при помощи головки 15, имеющей внутри резьбу для ввинчивания в нее или вывинчивания из нее стакана 11. Этот стакан зажат сверху ухватом ручки 10, стянутым болтиком 12, и при поворотах ручки вращается вместе со

стаканом, одновременно опускаясь или поднимаясь в соответствии с шагом нарезки. Внутри стакана в сжатом состоянии находится пружина 13, упирающаяся внизу в тарелку, передающую давление на диафрагму. При поворотах ручки пружина изменяет стрелу своего прогиба, и диафрагма испытывает различные давления в соответствии с этими поворотами.

Под низ тарелки 16 положено кожаное кольцо 8. Кольцо служит для уплотнения, так как диафрагма по середине имеет отверстие для пропуска через него центрального хвостовика с атмосферным каналом 56, закрываемым внизу двухседалищным клапаном 6. Нижнее седло последнего закрывает доступ воздуха из главного резервуара в камеру 55 (под малой диафрагмой) и, следовательно, в камеру 60 над большой диафрагмой нижней части крана.

### б) Действие крана

Действие нижней части состоит в том, что если над диафрагмой 20 в промежуточной камере 60 создать давление определенной величины, то такое же давление образуется и под диафрагмой в камере 61, имеющей сообщение с каналом 63 магистрального патрубка крана. В самом деле, диафрагма 20 под давлением появившегося над ней в камере 60 сжатого воздуха выгибается книзу, толкает стержнем 21 клапан 23, отжимает его и, таким образом, пропускает воздух из главного резервуара, т. е. из канала 50, через отверстие 52 и дальше между перьями клапанов 23 и 21 в камеру 61. Когда в магистрали образуется давление, равное давлению воздуха в камере 60 или немного выше, то диафрагма 20 поднимется, станет в среднее нормальное положение, клапан 23 сядет на свое седло и закроет сообщение главного резервуара с магистралью.

При неизменном давлении в камере 60 будет поддерживаться также неизменное давление и в магистрали. Так будет даже и в том случае, если последняя теряет воздух вследствие утечек, ибо тогда диафрагма 20 опять прогнется книзу, откроет в меру расхода воздуха клапан 23 и пополнит утечки. Если в камере 60 повысить давление, то соответственно повысится давление и в магистрали, поддерживаясь там вследствие уравнивающего действия диафрагмы на заданном уровне. Если же в камере 60, наоборот, понизить давление, то диафрагма 20 избытком давления со стороны магистрали прогнется кверху, клапан 23 в это время не тронется с места, а клапан 21 приподнимется, откроет осевой атмосферный канал 51 и будет держать его открытым до тех пор, пока из магистрали не выйдет столько воздуха, сколько требуется для снижения давления в ней до величины, равной величине давления в камере 60.

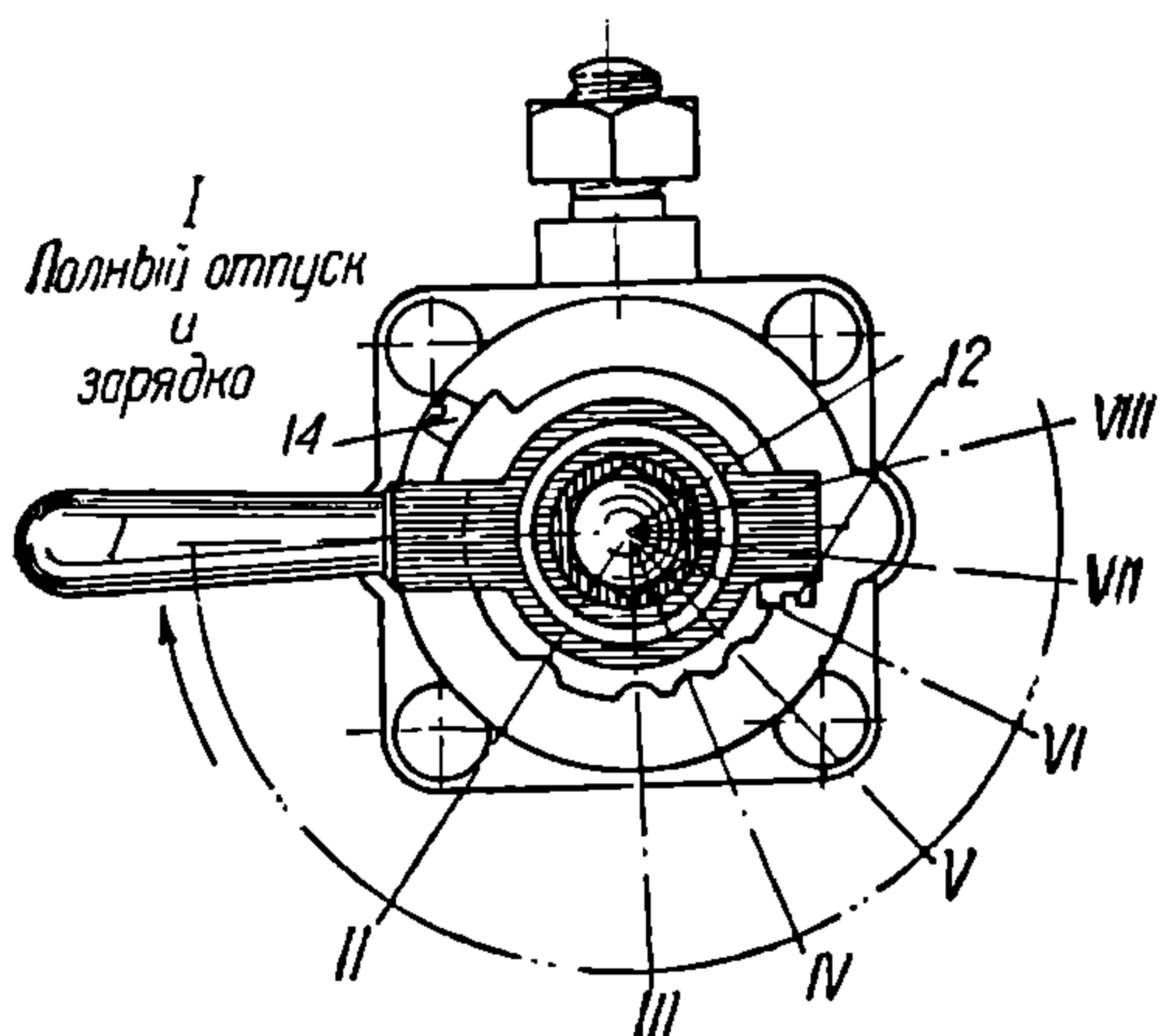
Отсюда видно, что управление краном состоит в том, чтобы устанавливать в камере 60 нужное давление, по которому автоматически равняется давление магистрали. Это выравнивание давления и производит верхняя часть крана, представляющая его головку.

Надо заметить, что для изменения давления над диафрагмой 20 можно было бы пользоваться не давлением воздуха, а например силой пружины рассчитанной соответственно площади диафрагмы на требуемое противодействие на нее воздуха снизу. Приспособив такую пружину для регулировки от руки, мы получили бы вполне нормальный кран, если бы не чрезмерно большие размеры этой пружины, сила которой должна была бы доходить до 300 кг в связи с большими размерами резиновой диафрагмы. Уменьшать же эти размеры при требуемой пропускной способности и чувствительности крана при данных размерах клапанов не представляется возможным.

Разобрав работу нижней части крана, легко усвоить работу и верхней его части. Над небольшой диафрагмой 17 создается давление посредством пружины 13; диафрагма 17 управляет малым двухседалищным клапаном 6, который верхним своим конусом закрывает устье выпускного атмосферного отверстия, а нижним конусом замыкает впускное отверстие, регулируя, таким образом, впуск воздуха в камеру 60 из главного резервуара.

Когда ручка 10 стоит в крайнем левом положении (фиг. 212), пружина нажимает на диафрагму с максимальной силой, прогибая ее вниз. Благодаря этому

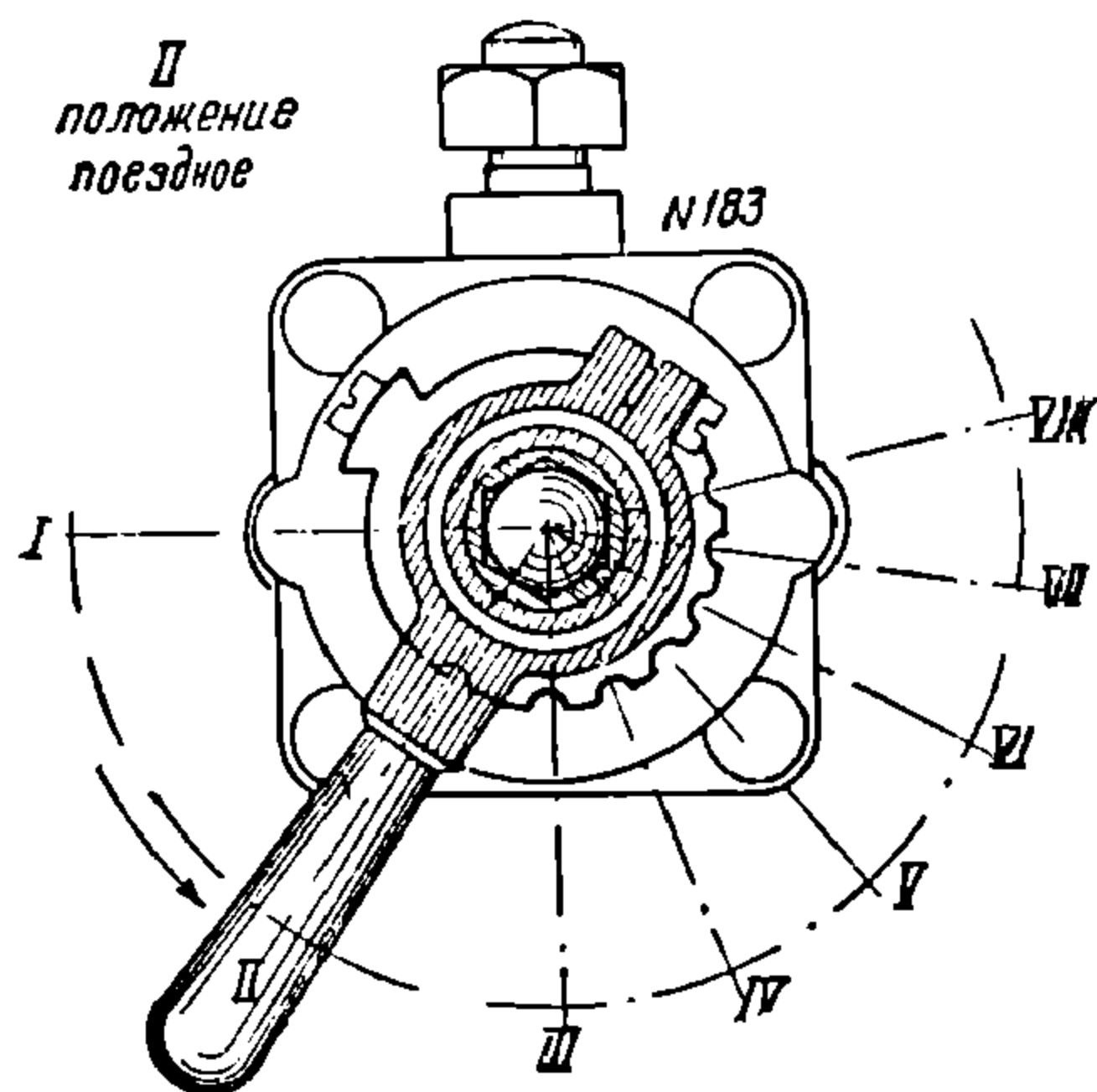
клапан 6 оказывается открытым внизу для пропуска воздуха из главного резервуара по каналам 53, 54 через отверстия колпачка 5 в камеру 55, а оттуда через отверстие 59 в камеру 60. Когда давление в последней установится такой



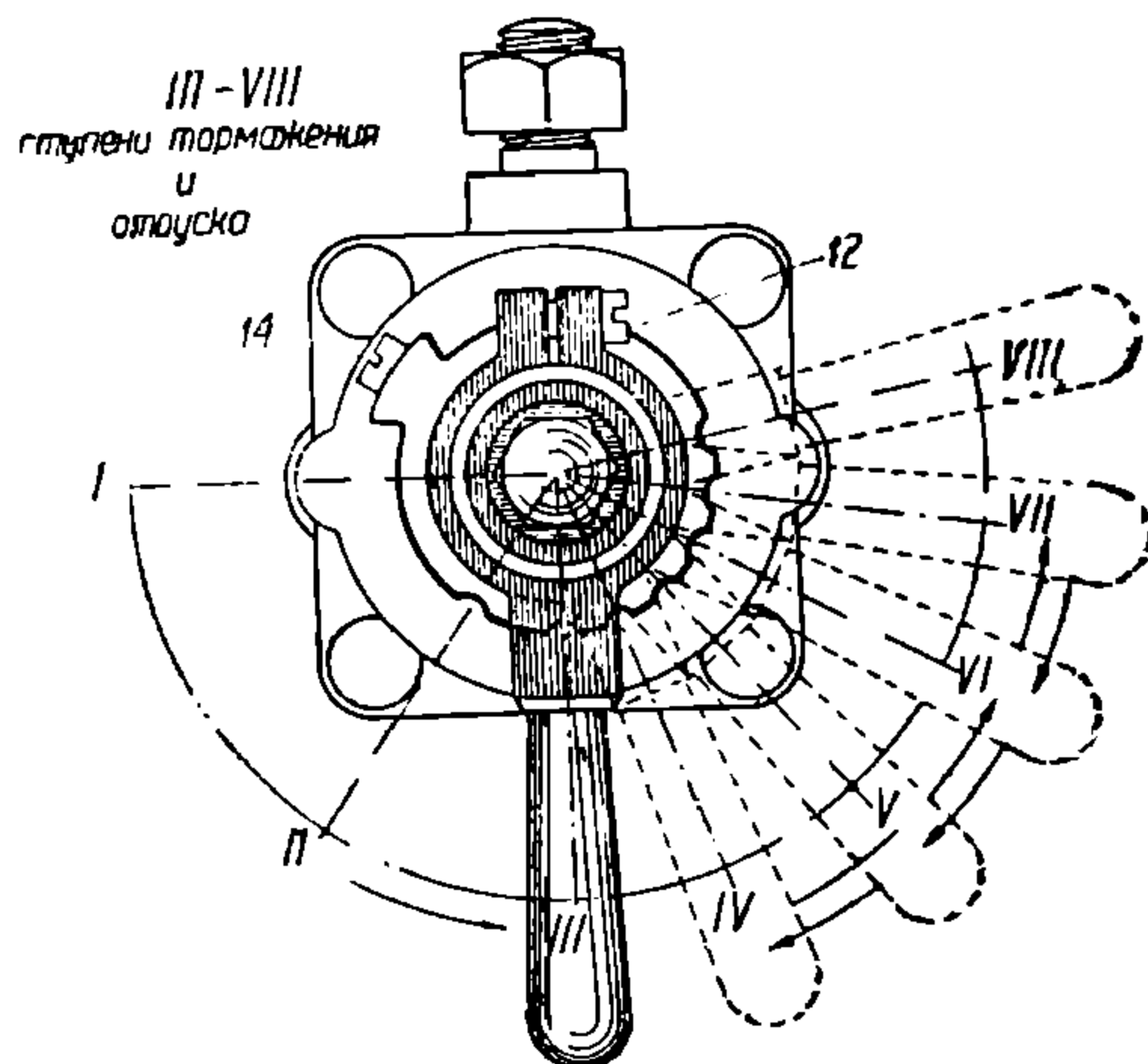
Фиг. 212. Кран машиниста системы Казанцева (вид сверху при первом положении ручки).

величины, что оно, действуя на площадь диафрагмы 17, создает силу, равную силе пружины 13, тогда диафрагма 17 вынуждена будет приподняться кверху настолько, чтобы клапан 6 закрылся. Этим фиксируется определенное давление в камере 60. В случае утечек сжатого воздуха из этой камеры сейчас же начнется пополнение соответственным открытием клапана 6. Наоборот, в случае появления в этой камере избытка давления, например по причине пропуска нижней части клапана 6, диафрагма выпучивается кверху, отводя от верхнего конуса клапана 6 притертое к нему устье отверстия 56. Тогда лишний воздух выйдет в атмосферу через это отверстие и дальше через отверстие 58.

Это же происходит и в случае, когда поворачивают ручку крана против часовой стрелки (фиг. 213), вывертывая стакан 11 (фиг. 211). Тогда пружина 13 уменьшает давление на диафрагму 17, вследствие чего происходит выпуск воздуха из камеры 60. Теперь ясно, что давление в камере 60, а следовательно, и в магистрали зависит от положения ручки 10 крана. Поэтому, если машинисту тре-



Фиг. 213. Кран машиниста системы Казанцева (вид сверху при втором положении ручки).



Фиг. 214. Кран машиниста системы Казанцева (вид сверху при тормозных положениях ручки).

буется снизить или повысить давление в магистрали на ту или иную величину, он ставит ручку соответственно на то или иное деление градационного хомутка, как показано на фиг. 214.

#### в) Регулировка и свойства крана машиниста системы Казанцева

Кран системы Казанцева допускает двойную регулировку. Если нужно, чтобы ручка 10 по месту расположения крана устанавливалась при крайних положениях в таком направлении, как удобно машинисту, то для этого необходимо освободить стопорный винт 14 на хомуте (не показанный на фиг. 211, но видный

НЕТ  
ДНУЖТ



на фиг. 212 и 213) и, повернув этот хомут так, чтобы упоры ручки заняли требуемое положение, опять закрепить его винтом. При этом обычно расстраивается регулировка пружины; поэтому необходимо отпустить болтик 12, после чего ухваты ручки будут освобождены. Установив ручку во второе (поездное) положение, надо гаечным ключом завернуть или вывернуть гайку 11 (фиг. 211) так, чтобы в магистрали получилось требуемое поездное давление (обычно 5,0 или 5,2 ат). После этого болтиком 12 ручку закрепляют на гайке.

После установления требуемого давления в магистрали (по манометру) необходимо ручку приподнять (отверткой) над хомутиком 14 на 3—3,5 мм и только тогда зажимать болтик 12. В противном случае нельзя будет повернуть ручку из поездного в первое положение, так как гайка при этом садится по резьбе вниз, сжимая пружину, а ручка упрется в хомут прежде, чем дойдет до первого положения.

Такая регулировка пружины производится не только тогда, когда переставляют хомут 14, но и в других случаях, когда вообще требуется отрегулировать кран.

Кран машиниста системы Казанцева имеет преимущества перед краном системы Вестингауза в отношении автоматического поддержания давления в магистрали при любом положении ручки и в отношении возможности ступенчатого правильного и закономерного повышения давления в магистрали. Оба эти свойства желательны при управлении прямодействующими автоматическими тормозами, но нежелательны для тормозов Вестингауза, которые вследствие этого могут давать самопроизвольный отпуск.

Некоторым преимуществом в этом кране считается также и то, что изменение давления в магистрали получается путем последовательного поворота ручки его в одно из положений без возврата в исходное положение, называемое перекрышей, как у крана Вестингауза.

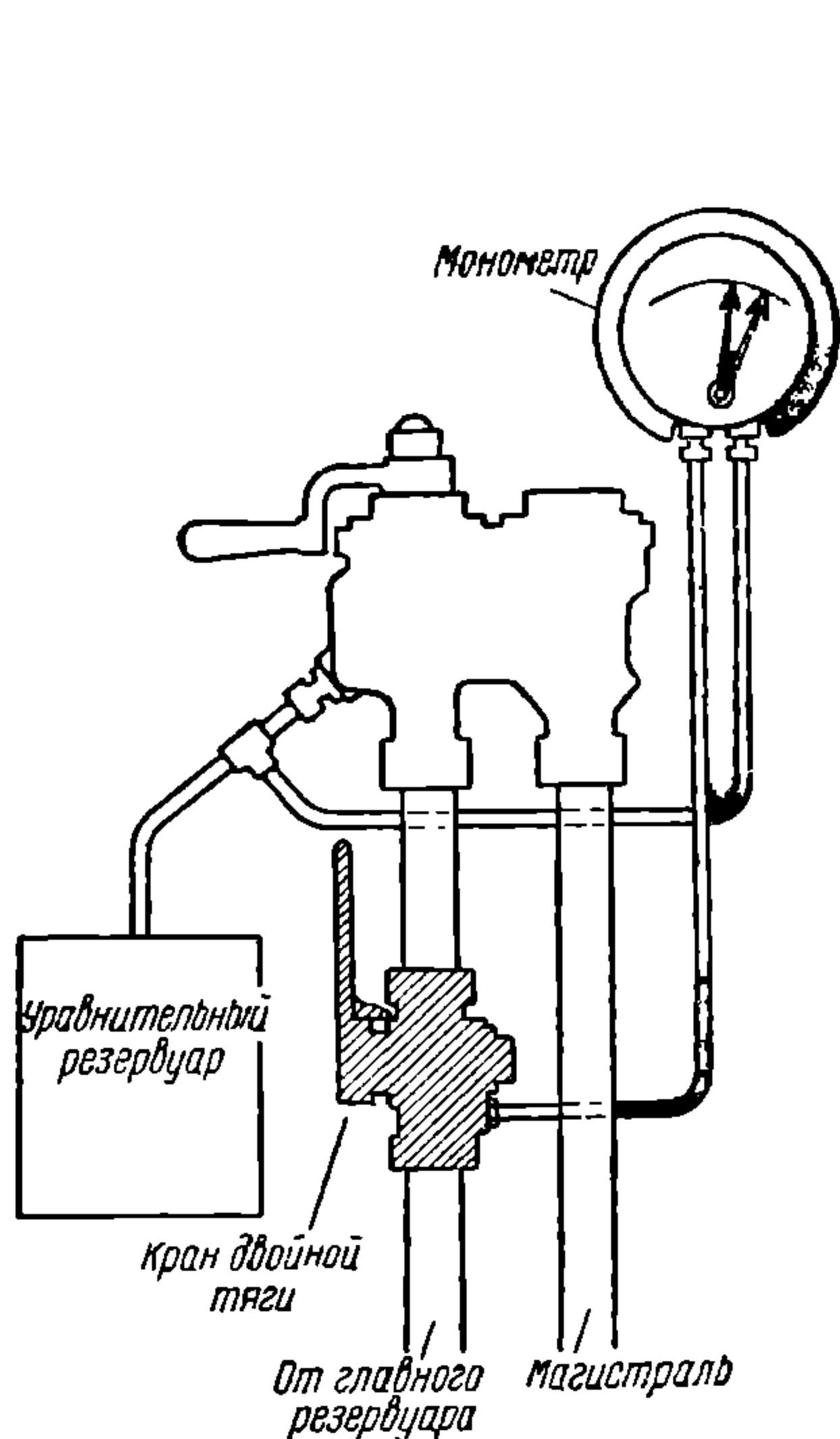
Кран системы Казанцева, однако, уступает крану Вестингауза в следующем: во-первых, при первом положении ручки кран не дает полного сообщения главного резервуара с магистралью, а лишь открывает питательный клапан в такой мере, которая зависит от нажатия пружины 13, и, таким образом, не использует всего давления для зарядки магистрали при отпуске тормоза; во-вторых, при переводе ручки крана из первого положения во второе (поездное), если магистраль к этому времени оказалась перезаряженной высшим давлением, кран выпускает избыток воздуха из магистрали в атмосферу и дает резкое снижение подобно тому, как это должно происходить при торможении; в-третьих, ручка крана не имеет положения экстренного торможения, взамен чего предусмотрен особый кран, называемый комбинированным. Последний устанавливается внизу под краном машиниста, о чем подробно сказано в § 30.

## **§ 29. Дополнительные приборы к кранам машиниста**

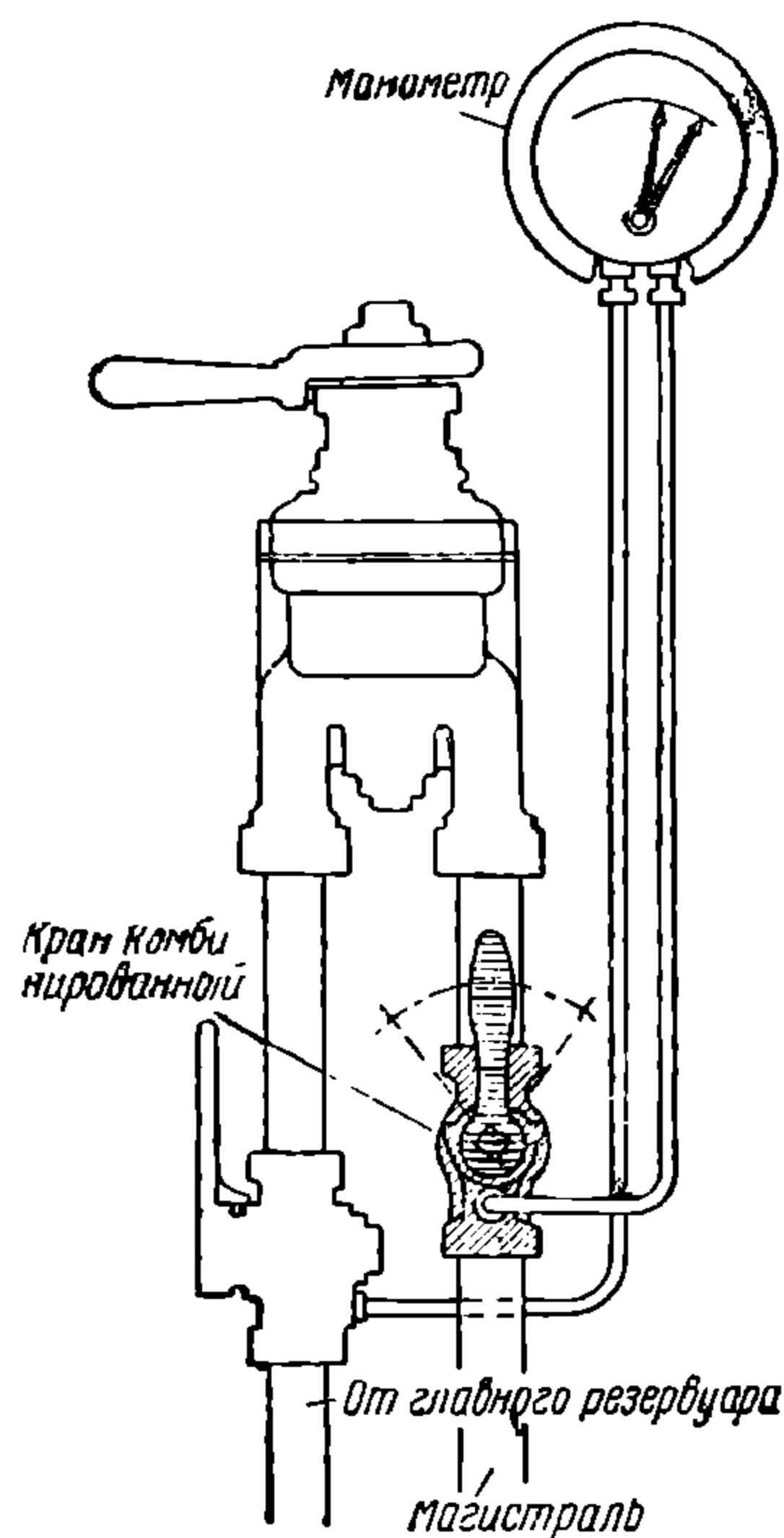
Какой бы ни был тип крана машиниста, при нем обязательно должен быть кран двойной тяги, предназначенный для отъединения от магистрали одного главного резервуара или вместе с краном машиниста (в системе Казанцева) при езде двойной тягой. Это делается на том паровозе, машинист которого не управляет тормозами. Такое отъединение необходимо во избежание отказа работы тормозов во время служебного торможения, так как в противном случае снижение давления в магистрали, производимое для торможения поезда краном на одном паровозе, возмещалось бы притоком воздуха, питающего магистраль из главного резервуара, на другом паровозе. Однако при перекрытом кране двойной тяги все же этим краном остается возможность в любой момент произвести экстренное торможение подобно тому, как оно осуществляется тормозным стоп-краном.

Необходимо помнить, что кран двойной тяги при кране машиниста системы Вестингауза (фиг. 215) ставится на напорной трубе, а при кране машиниста системы Казанцева (фиг. 216) — на магистрали. Последний является особым и носит название комбинированного крана, так как он служит одновременно и для экстренной разрядки магистрали.

Кроме рассмотренных частей при том или другом кране машиниста имеются еще манометры для показания давлений в главном резервуаре и в магистрали. На товарных локомотивах для более удобного пользования вспомогательным тормозом ставится также манометр, показывающий давление в его тормозных цилиндрах.



Фиг. 215. Кран машиниста системы Вестингауза с его принадлежностями.

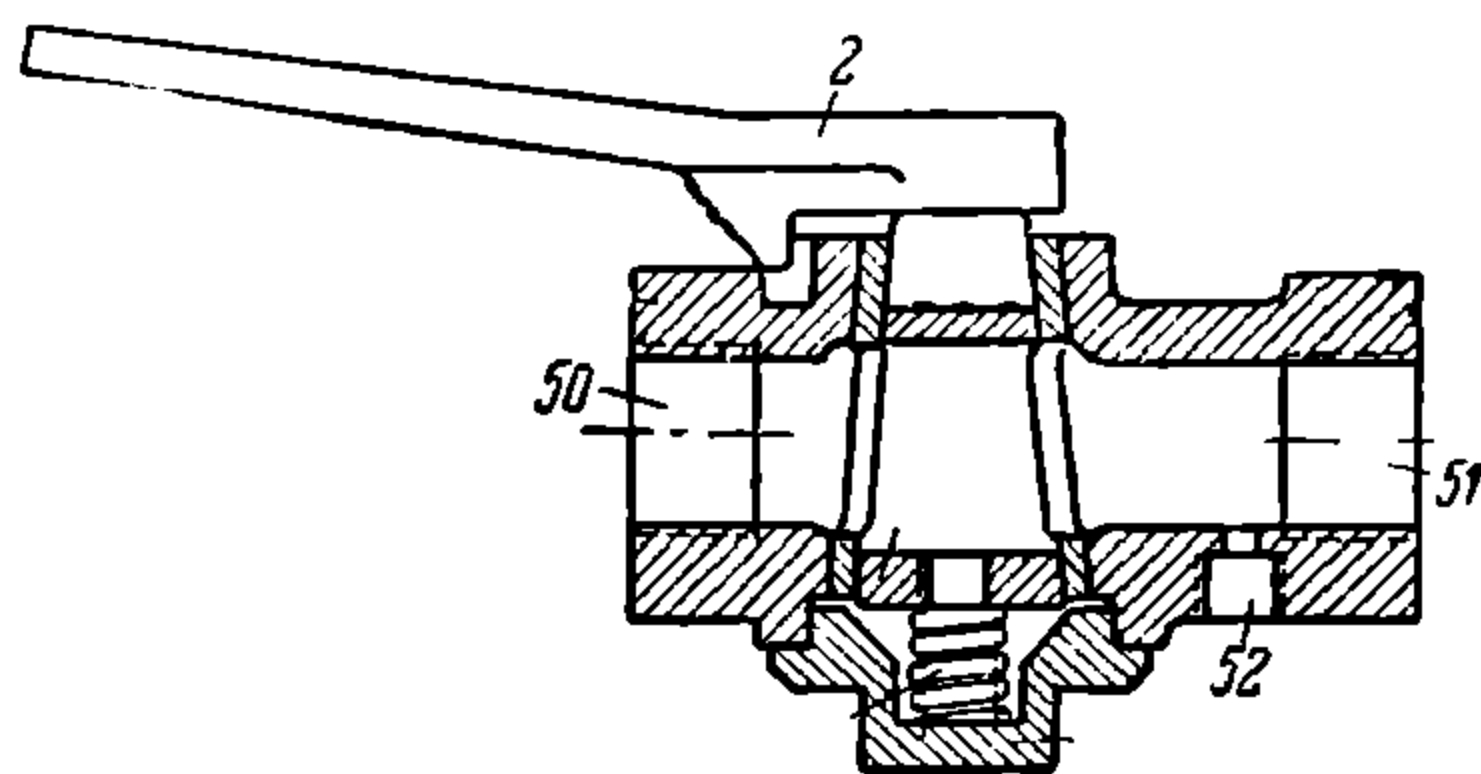


Фиг. 216. Кран машиниста системы Казанцева с его принадлежностями.

Наконец, при кране машиниста системы Вестингауза находится уравнительный резервуар объемом 8,2 л. Этот резервуар снабжен внизу винтовой пробкой для выпуска из него конденсата. Поэтому резервуар на паровозе должен быть установлен так, чтобы машинист или автоматчик мог иметь свободный доступ к его пробке.

#### а) Кран двойной тяги

Кран двойной тяги Вестингауза (фиг. 217) представляет собой конструкцию обычного крана с пробкой. Если ручка 2 поставлена вдоль отростков 50, 51, то кран открыт; если же она поставлена под прямым углом к их направлению, то кран закрыт.



Фиг. 217. Кран двойной тяги системы Вестингауза.

Кран двойной тяги Вестингауза на магистральной трубе, несколько ниже соединительной гайки правого его патрубка. Комбинированным этот кран называется потому, что сочетает две функции различного назначения: крана двойной тяги и крана экстренного торможения, производящего полную разрядку магистрали.

По направлению к главному резервуару ставится тот отросток крана, который снабжен боковым отверстием 52 с нарезкой (труба  $\frac{3}{8}$ "), в которую ввинчивается штуцер для присоединения трубки двойного манометра (фиг. 219), соответствующей красной его стрелке.

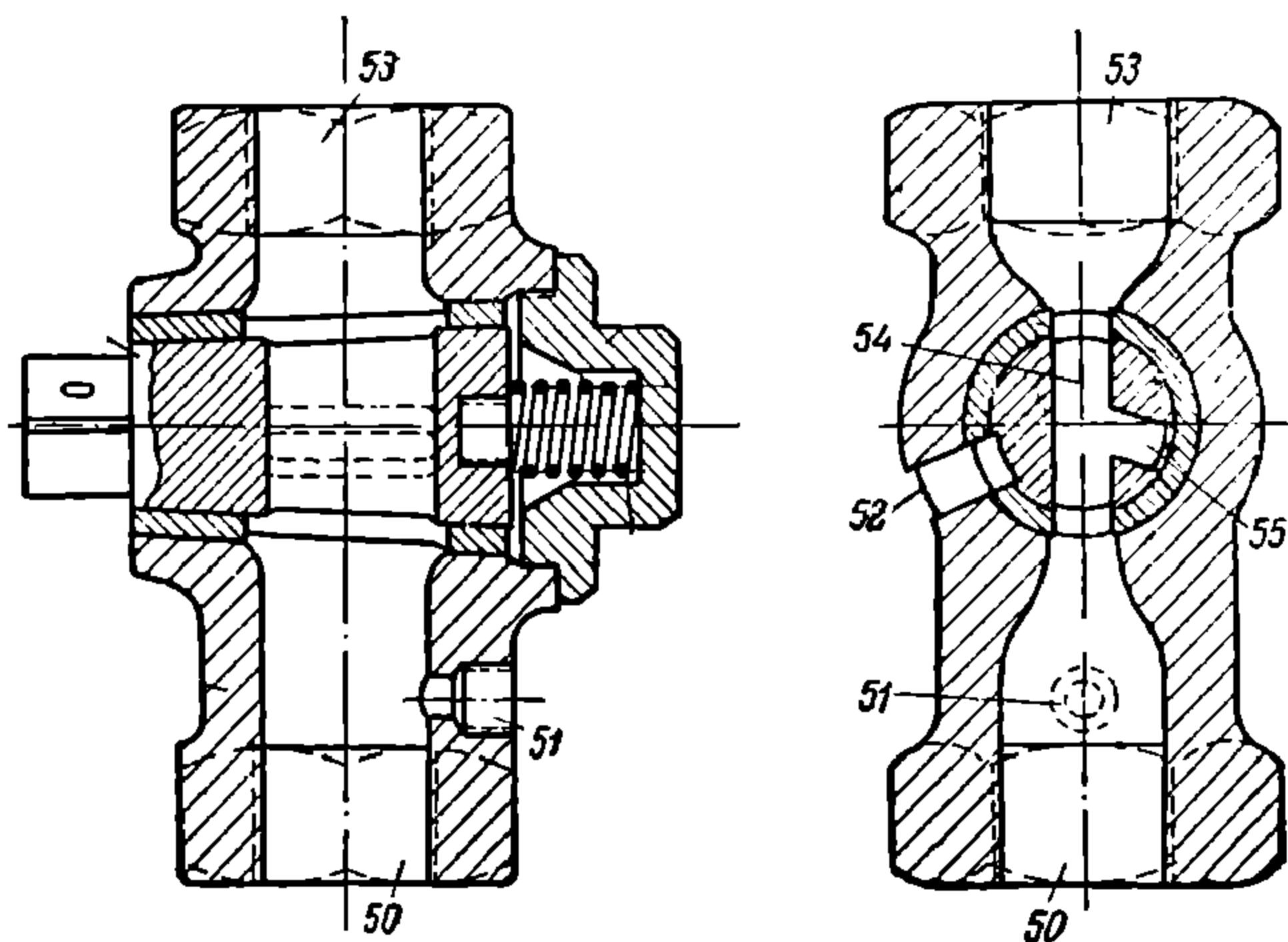
Кран двойной тяги комбинированный (фиг. 218) ставится только при

НЕ  
ДНУЖТ

Он представляет собой обыкновенный трехходовой кран. Положения его ручки изображены на фиг. 216. При езде двойной тягой ручка его на том паровозе, машинист которого не управляет тормозом, поворачивается влево, вследствие чего кран машиниста отъединяется от магистрали. При этом, однако, остается возможность произвести экстренное торможение посредством поворота этой же ручки в другую сторону, вправо, для быстрого выпуска воздуха из магистрали. В том положении, которое показано на фиг. 218, кран машиниста сообщается с магистралью.

Нижний канал 50 крана направляется к магистрали. В нем боковое отверстие 51 с резьбой (трубная  $\frac{3}{8}$ "') служит для приключения той трубки двойного манометра, которая соответствует черной стрелке. Верхний канал 53 всегда обращен к крану машиниста.

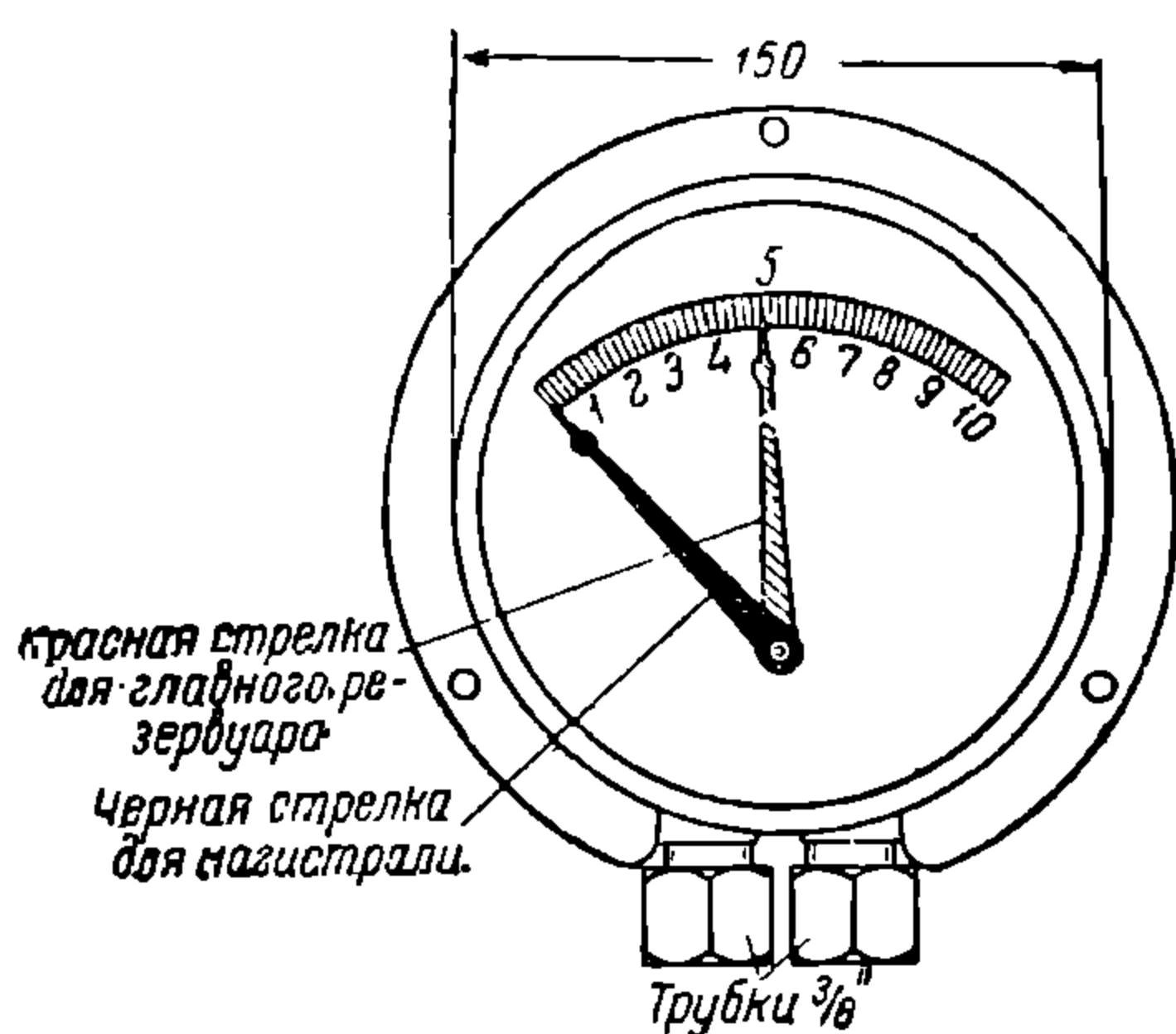
На напорной трубе крана машиниста системы Казанцева обычно ставят также и кран двойной тяги, описанный выше. Но здесь он имеет назначение исключительно разобщительного крана. К нему подводится одна из трубок двойного манометра, соответствующая стрелке главного резервуара. Закрывается этот кран в тех случаях, когда необходимо произвести смену крана машиниста или осмотр его при наличии сжатого воздуха в главном резервуаре.



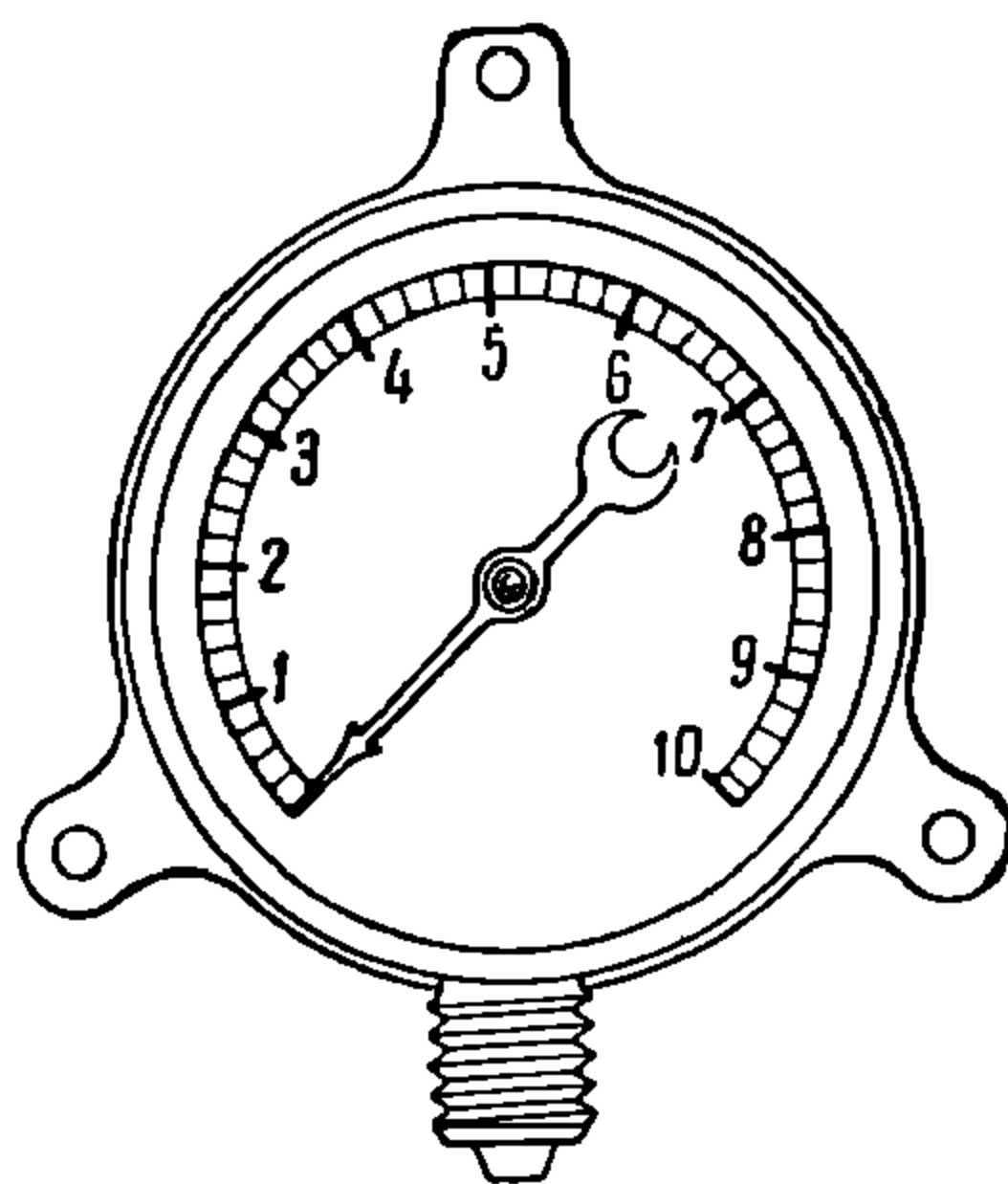
Фиг. 218. Кран двойной тяги комбинированный системы Казанцева.

## б) М а н о м е т р ы

При кране машиниста всегда имеется манометр с двумя стрелками (фиг. 219): одна показывает давление в главном резервуаре и окрашена в красный цвет, другая — давление в магистрали (при кране машиниста системы Казанцева) или в уравнительном резервуаре (при кране машиниста системы Вестингауза) и окрашена в черный цвет.



Фиг. 219. Манометр с двумя стрелками.



Фиг. 220. Манометр с одной стрелкой для вспомогательного тормоза.

На товарных локомотивах, кроме того, ставится еще один манометр с одной стрелкой (фиг. 220), показывающий давление в тормозном цилиндре. Наличие такого манометра необходимо для наблюдения давлений в тормозном цилиндре при работе вспомогательным (прямодействующим) тормозом. Этот манометр по-

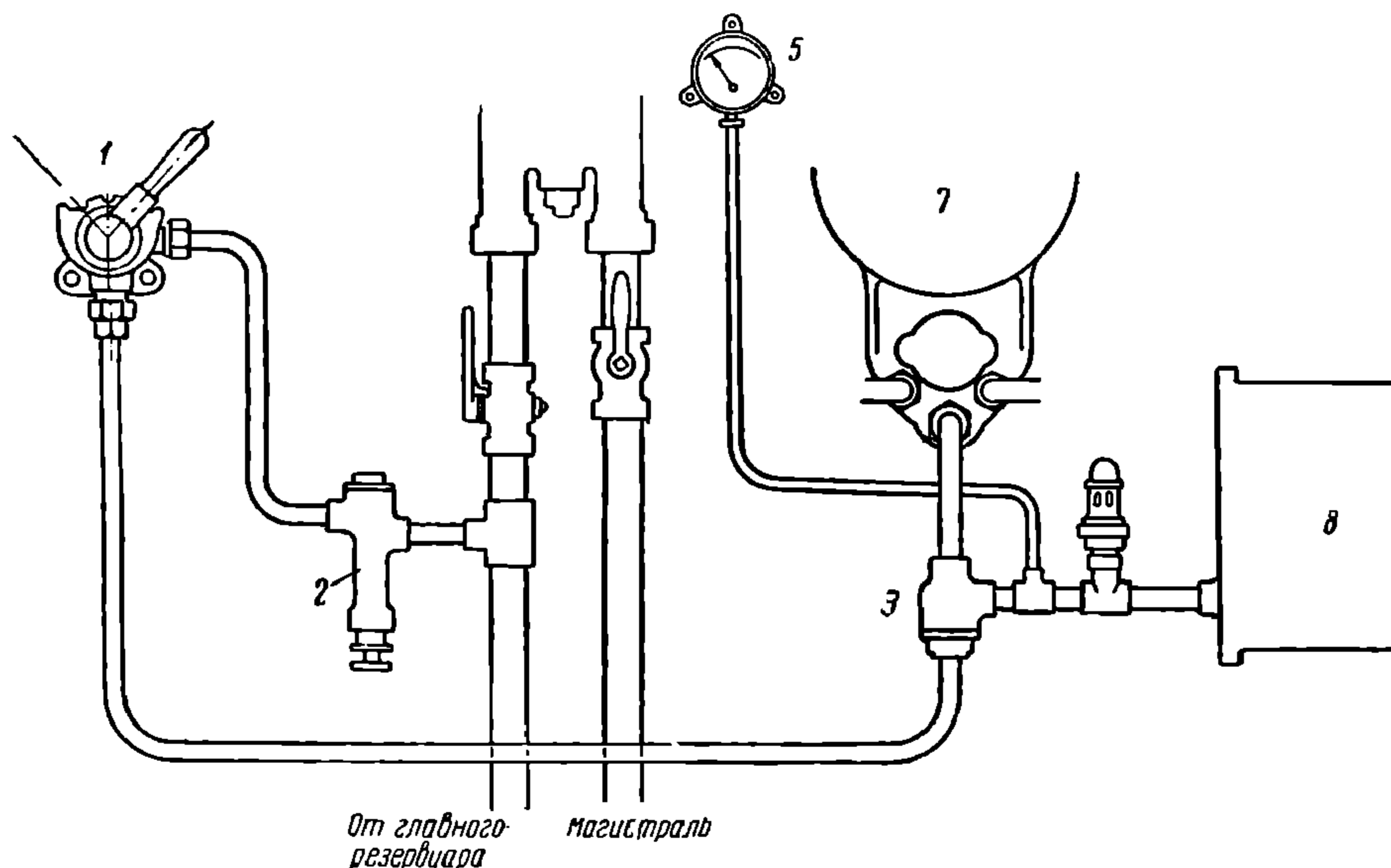
казывает машинисту степень тормозной силы. Сообразуясь с этим показанием, машинист выпускает больше или меньше воздуха в тормозной цилиндр в зависимости от величины хода поршня или от тех обстоятельств, которые требуют применения вспомогательного тормоза (притормаживание паровоза в пути при следовании по ломаному профилю во избежание оттяжек и т. п.).

## § 30. Вспомогательный тормоз на товарном локомотиве

### а) Устройство

Целью вспомогательного тормоза является быстрое торможение товарных паровозов, снабженных медленно действующим автоматическим тормозом.

Главной деталью вспомогательного тормоза является тормозной кран. Назначение этого крана состоит в том, чтобы при его помощи можно было наполнять тормозные цилиндры паровоза непосредственно из главного резервуара и так же непосредственно опоражнять их.



Фиг. 221. Схема расположения частей вспомогательного тормоза на товарном локомотиве.

Вспомогательный тормоз является в сущности прямодействующим тормозом. Расположение его частей на локомотивах описано в § 14, п. «г» и дополнительно изображено на фиг. 221. Тормоз состоит из следующих частей:

- а) тормозного крана 1;
- б) клапана максимального давления 2, ограничивающего давления в тормозном цилиндре 4 ат;
- в) переключающего клапана 3, отъединяющего работу вспомогательного тормоза от воздухораспределителя 7 автоматического тормоза;
- г) предохранительного клапана, не допускающего увеличения давления в тормозном цилиндре 8 выше установленного предела в случае порчи клапана максимального давления;
- д) манометра 5, показывающего давление в тормозном цилиндре.

### б) Тормозной кран

Тормозной кран (фиг. 222), предназначенный для управления вспомогательным тормозом, представляет собой трехходовой кран, отростки которого 9, 10, 11 сообщены с тормозным цилиндром, с атмосферой и с главным резервуаром. Кран состоит из следующих частей: в корпусе 1 вращается притертая коническая пробка 8 с пазом на широком торце для сцепления с поперечным зубом



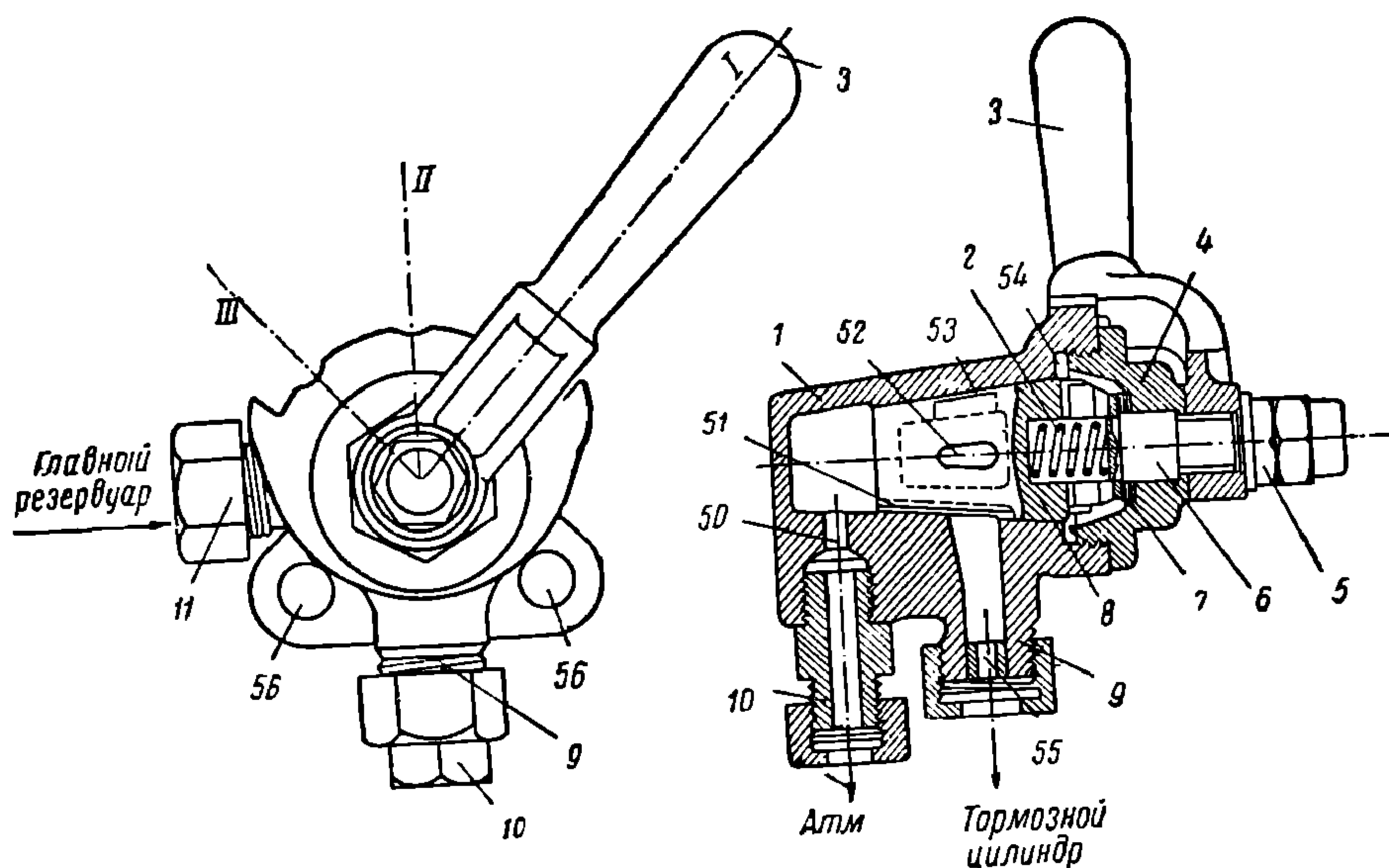
валика 6, снабженного на другом внешнем конце ручкой 3. Для непроницаемости сжатого воздуха в камере 54 под заплечик валика 6 поставлена кожаная прокладка 7. Воздух в эту камеру попадает из главного резервуара через особое отверстие, связывающее ее с каналом отрезка 11 (это отверстие на фигуре не видно, так как находится в отрезанной части).

Пружина 2 поставлена для удержания пробки 8, когда в камере 54 нет воздуха.

В пробке 8 имеются два поперечных окна 52, 53, расположенных под прямым углом, и один продольный канал (канавка) 51 по конической поверхности ее.

Лапы с отверстиями 56 предназначены для укрепления крана к соответствующему кронштейну в будке машиниста.

Ручка крана имеет три положения: при первом положении пробка крана посредством продольной канавки 51 на пробке и атмосферного отверстия 50 сообщает тормозные цилиндры с атмосферой (отпуск); при втором положении (среднем) пробка крана закрывает все отверстия на притертой внутренней по-



Фиг. 222. Тормозной кран вспомогательного тормоза.

верхности корпуса 1 (перекрыша); при третьем положении пробка крана сообщает между собой главный резервуар и тормозные цилиндры через окна 52, 53, устанавливающиеся при этом положении против отверстий отрезков 9, 11.

Размеры отверстий 50 и 55 определяются размерами и числом тормозных цилиндров. Например, на электровозах при двух 14-дюймовых тормозных цилиндрах с короткими ходами поршней для наполнения этих цилиндров до давления 3,5 ат в течение 8 — 10 сек. достаточны диаметры отверстий, равные 5 мм. Для четырех таких цилиндров, например на электровозах, эти отверстия делаются диаметром 8 мм, и, кроме того, сечение канавки 51 на пробке увеличивается до размеров 6 × 8 мм.

#### в) Клапан максимального давления

Для ограничения давления в тормозном цилиндре не вполне рационально применять один предохранительный клапан. Правильнее ставить клапан максимального давления, который прекращает поступление воздуха из главного резервуара в тормозной цилиндр, когда в последнем давление достигает предельной величины.

Клапан максимального давления изображен на фиг. 223.

Корпус 4 содержит в себе клапан 2 с длинным цилиндрическим полым хвостовиком, точно пришлифованным во втулке этого корпуса. У конической шляпки клапана, притертой к седлу, диаметр этого хвостовика меньше остальной части. Благодаря этому образуется шейка для пропуска воздуха, когда клапан открыт. Отросток 8 соединяется с трубкой, подводящей воздух из главного резервуара. Клапан 2 со стороны хвостовика нажат калиброванной пружиной 3, которая заставляет его открываться при недостаточном давлении

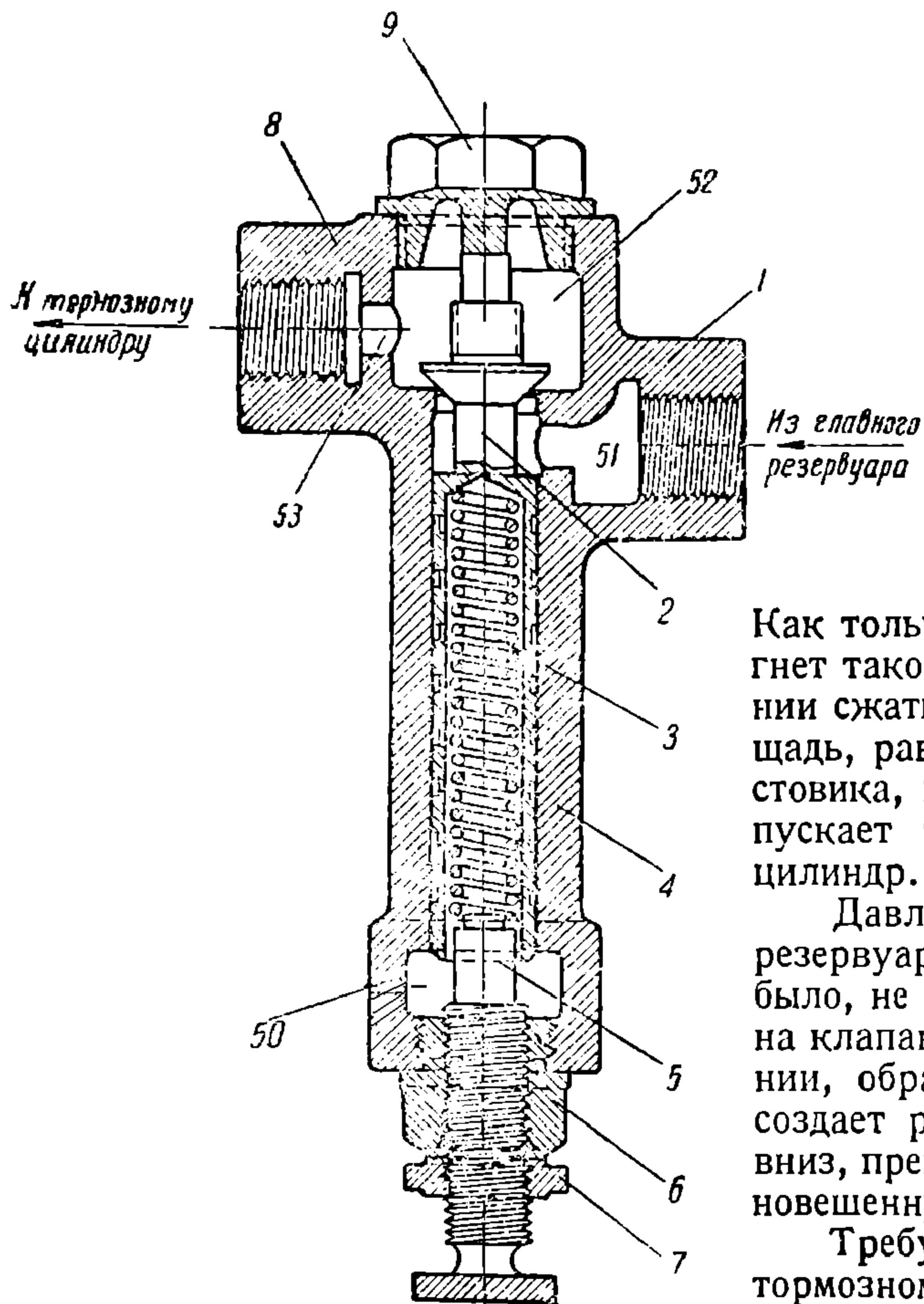
воздуха в камере 52. Чтобы сжатый воздух не скапливался под хвостовиком клапана 2, во втулке имеется отводящее отверстие 50.

Действие клапана максимального давления происходит следующим образом (фиг. 223): воздух из главного резервуара (при открытом тормозном кране) направляется свободно через отверстие 51 и открытый клапан 2 в отверстие 53 к тормозному цилиндру.

Как только давление в последнем достигнет такой величины, что будет в состоянии сжать пружину 3, действуя на площадь, равную поперечному сечению хвостовика, клапан закрывается и не пропускает больше воздуха в тормозной цилиндр.

Давление же со стороны главного резервуара, какой бы величины оно ни было, не производит активного действия на клапан, так как в круговом углублении, образующем шейку клапана, оно создает равномерное давление вверх и вниз, превращаясь во внутреннюю уравновешенную силу.

Требуемое предельное давление в тормозном цилиндре устанавливается винтом 5 с последующим закреплением контргайки 7.



Фиг. 223. Клапан максимального давления.

### г) Переключательный клапан

Переключательный клапан (фиг. 224а) состоит из корпуса 1, шарового клапана 3 и ввернутого гнезда 2 для этого клапана.

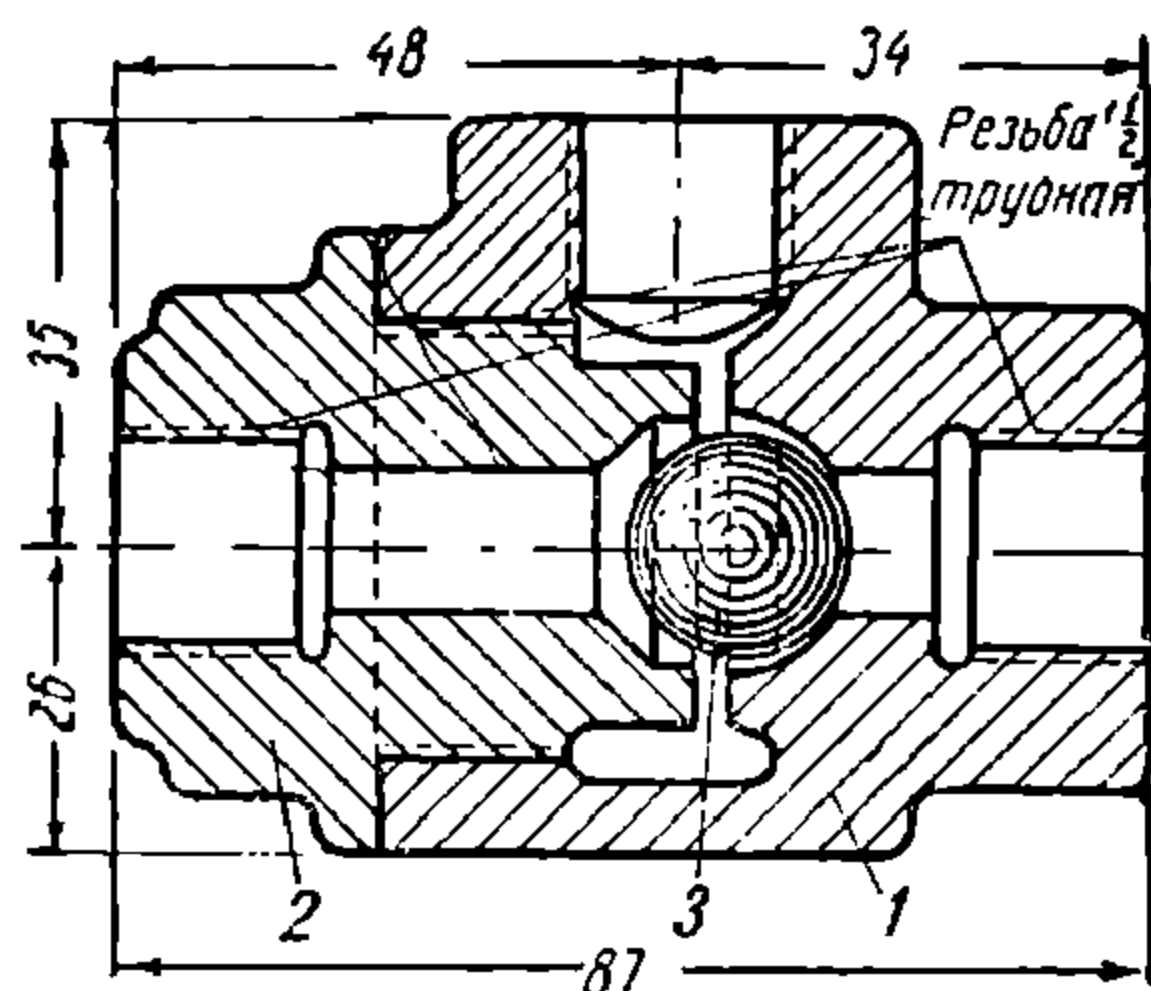
В собранном виде клапан имеет форму тройника с внутренними трубными нарезками на его концах. Последние приключаются так, что перпендикулярный к оси клапана конец всегда направлен к тормозному цилиндру. Что касается остальных двух концов, то один (безразлично какой) должен быть направлен к тормозному крану, а другой — к воздухораспределителю.

При работе вспомогательным краном клапан 3 прижимается к противоположному седлу, преграждая доступ к воздухораспределителю и открывая проход к тормозному цилиндру. Наоборот, при работе автоматического тормоза воздух из воздухораспределителя таким же образом прижимает клапан к другому седлу, противоположному первому, преграждая доступ к вспомогательному крану и открывая проход к тормозному цилиндру.

Вместо парового клапана прежде ставился тарельчатый клапан (фиг. 224б).

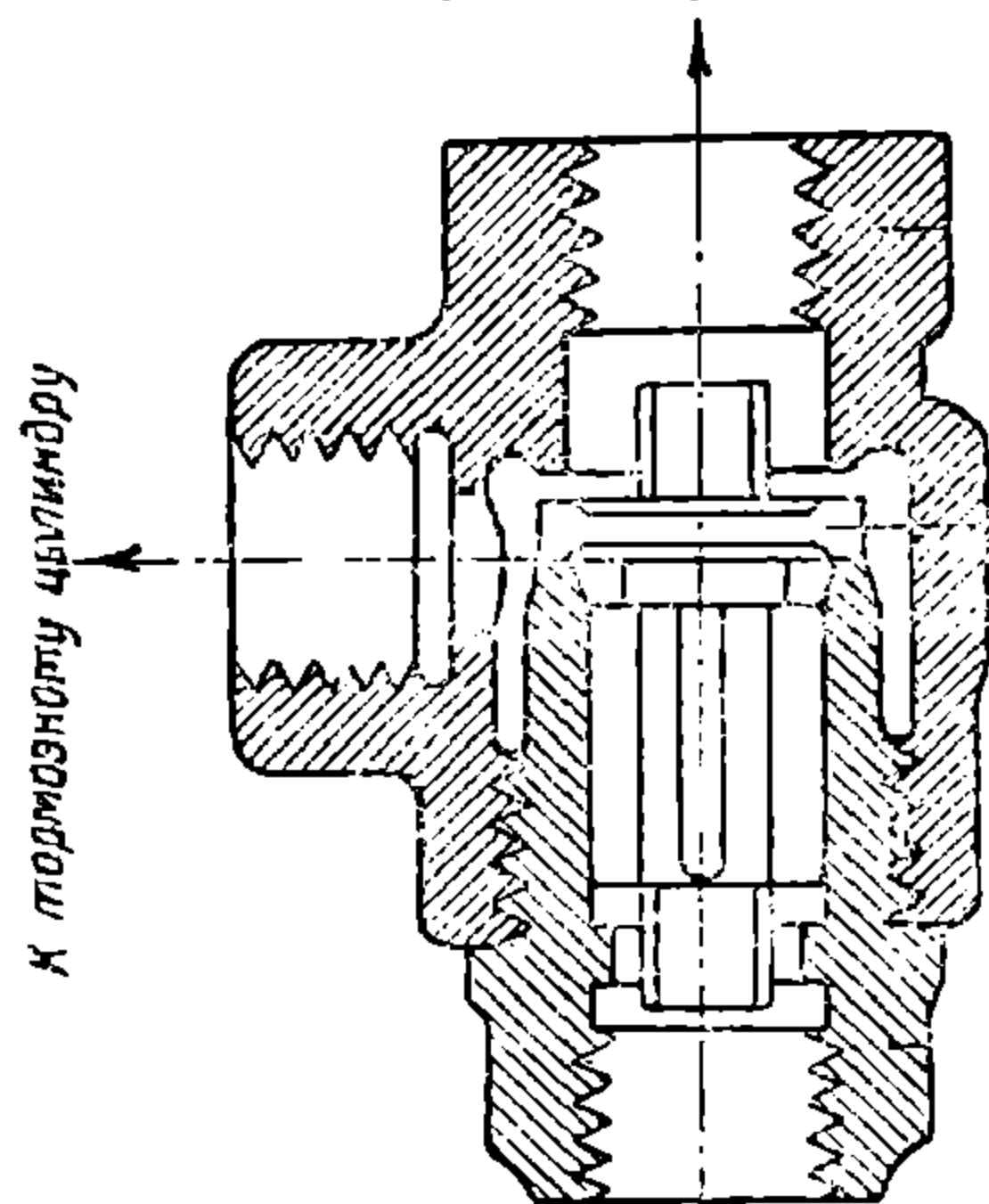
## д) Предохранительный клапан

На фиг. 225 изображен предохранительный клапан. Вначале этот клапан предназначался исключительно только для вспомогательного тормоза, чтобы не допускать повышения давления в тормозных цилиндрах сверх установленного предела при торможении вспомогательным краном; теперь же этот клапан имеет применение всюду, где требуется предотвратить образование такого высокого давления, которое может перейти установленные безопасные пределы. Это имеет место, например, на главных резервуарах электровозов и моторных



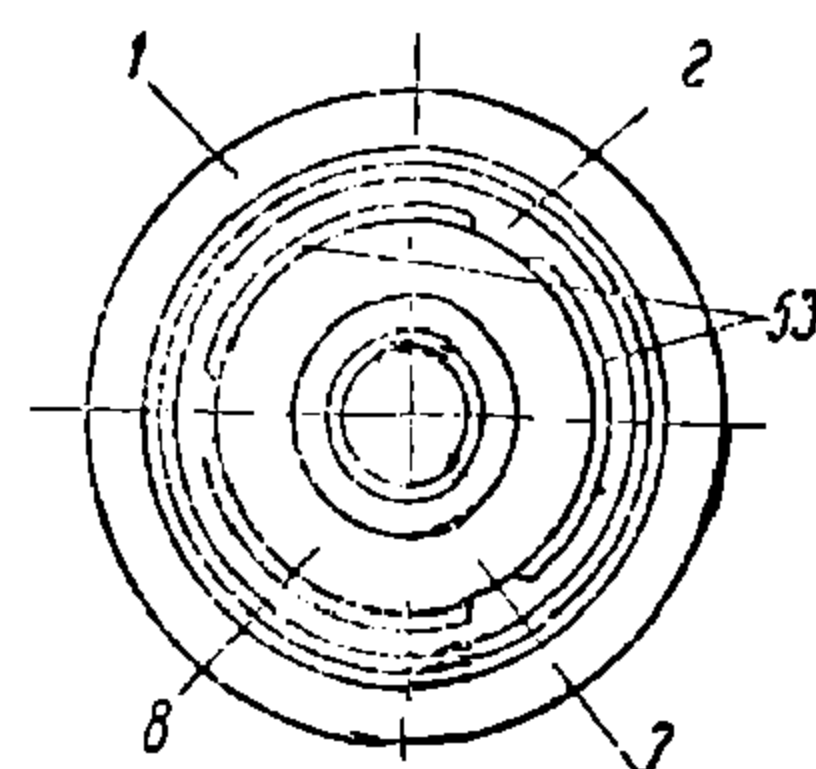
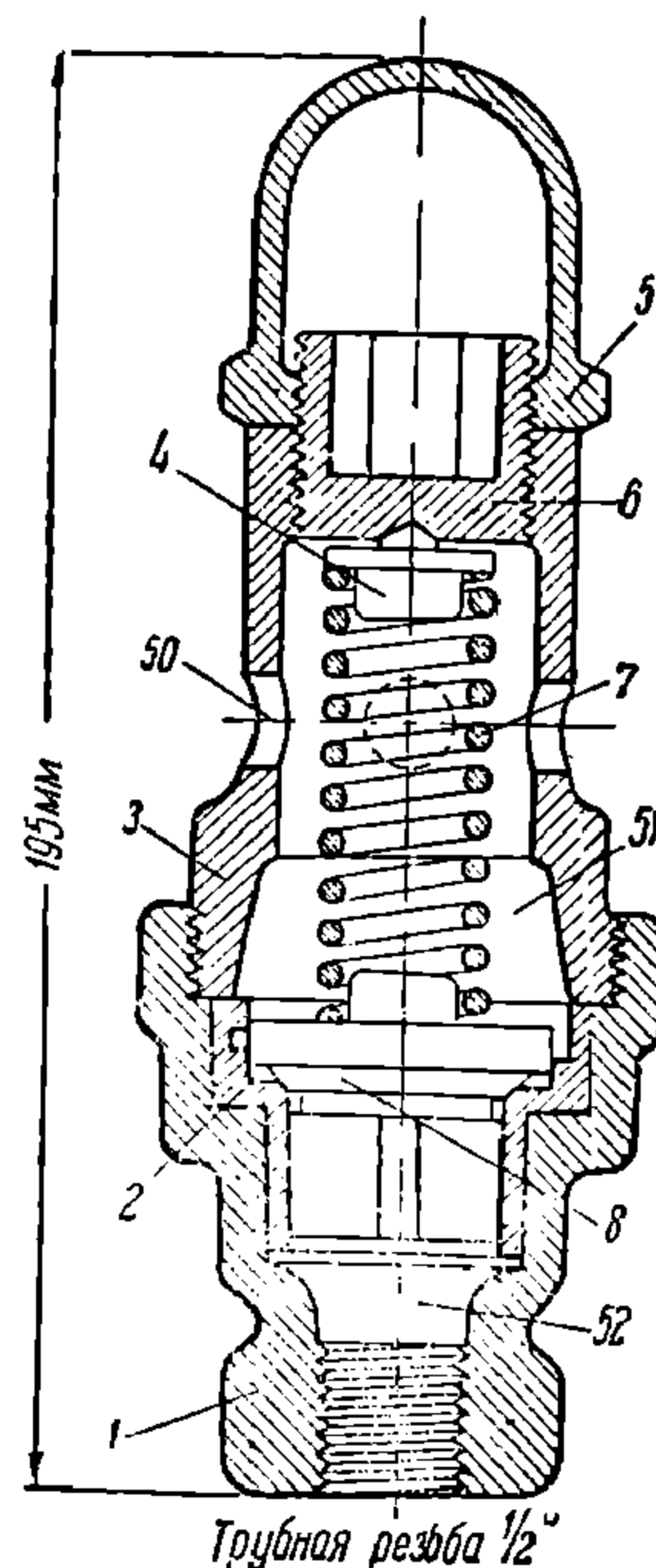
Фиг. 224а. Переключательный клапан шариковый.

*К вспомог крану или воздухораспределит*



*К воздухораспред. или вспомогат. крану*

Фиг. 224б. Переключательный клапан тарельчатый.



Фиг. 225. Предохранительный клапан.

вагонов при электротяге, на автомотрисах и т. д. В этих случаях для высоких давлений пружина 7 клапана заменяется другой более сильной, а отверстия 50 должны быть увеличены. Об этом будет сказано ниже.

Клапан состоит из корпуса 1, в котором запрессовано гнездо 2 клапана 8, и из стакана 3, в котором помещается пружина 7, прижимающая клапан. Нагрузка пружины регулируется винтом 6.

Клапан 8 имеет над своей притирочной поверхностью срывную площадь, образуемую поясом между этой поверхностью и наружной окружностью цилиндрической шляпки, пришлифованной плотно в такое же цилиндрическое гнездо 2, в которое она входит на 2,0 — 2,5 мм.

В стакане просверлены отверстия 50 для выпуска воздуха наружу.

Давление воздуха на клапан снизу со стороны отверстия 52 создает силу, равную произведению нижней площади клапана на это давление. Если эта сила превысит хотя бы немного силу нажатия пружины 7, то клапан, отжимаясь кверху сначала на небольшую величину, пропускает воздух под свою срывную площадь. Вследствие этого сила, действующая на клапан, сразу возрастает, клапан поднимается, таким образом, еще выше за пределы борта, окружающего его шляпку, и пропускает в большом количестве воздух через образовавшийся кольцевой зазор между этой шляпкой и верхним бортом гнезда. Истечение воздуха продолжается до тех пор, пока давление под клапаном не станет ниже той величины, которая необходима для уравнивания силы пружины в данном положении клапана. Как только это давление станет ниже указанного, клапан под избыточным давлением пружины садится на место.

### **§ 31. Дополнительная аппаратура для управления тормозами на электровозах с регенерацией**

В § 16 при рассмотрении расположения частей пневматического тормозного оборудования на электровозах указывалось, что для автоматического включения или выключения колодочного тормоза в момент перехода на электрическое рекуперативное торможение (или наоборот) применяются особые блокировочные вентили и автоматические выключатели управления, своевременно выполняющие требуемые функции.

Эти приборы являются, так же как и краны машиниста, приборами управления, только действие их автоматизировано.

#### **а) Б л о к и р о в о ч н ы й   к л а п а н   д л я   э л е к т р о в о з о в с   р е г е н е р а ц и е й**

**У с т р о й с т в о.** Как известно, на электровозах, где кроме воздушного торможения поезда предусмотрено также и регенеративное, наряду с воздухо-распределителями ставятся блокировочные вентили (подробно это изложено в главе второй, § 16, п. «в»). Здесь мы не будем останавливаться на назначении прибора, а рассмотрим лишь его устройство и действие.

В корпусе помещаются два дифференциальных поршня 1 и 5 (фиг. 226), жестко соединенных стержнем 3.

На стержне между двумя заплечиками помещен золотник 4 с выемкой 59 на его лицевой поверхности. На зеркале втулки имеются два отверстия 58 и 60; первое попадает в атмосферное окно 56, второе — в отросток 57, ведущий к тормозному цилиндру. Верхний отросток с каналом 50 соединен с тормозной трубой воздухо-распределителя и подводит воздух во время торможения в золотниковую междупоршневую камеру 61. Камера 55 с правой стороны поршня 5 может быть сообщаемая через отверстия 52 и 54 с атмосферой, если клапан 11 открыт, а клапан 12 закрыт, или с магистралью, если клапан 11 закрыт, а клапан 12 открыт (отверстие 53 соединяется тогда с магистралью).

Клапанами 11 и 12 управляет электромагнит, состоящий из полого сердечника 9 с обмоткой 6. В осевом канале сердечника свободно ходит медный стерженек 10, который при возбуждении магнита передает нажатие якоря 8 на клапаны 11 и 12 для прижатия первого из них и отжатия второго. Когда ток прерывается, пружинка 13 прижимает клапан 12 кверху и отжимает клапан 11.

Чтобы железная шляпка якоря 8 не прилипала к чугунным стенкам гнезда в крышке 7 и этим не задерживалась сильным трением, гнездо футеровано тонким слоем меди (0,2 мм). Зазор между железного пространства (между якорем 8 и сердечником 9) должен быть не больше 1,5 мм.

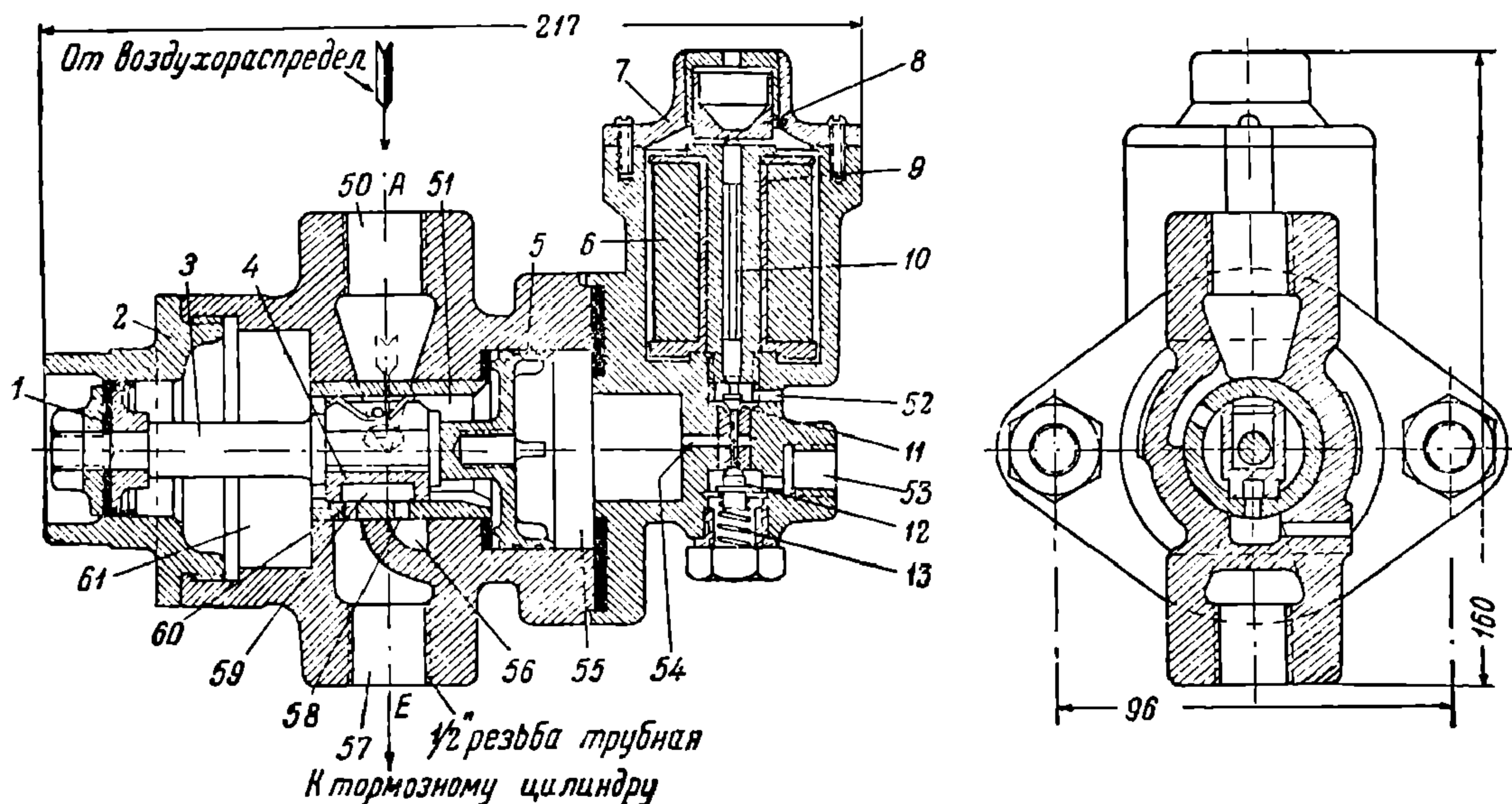
**Д е й с т в и е   б л о к и р о в о ч н о г о   к л а п а н а.** Если катушка электромагнита не возбуждена током, то клапан 11 (фиг. 226) поднят, и поэтому камера 55 с правой стороны поршня 5 сообщена с атмосферой. При таком состоянии блокировочного вентиля воздушное торможение происходит нормально.



так как воздух, идущий от распределителя в тормозной цилиндр через канал 50 верхнего патрубка, попав в междупоршневую камеру 61, сейчас же отжимает большой поршень вправо, а с ним и золотник 4. Поэтому открывается отверстие 60, и воздух свободно проходит в тормозной цилиндр через канал 57 нижнего патрубка.

Но достаточно возбудить электромагнит, как клапан 11, нажатый якорем 8, посредством стерженька 10 закроется, а клапан 12 откроется, и воздух из магистрали сейчас же заполнит камеру 55. Если давление этого воздуха будет не меньше 2,5 ат, то благодаря наличию поршня 1, имеющего с левой стороны атмосферное давление, дифференциальные поршни 1 и 5 перемещаются влево даже при максимальном давлении в тормозном цилиндре (3,5 ат). После этого тормозной цилиндр при помощи выемки 59 золотников немедленно сообщается с атмосферой, как показано на фигуре, и, таким образом, воздушное торможение прекращается.

Следовательно, при возбужденном магните во время регенеративного торможения и при давлении в магистрали выше 2,5 ат воздушный тормоз на электровозе не работает. Но если почему-либо произойдет полный выпуск воздуха из



Фиг. 226. Блокировочный вентиль для электровоза с регенерацией.

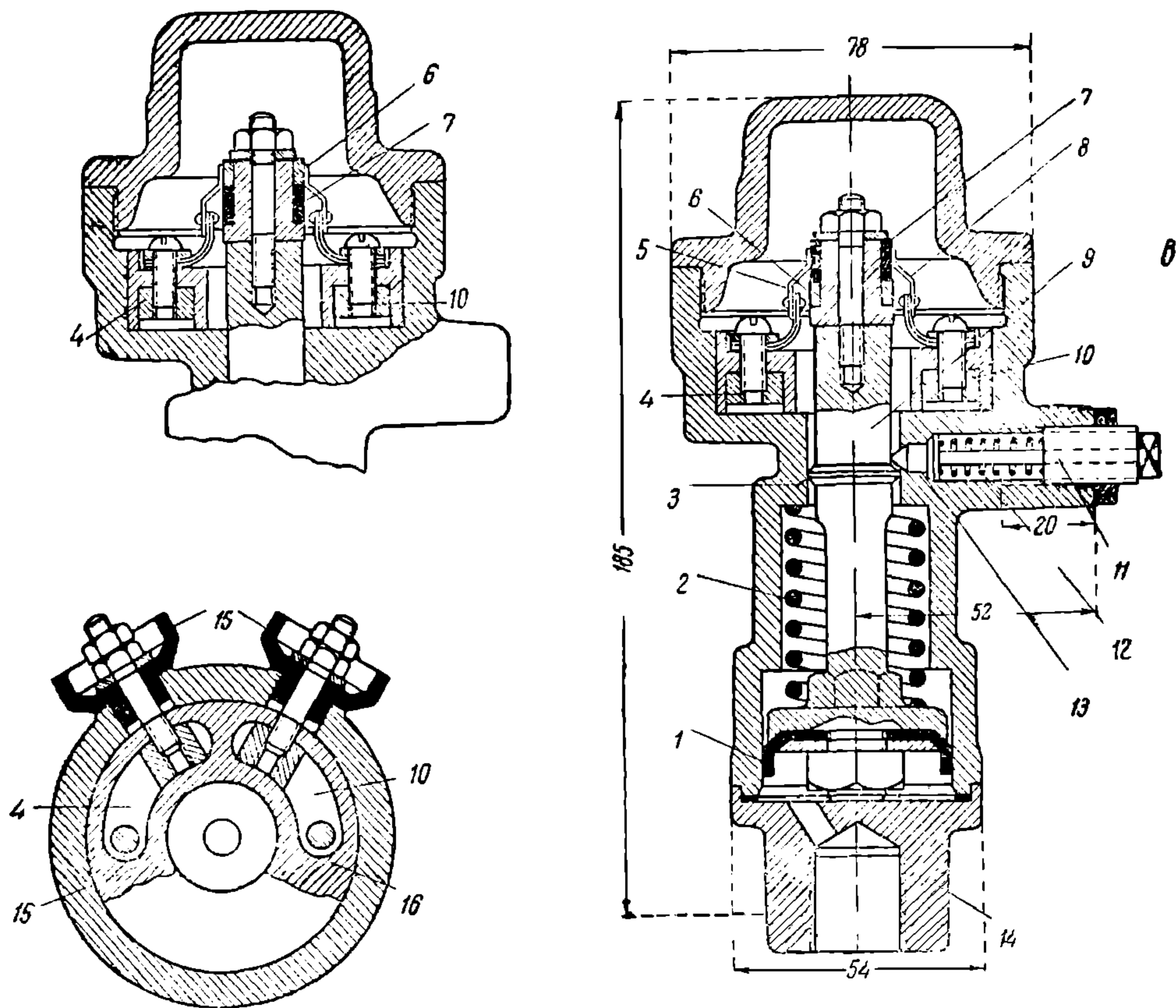
магистрали и давление упадет ниже 2,5 ат, то и при возбужденном магните блокировочный клапан восстанавливает работу тормоза, так как в камере 55 будет недостаточное давление, и тогда давление тормозного цилиндра на большую площадь правого поршня передвигает его вместе с малым поршнем и золотником вправо.

Таким образом, при экстренном торможении или при разрыве поезда регенеративное торможение заменяется воздушным при одновременном выключении тяговых моторов прибором АВУ, описанным ниже.

#### б) Автоматический выключатель управления (АВУ)

Назначение и устройство. Как было отмечено в § 16, в момент экстренного торможения при открытии стоп-крана в поезде или при разрыве магистрали и пр. блокировочный вентиль на электровозе (см. выше) включает работу воздушного тормоза. При этом, однако, нет никакой гарантии, что машинист одновременно выключит регенерацию. Поэтому необходимо, чтобы разрыв цепи управления и выключения тяговых моторов производились автоматически, что и обеспечивается посредством прибора АВУ (фиг. 227).

Устройство этого прибора довольно простое. Поршень 1 нажат сверху пружиной 2. Для сжатия пружины необходимо определенное давление воздуха снизу на этот поршень. К давлению пружины присоединяется еще сопротивление от кольцевого выступа 3, над которым установлен конический стопор 13, прижимаемый к стержню 9 пружиной 12. При некоторой достаточной силе давления воздуха на поршень снизу этот кольцевой выступ отжимает стопор 13 и проскакивает мимо него. Вверху устроен коммутатор. Когда стержень с поршнем находится внизу, то упругие контакты 5 и 8 разомкнуты изоляционным кольцом 7, и электрическая цепь будет прервана. При верхнем положении поршня 1 и его стержня 9 контакты 5 и 8 находятся на металлическом кольце 6, и цепь замыкается.



Фиг. 227. Автоматический выключатель управления.

На фиг. 227 слева сверху представлен контакт с переключением, происходящим в обратном порядке вследствие того, что металлическое кольцо находится вверху, а изоляция — внизу; это иногда необходимо.

На фиг. 227 слева внизу показано, как провода присоединяются к прибору, в котором на одном конце металлические дугообразные медные пластинки 4 (в эбонитовом вкладыше 16) связаны с контактами, а на другом — с внешними проводами, где эти соединения защищены изоляционными чашками 15.

Отростком 14 прибор ставится на магистрали, ее ответвлении или на другой точке воздушной сети, где это потребуется, чтобы при падении давления воздуха ниже определенного предела ток в цепи управления (напряжение около 50 в) прерывался.

Действие прибора АВУ. При зарядке тормозной сети, в частности, магистрали, давление воздуха на поршень 1 прибора стремится сжать пружину 2, но этому препятствует стопор 13. Когда давление поднимается на-

столько, что избыток его над сопротивлением пружины 2 будет в состоянии отжать выступом 3 конический конец стопора 13, сжав пружину 12, то этот избыток давления, превосходящий значительно силу пружины 2, мгновенно перебрасывает поршень 1 и стержень его 9, несущий на себе контактное кольцо 6, вверх и этим дает быстрое переключение контактов. Эта быстрота разрыва цепи необходима для избежания обгорания контактов от вольтовой дуги.

При падении давления воздуха в магистрали (или в другом месте, где поставлен этот прибор) происходит такое же явление, с той лишь разницей, что тогда поршень 1 срывается вниз уже не избытком давления воздуха, а силой пружины 2 при упавшем давлении воздуха под поршнем 1.

Пределы давлений, при которых должен работать прибор, регулируются винтом 11, нажимающим на пружину 12 или, если это окажется недостаточным, подбором пружины 2.

## ГЛАВА ШЕСТАЯ

### **ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТОРМОЖЕНИЯ СТРОЙНЫЕ КЛАПАНЫ И ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ)**

В настоящей главе описываются те тройные клапаны и воздухораспределители, назначение и действие которых были подробно рассмотрены во второй главе. В тормозной системе это самые ответственные приборы.

В тормозах Вестингауза и в других родственных им тормозах воздухораспределительные приборы торможения называются тройными клапанами, а в остальных тормозах — воздухораспределителями или просто распределителями. Эти приборы, как известно, предназначены для того, чтобы под влиянием производимого машинистом изменения давления воздуха в магистрали для производства требуемой силы торможения они сообщали тормозные цилиндры в одном случае с запасными резервуарами, а в другом — с атмосферой или задерживали в них более или менее долго сжатый воздух определенного давления. Кроме этих главных функций указанные приборы выполняют иногда вспомогательные функции, имеющие целью улучшить качество торможения, например они производят дополнительную разрядку магистрали, дают скачок начального давления в тормозном цилиндре, изменяют грузовой режим и пр.

Назначение и общее действие тройных клапанов и воздухораспределителей, а также место расположения их в тормозной системе описаны во второй главе. Здесь же мы рассмотрим внутреннее устройство этих приборов, действие и значение отдельных их деталей.

### **§ 32. Паровозные тройные клапаны Вестингауза**

#### **а) Назначение и устройство**

Обыкновенный тройной клапан № 4, изображенный на фиг. 228, представляет собой прежний тип клапана для пассажирских паровозов. Теперь он заменен так называемым клапаном № 5 экстренного торможения (фиг. 229а и 229б).

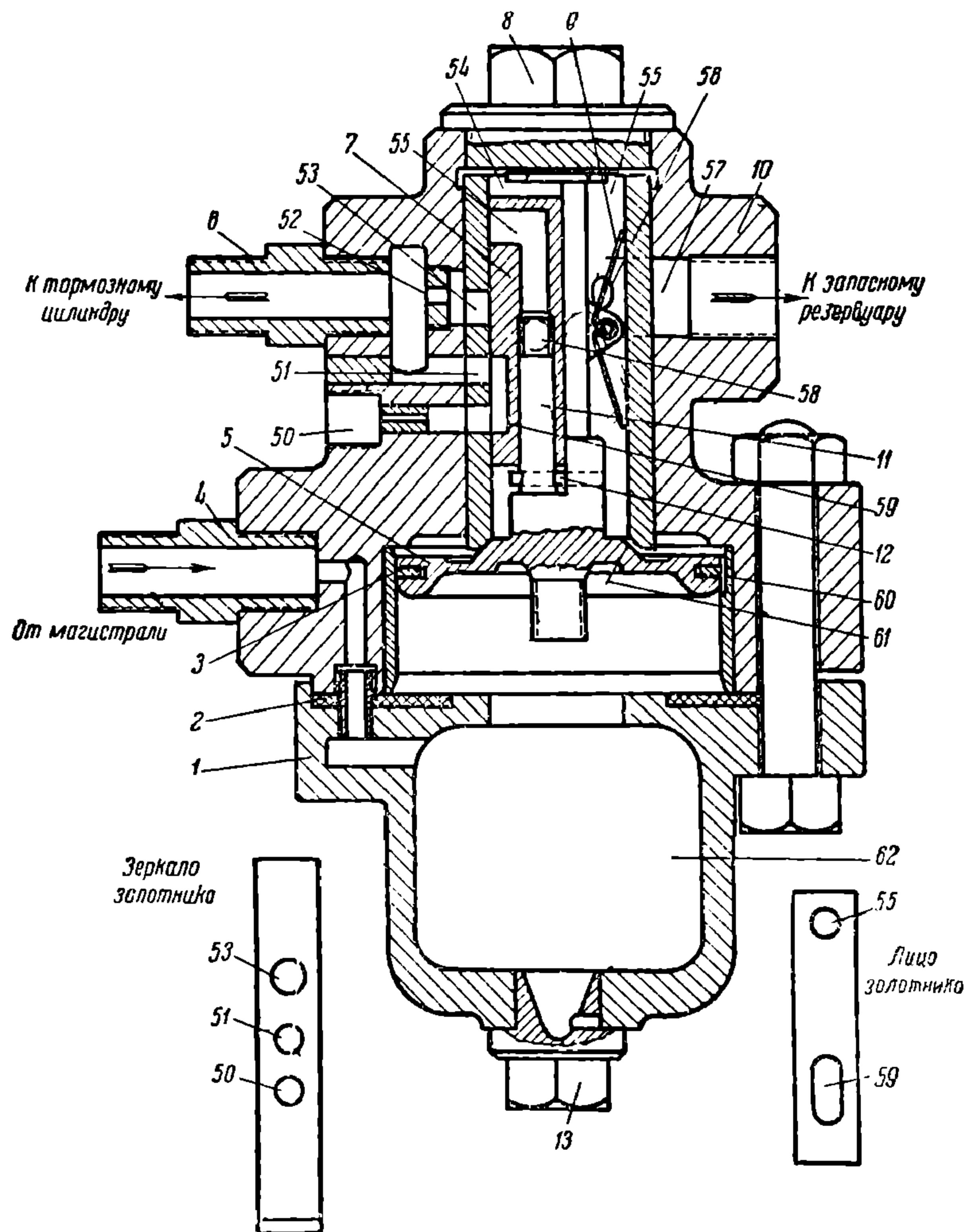
В первое время появления и развития тормозов, когда пассажирские составы были еще короткими и легкими, обыкновенный тройной клапан применялся также и на вагонах. В 90-х годах прошлого столетия на пассажирских вагонах и на тендерах паровозов он был заменен скородействующим тройным клапаном, описанным ниже (§ 33), но остался на паровозах.

В 1910 г. появился и стал применяться на паровозах тройной клапан экстренного торможения. Последний характерен тем, что при служебных торможениях работает вхолостую, приходит в действие, но торможения не дает. При значительном же понижении давления в магистрали, т. е. при экстренном торможении, он дает полный тормозной эффект. Следовательно, он обеспечивает в случае опасности действие паровозного тормоза. Вследствие этого клапану и дано название—клапан экстренного торможения. Ставится он на пассажирских паровозах

в целях сохранения бандажей паровозных колес и тормозных колодок от износа при частых служебных торможениях. При надобности его можно приспособить и для служебного торможения.

В настоящее время для пассажирских паровозов изготавливается исключительно этот тип клапана, но в эксплуатации имеются и обыкновенные тройные клапаны прежнего изготовления.

Описание устройства и действия клапанов обоих типов дано одновременно, поскольку они в основном принципиально схожи.



Фиг. 228. Обыкновенный тройной клапан № 4.

В корпусе каждого из клапанов (фиг. 228 и 229б) находятся три подвижные детали: поршень 5, золотник 7 и уравнильный клапан 11. Последний всегда движется вместе с поршнем, так как он связан с его стержнем при помощи штифта 12. Золотник же, имея довольно большую игру между заплеками стержня (от 3 до 4 мм), перемещается поршнем 5 лишь тогда, когда последний продвинется на величину зазора 54 между торцом золотника и заплеком как в ту, так и в другую стороны. При этих «мертвых» ходах поршня 5 уравнильный клапан 11 то отходит от своего притирочного седла, то садится на него и, таким образом, попеременно сообщает и разобщает отверстие 55 в золотнике с боковым сквозным отверстием 58 (показанным пунктиром в виде кружка).

Поршень 5 имеет на диске коническое возвышение, притертое к торцу золотниковой втулки. На притирочной поверхности конуса этого возвышения для



пропуска воздуха сделана калиброванная канавка 61. Такая же канавка во втулке поршня отмечена цифрой 60. Когда тройной клапан предназначен для 14-дюймового тормозного цилиндра, то делается две канавки.

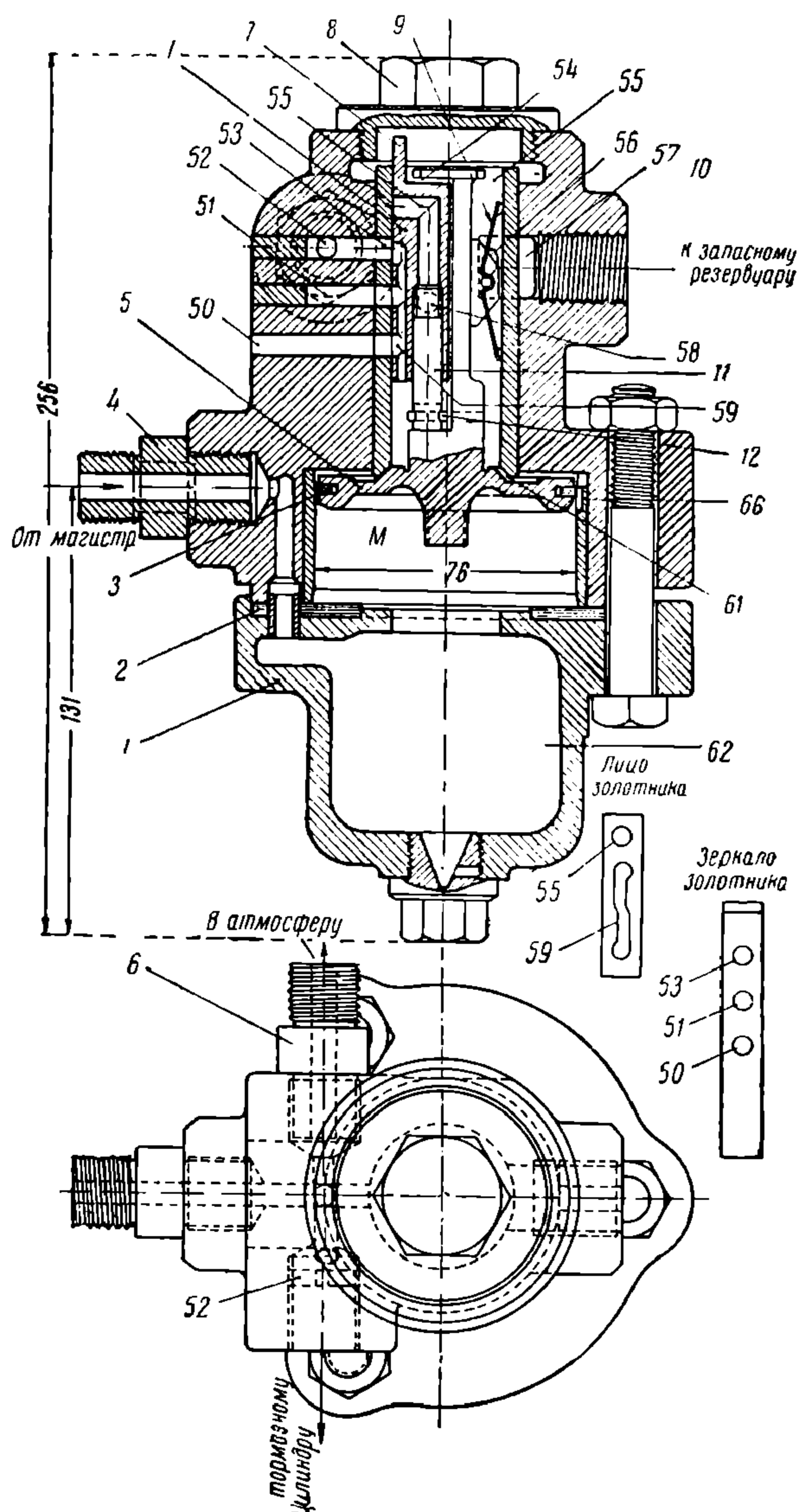
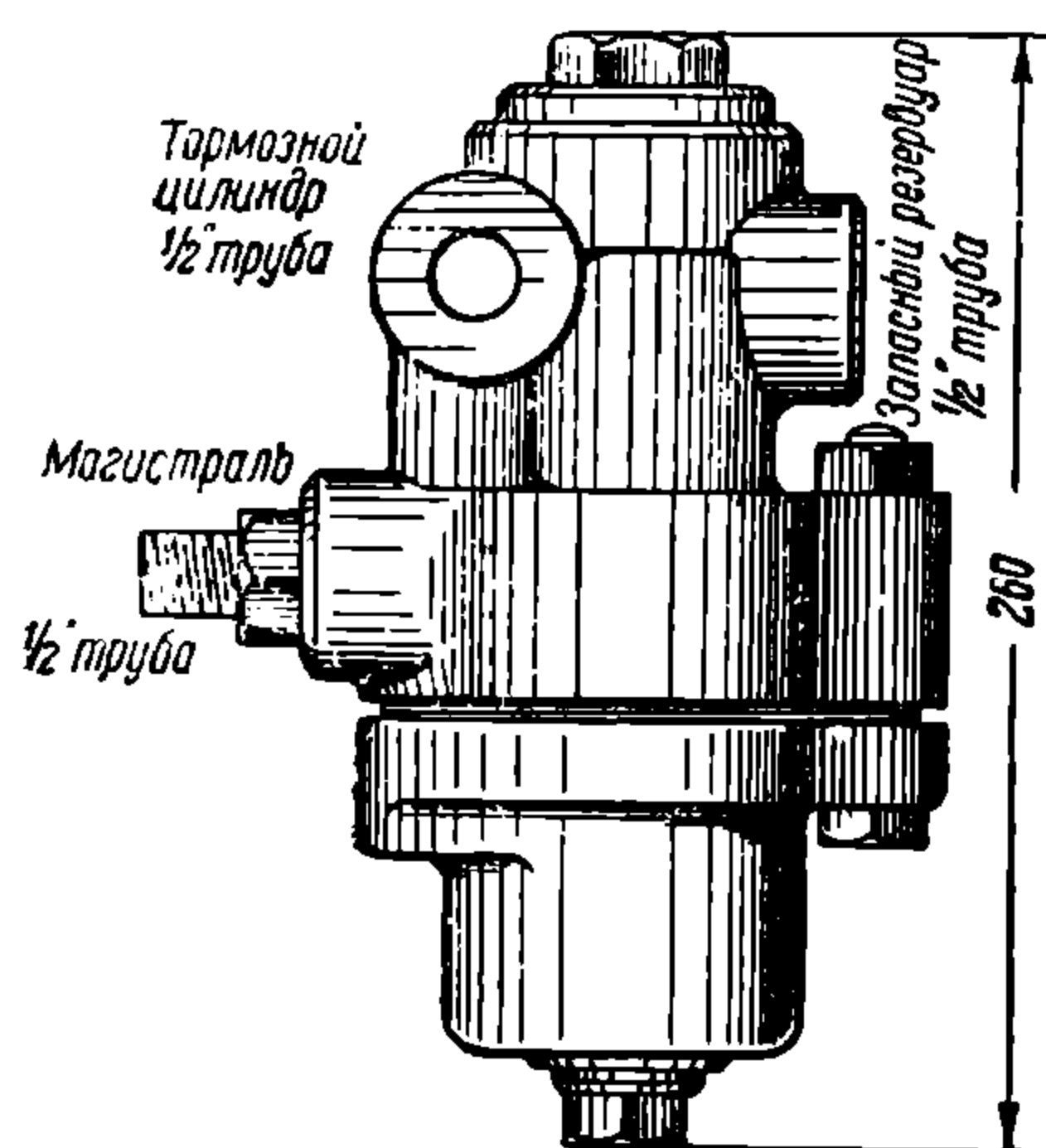
Размеры отверстий и канавок согласованы с типом и размером тормозных цилиндров (как указано в табл. 9).

При том положении поршня 5, какое изображено на фиг. 228 и 229б, канавка 60 сообщает между собой пространства по обе его стороны.

В обыкновенном тройном клапане № 4 под золотником имеется впускной канал 53, в который вставлен ниппель с калиброванным отверстием 52, ведущим в тормозной цилиндр, и выпускной канал 51, на пути которого стоит ниппель с калиброванным отверстием 50 (фиг. 228), ведущим в атмосферу.

Под золотником клапана экстренного торможения (фиг. 229б) имеются атмосферные каналы 52 и 50, а между ними — канал 51, ведущий в тормозной цилиндр

Тот и другой клапаны укрепляются к запасному резер-



Фиг. 229а. Тройной клапан № 5 экстренного торможения (общий вид).

Фиг. 229б. Тройной клапан экстренного торможения в разрезе.

вуару или при помощи особого штуцера, ввинченного в его отросток 10 (в отвесном положении, как показано на фигуре), или крепятся просто на трубах запасного резервуара тормозного цилиндра и магистрали. Последние две трубы приключаются к штуцерам 6 и 4.

### б) Зарядка тормоза

При зарядке тормоза сжатый воздух из магистрали проходит по отверстию штуцера 4 (фиг. 228 и 229б) в пространство под поршнем 5, перетекает по питательным канавкам 60 и 61 в золотниковую камеру 55. Затем он поступает в запасный резервуар через отверстие 56 и канал 57 отростка 10.

Зарядка считается законченной, если давление воздуха в запасном резервуаре сравняется с давлением в магистрали. Тормозной цилиндр при этом сообщается с атмосферой с помощью канала 51, углубления 59 в золотнике и атмосферного отверстия 50.

Поршень 5 и золотник 7 держатся в верхнем положении благодаря трению уплотнительного кольца 3 и трению самого золотника, довольно сильно прижатого воздухом изнутри при атмосферном давлении со стороны зеркала; кроме того, золотник прижат к зеркалу пружинкой 9.

#### в) Разрядка тормоза

Если давление в магистрали снижать медленно, например таким темпом, чтобы падение его было порядка  $0,3 — 0,4 \text{ ат/мин}$ , то в этом случае воздух из запасного резервуара уходит обратно в магистраль через питательные канавки 61 и 60, не создавая достаточно большого давления на площадь поршня 5, которое могло бы преодолеть трение и сдвинуть его. В этом случае тормоз не действует, а разряжается. Это и есть та нечувствительность тормоза, которая предусмотрена Техническими условиями в целях избежания самоторможения при медленном случайном снижении давления в магистрали во время движения или на стоянке.

#### г) Торможение служебное

При некотором понижении давления в магистрали темпом так называемого служебного торможения порядка  $0,2 \text{ ат/сек}$  в камере 62 под поршнем 5 (фиг. 228 и 229б) давление станет тоже понижаться. Когда получится достаточный перевес давления со стороны запасного резервуара сверху на поршень 5, последний несколько опустится, закроет питательную канавку 60 и, таким образом, разобьет запасный резервуар с магистралью. Вследствие этого энергия поршня увеличивается, что совпадает с моментом захвата золотника заплечиком на конце его стержня, и он увлекает этот золотник до совпадения канала 55 в золотнике с каналом 53 в зеркале.

Теперь рассмотрим тройные клапаны № 4 и 5 порознь ввиду различия даваемого ими эффекта.

При указанном положении золотника в обыкновенном тройном клапане (фиг. 228) сообщение тормозного цилиндра с атмосферой при помощи каналов 50, 51 и выемки в золотнике 59 прекращается. В то же время сжатый воздух перетекает из запасного резервуара по следующим каналам: 58 (сбоку золотника, изображен пунктирным кружком) и дальше при открытом уравнительном клапане 11 через каналы 55, 53 и 52 в тормозной цилиндр.

При том же положении золотника в тройном клапане экстренного торможения (фиг. 229б) сообщение тормозного цилиндра с атмосферой при помощи каналов 50 и 51, перекрытых выемкой 59 в золотнике, продолжается. При этом воздух из запасного резервуара по каналам 58 (сбоку золотника, пунктирный кружок), 55, 53 и 52 уходит в атмосферу, т. е. тормозной цилиндр в этом случае не работает.

Дальше поведение обоих тройных клапанов № 4 и 5 одинаково.

Когда давление в запасном резервуаре вследствие истечения из него сжатого воздуха (в тормозной цилиндр в первом клапане или в атмосферу во втором клапане) станет несколько ниже, чем в магистрали, поршень 5 вследствие этого поднимается, уравнительный клапан 11 в золотнике закрывает канал 55 и этим прекращает дальнейшее истечение воздуха из запасного резервуара. При этом золотник 7 остается на месте в том же положении, так как для его сдвига требуется больший перевес давления со стороны магистрали, чем он получился для перемещения одного ненагруженного поршня с уравнительным клапаном на величину свободного хода, определяемого зазором 54.

При дальнейшем постепенном понижении машинистом давления в магистрали повторяются описанные выше явления как в том, так и в другом клапанах, причем тормоз с клапаном № 4 усиливает свое действие, а с клапаном № 5 продол-

жает бездействовать, выпуская только воздух из запасного резервуара в атмосферу. Давление в запасном резервуаре при этом постепенно уменьшается до давления в магистрали, но в обыкновенном тройном клапане лишь до тех пор, пока давление в тормозном цилиндре не достигнет предельной величины, определяемой полным сообщением его с запасным резервуаром. После этого давление в последнем перестанет понижаться, несмотря на дальнейшее понижение давления в магистрали.

#### д) Торможение экстренное

Если давление в магистрали будет быстро уменьшено на большую величину, то поршень тройного клапана (фиг. 228 или 229б) займет свое крайнее нижнее положение, прижавшись вплотную к кожаной прокладке 2. Тогда канал 55 в золотнике 7 приходит в полное совпадение с каналом тормозного цилиндра в обыкновенном тройном клапане (фиг. 228) с каналом 53, а в клапане экстренного торможения (фиг. 229б), проскочив канал 53,—с каналом 51]. Это дает возможность воздуху из запасного резервуара быстро устремиться в тормозной цилиндр и создать в нем давление максимальной величины, определяемой полным сообщением запасного резервуара с тормозным цилиндром.

#### е) Отпуск

Для отпуска тормоза надо повысить давление в магистрали. Когда оно станет несколько выше давления в запасном резервуаре, поршень 5 поднимется вверх в свое нормальное положение, а запасный резервуар наполнится сжатым воздухом до нормального давления, какое установлено в магистрали. Тормозной цилиндр в это время приходит в сообщение с атмосферой.

#### ж) Особенности и недостатки тройных клапанов

Питательные отверстия 60 и 61 делаются таких размеров, чтобы зарядка запасного резервуара от 0 до 5 ат происходила в среднем в 80 сек. при напоре 6 ат в источнике. Эта мера выработана практикой с таким расчетом, чтобы вначале при торможении, пока не сдвинется поршень 5, были достаточная чувствительность прибора и в то же время быстрая зарядка тормоза при его отпуске.

В обыкновенном тройном клапане, как мы видели, имеются отдельные (впускное и выпускное) калиброванные отверстия 52 и 50, причем последнее отверстие меньшего размера, чтобы возможно было получить во избежание оттяжки паровоза не очень быстрый отпуск тормоза.

Отверстия 50, 52, 60, 61 калибруются в зависимости от величины тормозных цилиндров и запасных резервуаров при них.

Из приведенного описания работы тройных клапанов видно, что тормоза, снабженные ими, будут истощимыми, так как после каждой ступени торможения тормозной цилиндр, получив известную порцию сжатого воздуха, отъединяется затем от запасного резервуара золотником. Если же давление в тормозном цилиндре падает вследствие возможных утечек воздуха, то это ничем не компенсируется. Кроме того, повторные торможения и отпуска, следующие друг за другом (если только после каждого из них не выдерживается достаточно долго зарядка тормоза), истощают запасный резервуар последовательным расходом воздуха; это в свою очередь ускоряет общую истощимость тормоза.

Мы видим также, что тройные клапаны не способны давать ступенчатый отпуск тормоза, т. е. не обладают полной управляемостью.

Наконец, из принципа их работы легко убедиться в том, что величины давлений и продолжительности наполнений тормозных цилиндров сжатым воздухом до максимального давления в значительной степени зависят от объемов этих цилиндров. Последние, как известно, меняются в широких пределах вместе с величинами ходов поршней, зависящих от износа тормозных колодок.

Эти наиболее существенные недостатки присущи также всем типам тормозов Вестингауза, которые описаны ниже.

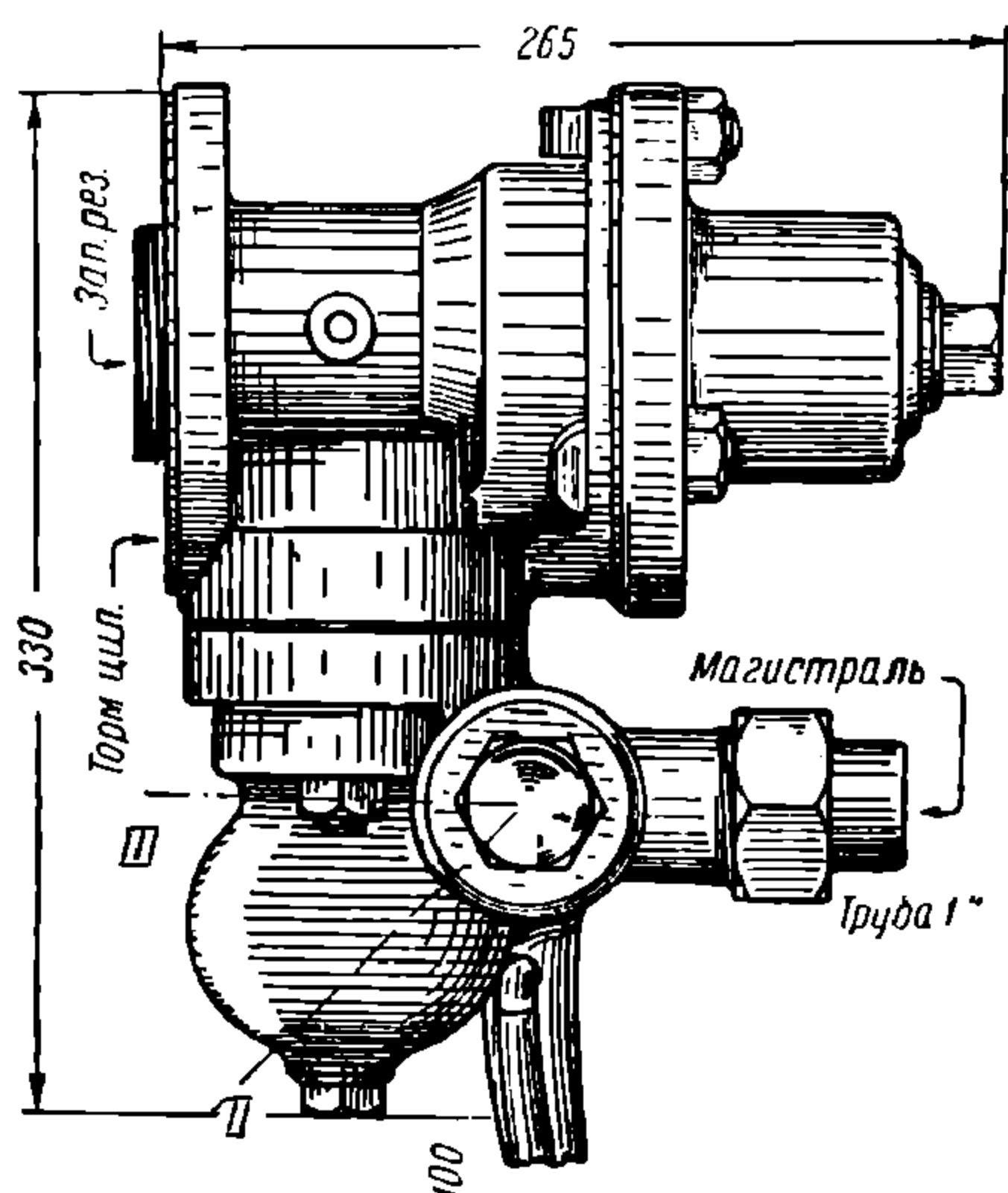
К положительным особенностям этих приборов относятся простота конструкции и легкий отпуск тормоза. Тормоза начинают отпускать как только давление в магистрали становится выше давлений запасного резервуара данной тормозной единицы, т. е. при давлении ниже того, при котором было начато торможение.

### § 33. Скородействующий тройной клапан Вестингауза

#### а) Общие сведения

Для быстрого торможения пассажирских составов обыкновенный тройной клапан, описанный в § 32, не может применяться по причине запаздывания его действия на отдаленных от локомотива вагонах, вследствие чего получают

набегания последних на переднюю часть поезда с недопустимо большими толчками. Чтобы этого не получалось, применяется так называемый скородействующий тройной клапан Вестингауза (фиг. 230а и 230б).



Фиг. 230а. Скородействующий тройной клапан (общий вид).

отверстие 70 ведет к тормозному цилиндру, отверстие 71 — к атмосфере и отверстие 69 — к ускорителю. Над зеркалом изображено лицо золотника, а поперечный разрез последнего показан на фиг. 232.

Для тройных клапанов приняты условные номера 218 и 219.

В нижней части тройного клапана находится ускорительный или ударный поршень 6 (фиг. 230б), служащий для того, чтобы срывать в известные моменты клапан 4, под которым находится обратный клапан 2. Последний открывается давлением воздуха самостоятельно.

Магистральный поршень 11 имеет два рабочих хода: первый в пределах расстояния 20 мм, отмеченного буквой А, до упора его с буферным стержнем 12; второй — в пределах расстояния 30 мм, отмеченного буквой В, до соприкосновения диска поршня с кожаной прокладкой 14. Первый ход дает служебное торможение, второй ход — экстренное торможение.

Пробковый кран 16 с ручкой 17 служит для отъединения тройного клапана от магистрали, с которой он сообщается отростком 18, или для перевода его на обыкновенный тройной клапан без ускорителя.

В месте соединения магистрали с тройным клапаном вставлена проволочная сетка 15, препятствующая проникновению в клапан сора.

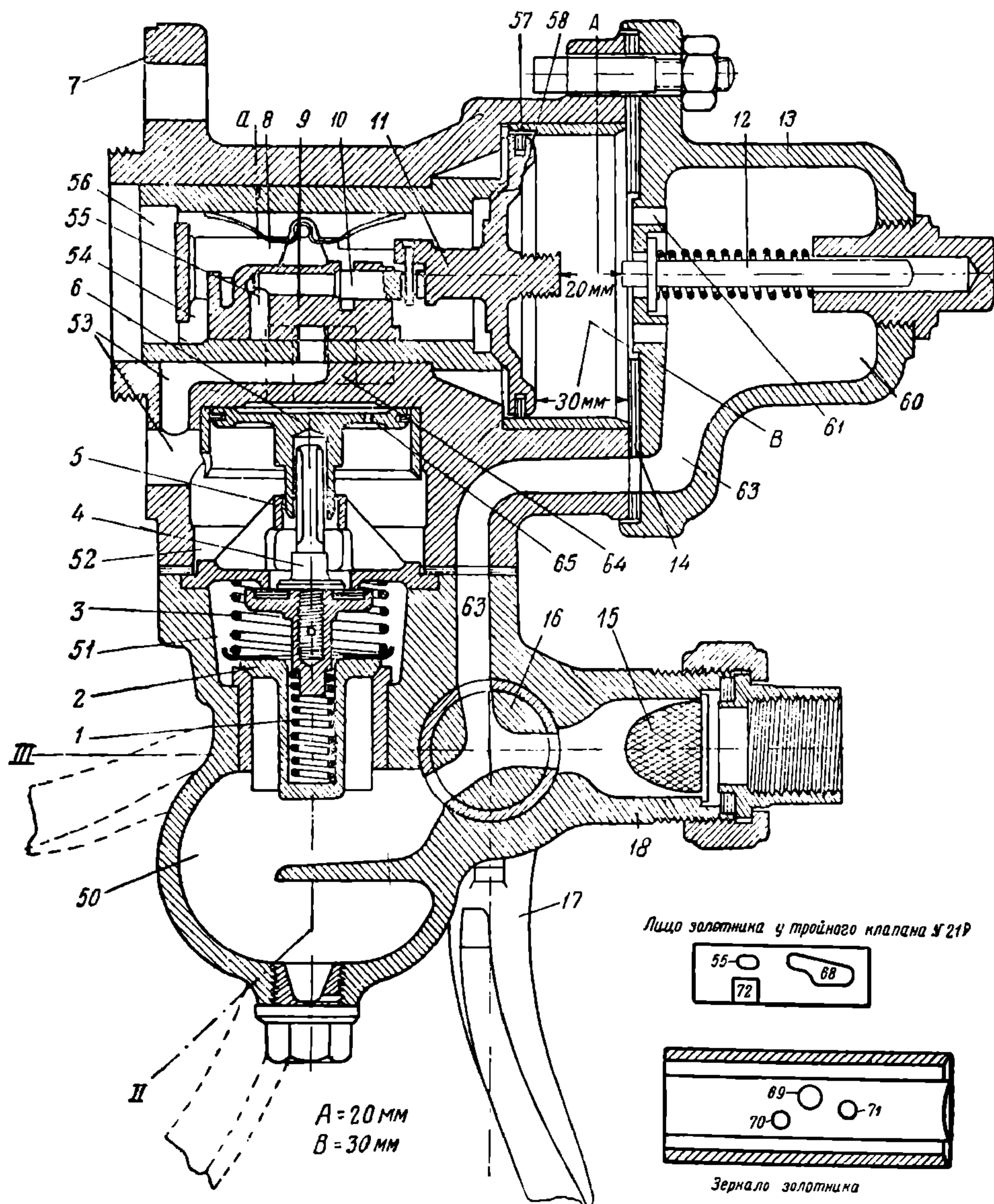
Клапан крепится привалочным фланцем 7 к фланцу крышки тормозного цилиндра тремя болтами на кожаной прокладке. При этом соединении золотниковая камера 5б совпадает с центральной полостью крышки тормозного цилиндра.

#### б) Конструкция

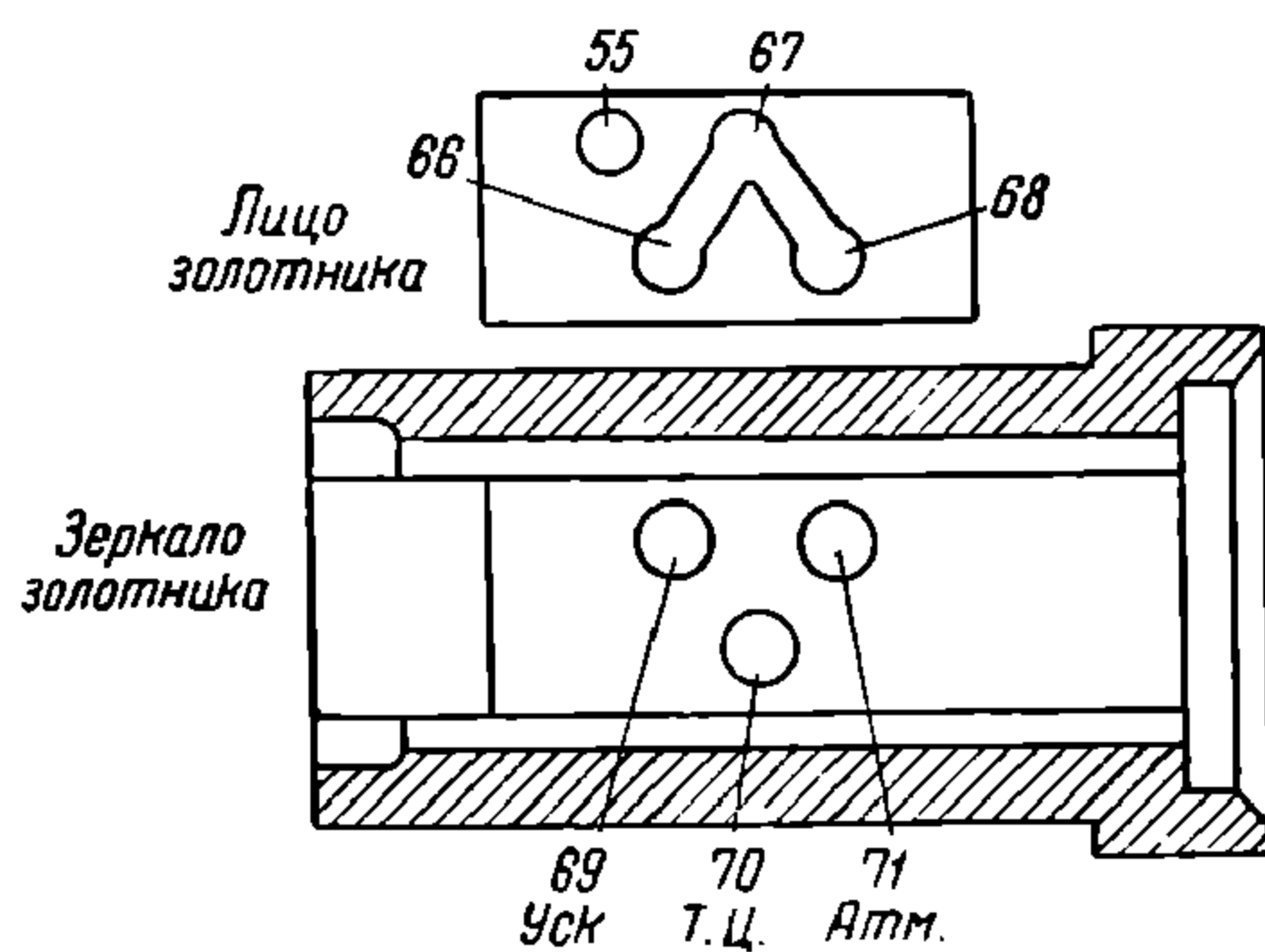
Скородействующий тройной клапан (фиг. 230б) состоит из двух отдельно работающих частей: верхней, представляющей собой собственно тройной клапан, и нижней, называемой ускорителем. Первая работает при всяком торможении, вторая — только при экстренном торможении. Магистральный поршень 11 управляет уравнительным клапаном 10, с которым неразрывно связан при помощи штифта, и золотником 9, вставленным в его рамку 8, с некоторым мертвым ходом, имеющим величину зазора 54 от 3 до 4 мм. Зеркало золотника имеет три отверстия (фиг. 231):

НТБ  
ДНУЖТ

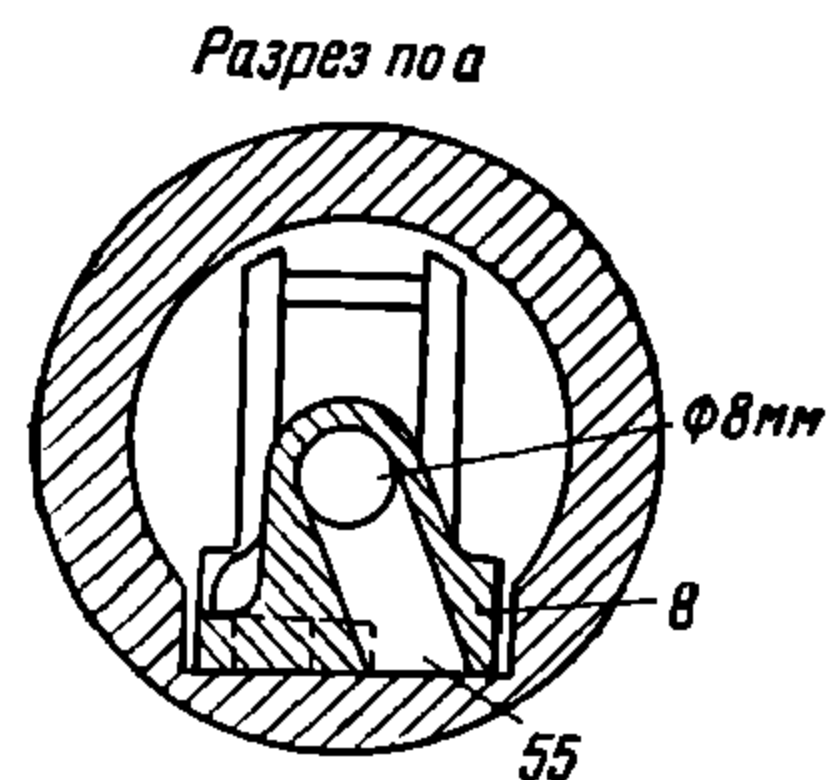




Фиг. 2306. Скородействующий тройной клапан в разрезе.



Фиг. 231. Зеркало втулки и лицо золотника скородействующего тройного клапана.



Фиг. 232. Втулка с золотником скородействующего тройного клапана в поперечном разрезе.

Эта полость в свою очередь при помощи особого штуцера сообщается с запасным резервуаром, а тормозной канал 53 совпадает с таким же каналом фланца тормозного цилиндра, ведущим внутрь последнего.

Иногда тройной клапан крепится на особом кронштейне отдельно от тормозного цилиндра. Тогда такой кронштейн связан с тормозным цилиндром и с запасным резервуаром трубами. Привалочная же поверхность его имеет такую форму, как и на крышке цилиндра.

### в) Зарядка тормоза

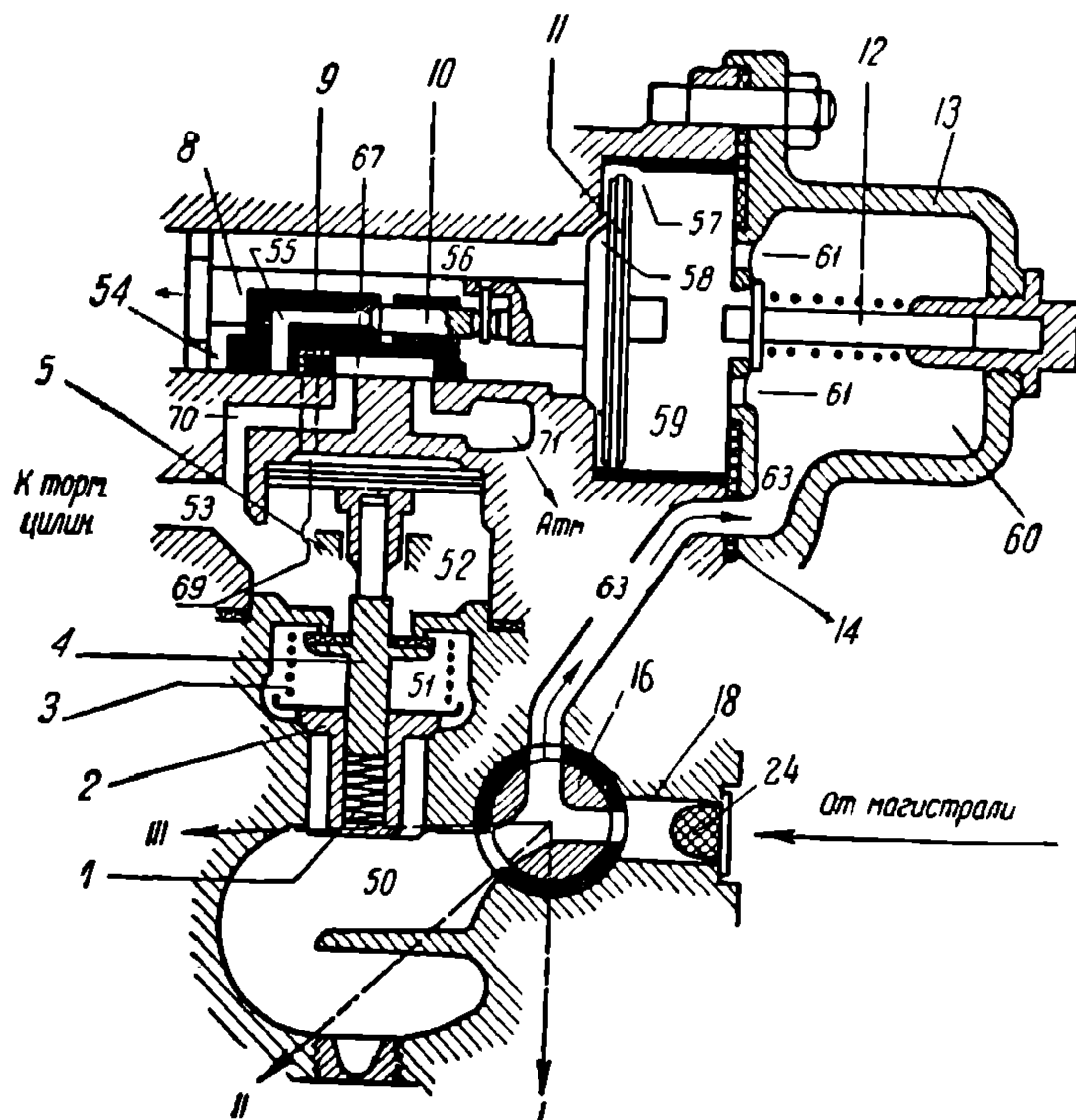
Зарядку тормоза, а в дальнейшем и работу его будем изучать, пользуясь вспомогательными упрощенными чертежами и косыми проекциями золотников (фиг. 233—240).

Упрощенные чертежи отличаются от полного чертежа (фиг. 230б) главным образом схематизированными золотниками, дающими возможность наглядно изобразить в трех позициях всю работу тройного клапана и его ускорителя.

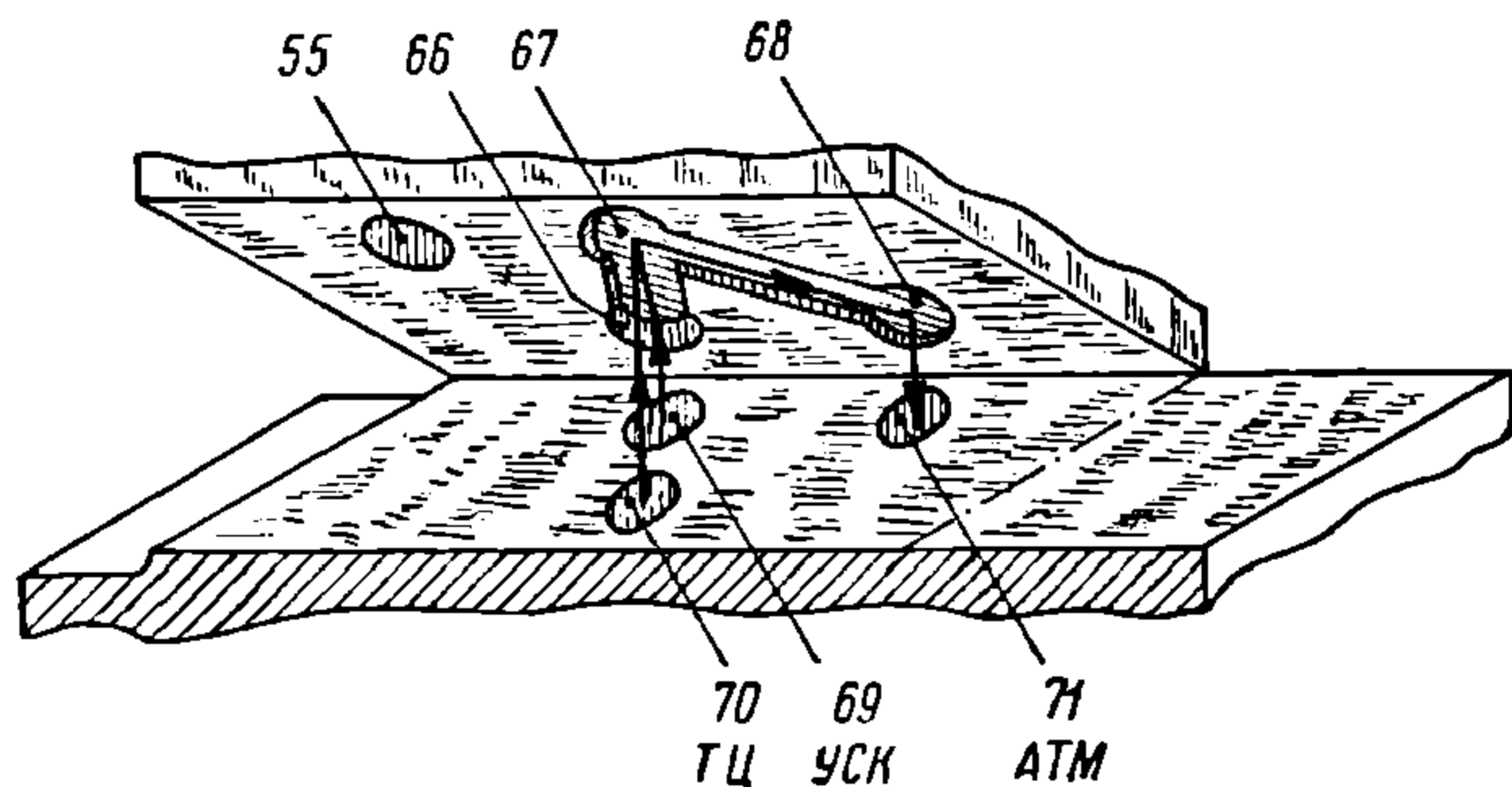
При зарядке тормоза (и при полном отпуске его) машинист ставит ручку крана в первое положение. Это дает прямое сообщение главного резервуара с магистралью, с которой отрезками связаны тройные клапаны. В них воздух поступает через штуцер 18 (фиг. 233). Дальше он проходит по каналу 63, отверстиям 61, 61 и попадает в предпоршневую камеру 59 распределителя, где, прижимая плотно к левой стороне поршень 11, перетекает по питательным канавкам 57, 58 в золотниковую камеру 56. Оттуда через привалочный фланец тормозного цилиндра (или кронштейна) воздух попадает в запасный резервуар.

С другой стороны, воздух из магистрали, поступая в ускоритель, поднимает клапан 2, заполняет камеру 51, но дальше клапана 4 не идет, так как последний под давлением этого же воздуха и пружины 1

прижимается к верхнему седлу. Золотник 9 в это время занимает такое положение, при котором тормозной канал 53, а также и канал 69 от ускорительного поршня сообщаются с атмосферой посредством выемки 67 в золотнике 9 и отвер-



Фиг. 233. Схема скородействующего тройного клапана (положение зарядки и полного отпуска тормоза).



Фиг. 234. Золотник в положении зарядки и отпуска тормоза.

прижимается к верхнему седлу. Золотник 9 в это время занимает такое положение, при котором тормозной канал 53, а также и канал 69 от ускорительного поршня сообщаются с атмосферой посредством выемки 67 в золотнике 9 и отвер-

НТБ  
ДНУЖТ

ствия 71. В натуральном изображении это видно на косой проекции золотника (фиг. 234), расположенного над зеркалом. Здесь мы видим, что выемка 67 имеет форму угла 66 — 67 — 68.

Когда давления в запасном резервуаре и в магистрали сравниваются и устанавливаются, зарядка тормоза считается законченной. Распределительный поршень 11, находясь под одинаковым давлением с обеих сторон, остается неподвижным.

#### г) Медленная разрядка тормоза

Питательные канавки 57, 58 при рассмотренном положении распределительного поршня 11 остаются открытыми и сообщают между собой пространства по обе стороны поршня. Следовательно, при слабом темпе падения давления в магистрали воздух по тем же канавкам будет перетекать из запасного резервуара в магистраль. При этом получающаяся разница давлений с обеих сторон поршня 11 не будет в состоянии преодолеть сопротивление его трения. В этом случае вместо торможения будет происходить разрядка тормоза.

Такая разрядка называется искусственной в отличие от общей разрядки тормоза, происходящей вследствие неплотностей воздушной сети. На основании практических соображений установлено, что при скорости падения давления в магистрали 0,3 — 0,4 ат/мин тройной клапан не приходит в действие, и, следовательно, тормоз остается в отпущенном состоянии. Эта норма предусматривается Техническими условиями, чтобы вагоны не затормаживались сами собой после отцепки паровоза от состава при перекрытых концевых кранах, а также в случае остановки или замедления работы паро-воздушного насоса в пути. При исправном состоянии магистрали давление в ней не должно падать быстрее 0,2 ат/мин.

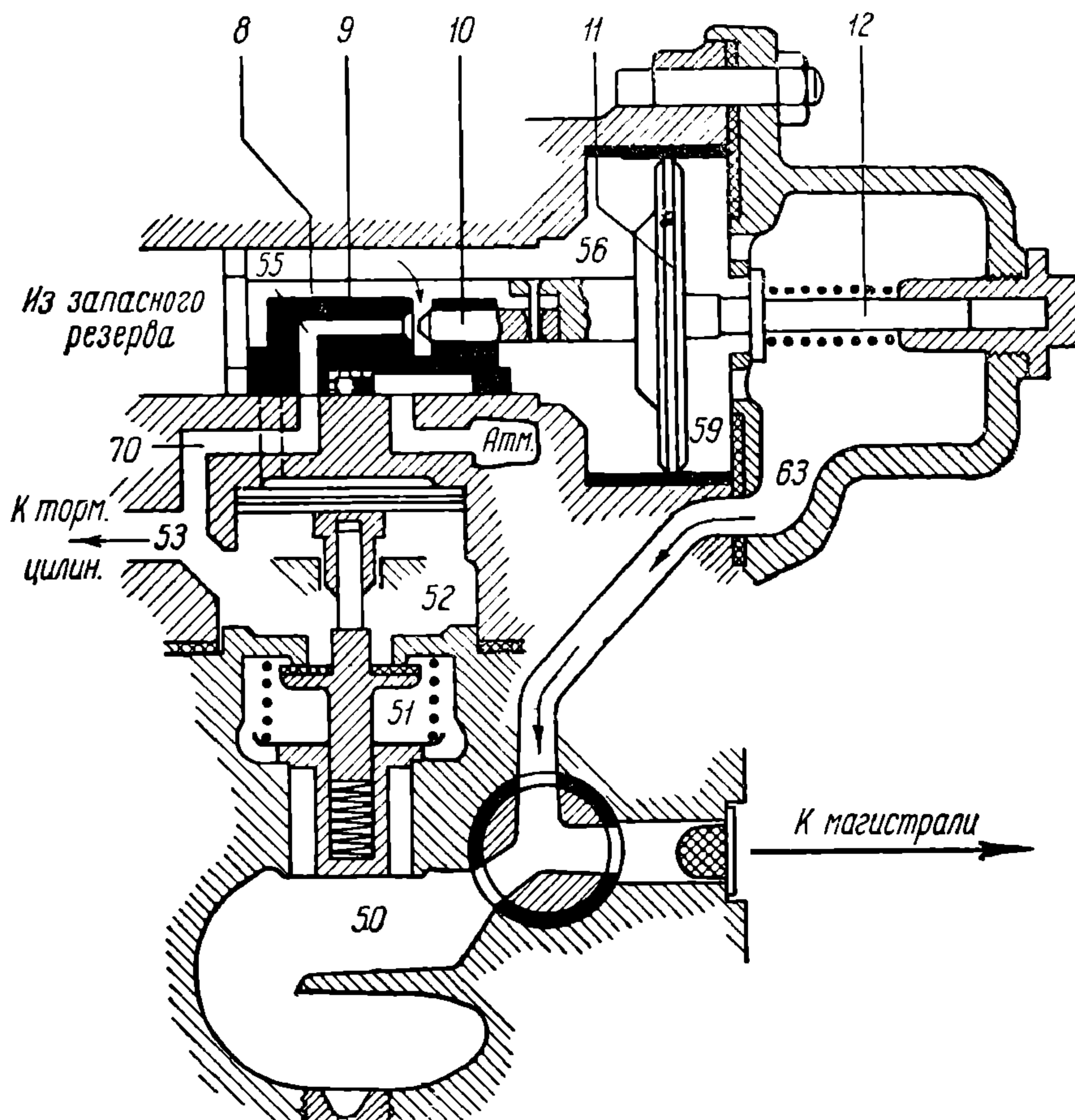
#### д) Полное служебное торможение

Если тормоз заряжен и готов к действию, то, переводя ручку крана машиниста сначала в положение третье (в перекрышу), а затем дальше в положение четвертое (служебное), мы получим в магистрали некоторое умеренное, но все же достаточно быстрое снижение давления, примерно около 0,2 ат/сек. Если затем ручку крана выдержать в этом положении до тех пор, пока давление в магистрали снизится не более как на 1,5 ат, после чего ручку поставить обратно в положение перекрыши, то получится так называемое полное служебное торможение. Тогда в каждом из тройных клапанов происходит следующее. Магистральный поршень 11 (фиг. 233) под напором избыточного давления со стороны запасного резервуара перемещается, преодолевая вначале только собственные сопротивления, пока он проходит свой холостой ход, равный величине зазора 54 между торцом золотника и рамкой поршня. В этом случае он легко трогается с места, несмотря на канавки 57, 58, ослабляющие напор воздуха со стороны камеры 56. После того как рамка коснется золотника, добавляется сопротивление трения последнего. Но так как питательная канавка 57 в этот момент уже пройдена, то энергия поршня 11 при дальнейшем падении давления в магистрали увеличивается, и он, не останавливаясь, двигается дальше вместе с золотником 9 до момента совпадения каналов 55 золотника и 70 зеркала, с одной стороны, и упора в буфер 12 — с другой (фиг. 235).

Вследствие совпадения указанных каналов воздух из запасного резервуара начинает перетекать в тормозной цилиндр. Тогда поршень 11, облегченный с левой стороны падающим давлением воздуха, а с правой — встречая препятствие буфера, останавливается и так стоит до тех пор, пока давления с обеих сторон его одновременно падают: в магистрали — вследствие выпуска воздуха через кран машиниста, а в запасном резервуаре — вследствие перетекания воздуха в тормозной цилиндр. Иногда бывает, что при большом ходе поршня тормозного цилиндра с левой стороны распределительного поршня 11, т. е. в запасном резервуаре, давление падает быстрее, чем в магистрали. Тогда поршень 11 сдвигается на короткий промежуток времени влево и прикрывает уравнивающим

клапаном 10 отверстие 55. Вследствие этого поступление воздуха в тормозной цилиндр приостанавливается до тех пор, пока давление в магистрали, продолжая падать, опять вызовет перемещение распределительного поршня 11 вправо до упора в буфер 12, после чего восстанавливается дальнейшее питание тормозного цилиндра. Питание продолжается до тех пор, пока давление в нем не сравняется с давлением в запасном резервуаре как в сообщающихся между собой объемах (фиг. 235). Это и будет полное служебное торможение максимальной силы.

В другом случае, когда ход поршня тормозного цилиндра мал, давления в запасном резервуаре и в тормозном цилиндре сравняются раньше, чем закончится падение давления в магистрали. Тогда избыток давления с левой стороны поршня



Фиг. 235. Схема скородействующего тройного клапана (положение служебного тормоза).

11 заставляет последний сжать буфер 12 и двигаться дальше вправо до конца его хода. Последнее движение в данном случае никакого результата не дает.

Расположение каналов золотника и зеркала его при полном служебном торможении представлено на фиг. 236.

Для лучшего уяснения процессов, происходящих в тройном клапане и в тормозном цилиндре во время служебного торможения, следует обратиться к диаграмме, представленной на фиг. 237. По горизонтали отложены секунды, по вертикали — атмосферы. В момент начального снижения давления в магистрали тормозной цилиндр начинает работать. При этом вначале давление в нем поднимается на небольшую величину (около 0,3 ат), чтобы только преодолеть сопротивление поршня, силу пружины и сопротивление движения рычажной передачи. Примерно через 1 сек. для поршня с коротким ходом или через 1,5 сек.



для поршня с длинным ходом (на диаграмме см. *a* и *в*) поршень заканчивает свой ход в момент, когда тормозные колодки коснутся бандажей. Тогда давление в тормозном цилиндре начинает подниматься: скорее — при малом ходе поршня и медленнее — при большом ходе поршня (расстояния *d* и *c*).

Очевидно, и конечные давления в тормозных цилиндрах зависят от тех же величин ходов поршней, так как одно и то же количество воздуха из запасного резервуара заполняет в том и в другом случаях по закону сообщающихся сосудов различные объемы тормозных цилиндров. Поэтому на диаграмме цилиндра с ходом поршня в 100 мм давление получилось на 0,5 ат выше, чем на диаграмме цилиндра с ходом поршня в 200 мм.

Объем запасного резервуара рассчитывается так, чтобы при среднем ходе поршня в 150 мм давление в тормозном цилиндре было около 3,5 ат при условии, что зарядка тормоза до начала торможения была 5 ат.

### е) Ступенчатое торможение

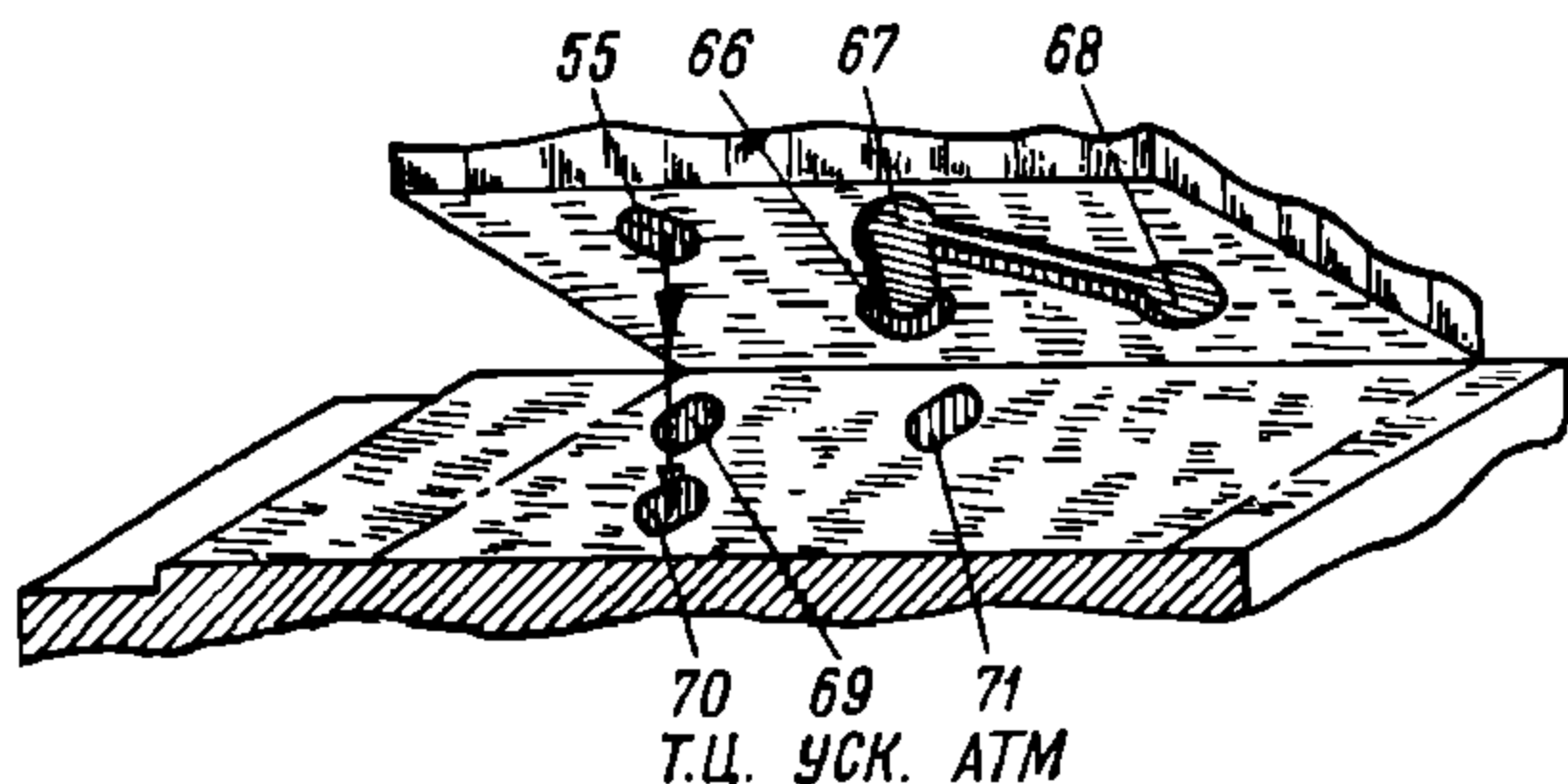
Если машинист, желая произвести ступенчатое торможение, снижает давление в магистрали ступенями, давая достаточную выдержку после каждой из них и заботясь о том, чтобы для надежности начального действия тройных клапанов первая ступень была не ниже 0,4 ат, то тройной клапан работает следующим образом. Распределительный поршень его 11 (фиг. 235), точно так же как и в предыдущем случае полного торможения, двинется вправо до буферного стержня 12; затем, задержавшись до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не станет несколько ниже, чем давление в магистрали (вследствие перехода воздуха в тормозной цилиндр), он двинется обратно влево (фиг. 238) и закроет отверстие 55 стержневым клапаном 10; последний плотно садится на свое седло. Золотник 9, сопротивляясь движению вследствие трения, стоит на месте. В этот момент па-

дение давления в запасном резервуаре прекращается. В таком положении (фиг. 238) поршень остается до тех пор, пока не будет произведена следующая ступень снижения давления в магистрали.

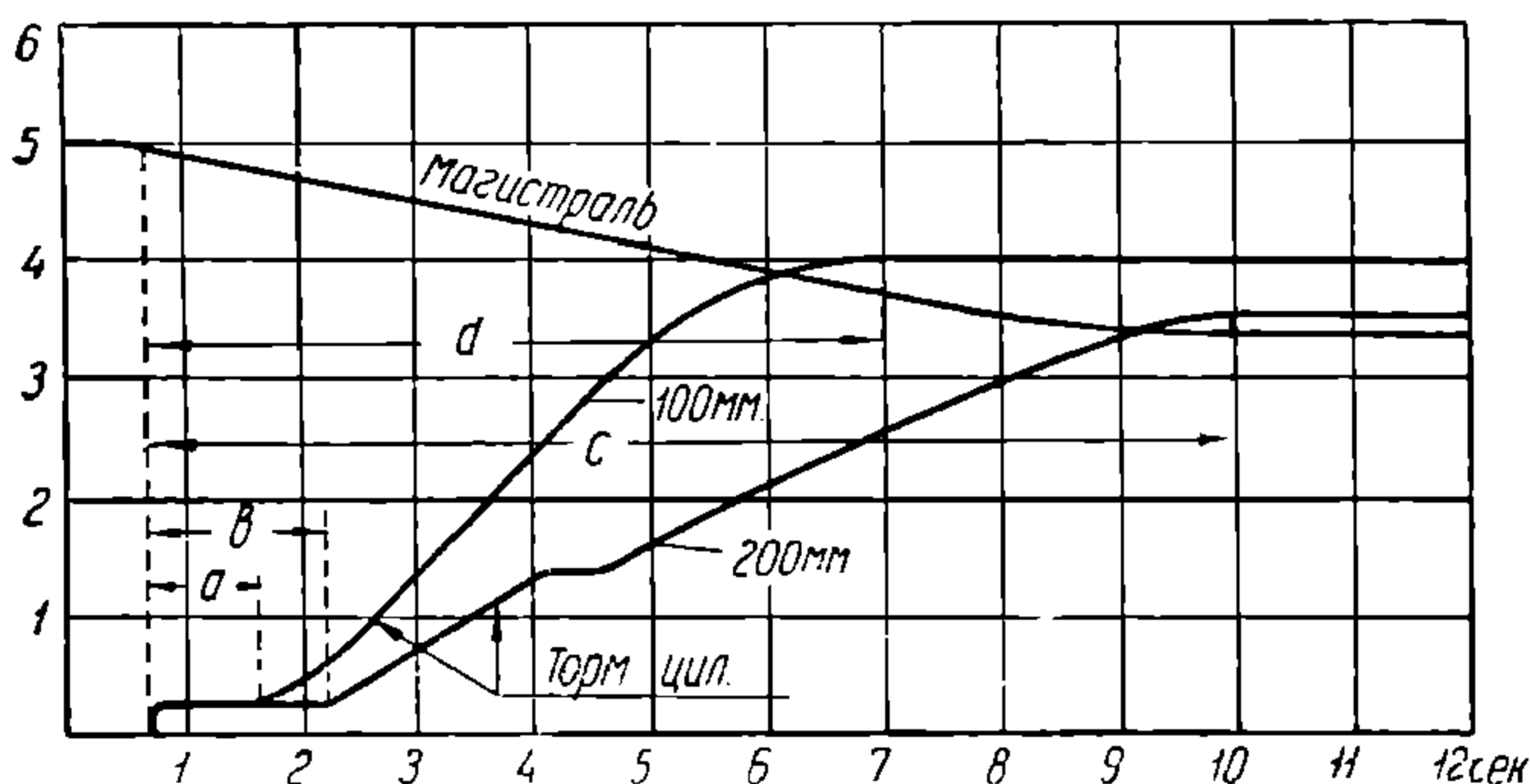
Это положение называется перекрышей. Тормозной цилиндр, получив соответствующую порцию сжатого воздуха, производит торможение определенной силы. Следующее небольшое снижение давления

в магистрали вызывает новое действие тройного клапана, состоящее в том, что распределительный поршень 11 впускает новую порцию воздуха в тормозной цилиндр, открывая и закрывая клапан 10 в том же порядке, как описано выше.

Каждая ступень снижения давления в магистрали вызывает соответственное действие распределительного поршня и впуск новой порции сжатого воздуха в тормозной цилиндр. Получение ряда ступеней давления в тормозном цилиндре может продолжаться до тех пор, пока не сравняются давления в нем и в запасном резервуаре. После этого усиливать торможение уже невозможно, поэтому дальнейшее снижение давления в магистрали бесполезно.



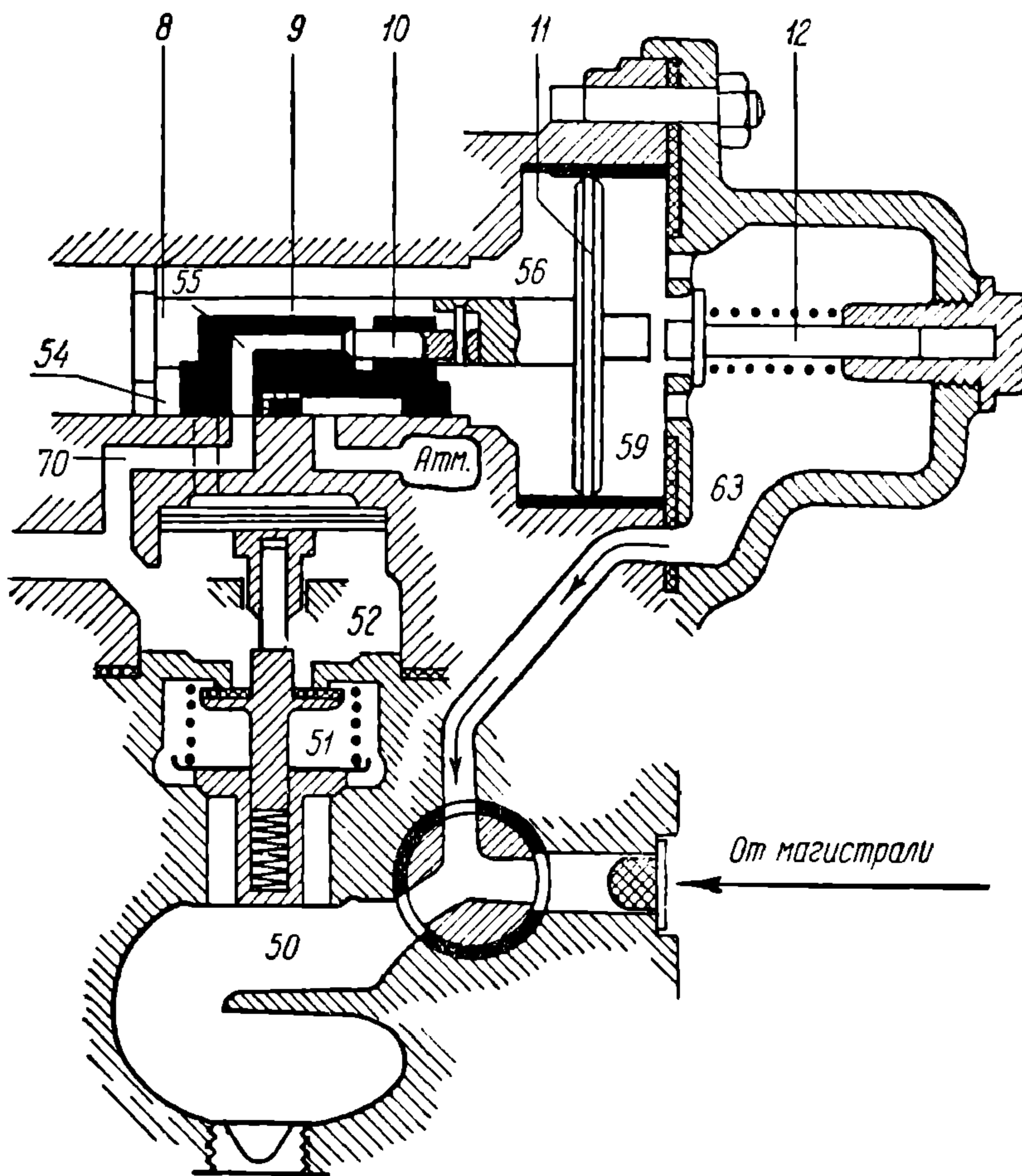
Фиг. 236. Золотник в положении служебного торможения.



Фиг. 237. Диаграмма полного служебного торможения при ходах поршней тормозных цилиндров 100 и 200 мм.

Вместо многократных ступеней можно сделать как бы одну большую ступень максимального торможения. Тогда получится рассмотренное выше полное служебное торможение.

Как известно (§ 27 и 29), краны машиниста устроены так, что полное служебное торможение они осуществляют путем определенного темпа снижения давления в магистрали, отвечающего описанной выше картине явлений в тройном клапане. Этот темп снижения должен быть не быстрее  $0,2 \text{ ат/сек.}$  При более быстром снижении в некоторых случаях может получаться экстренное торможение.



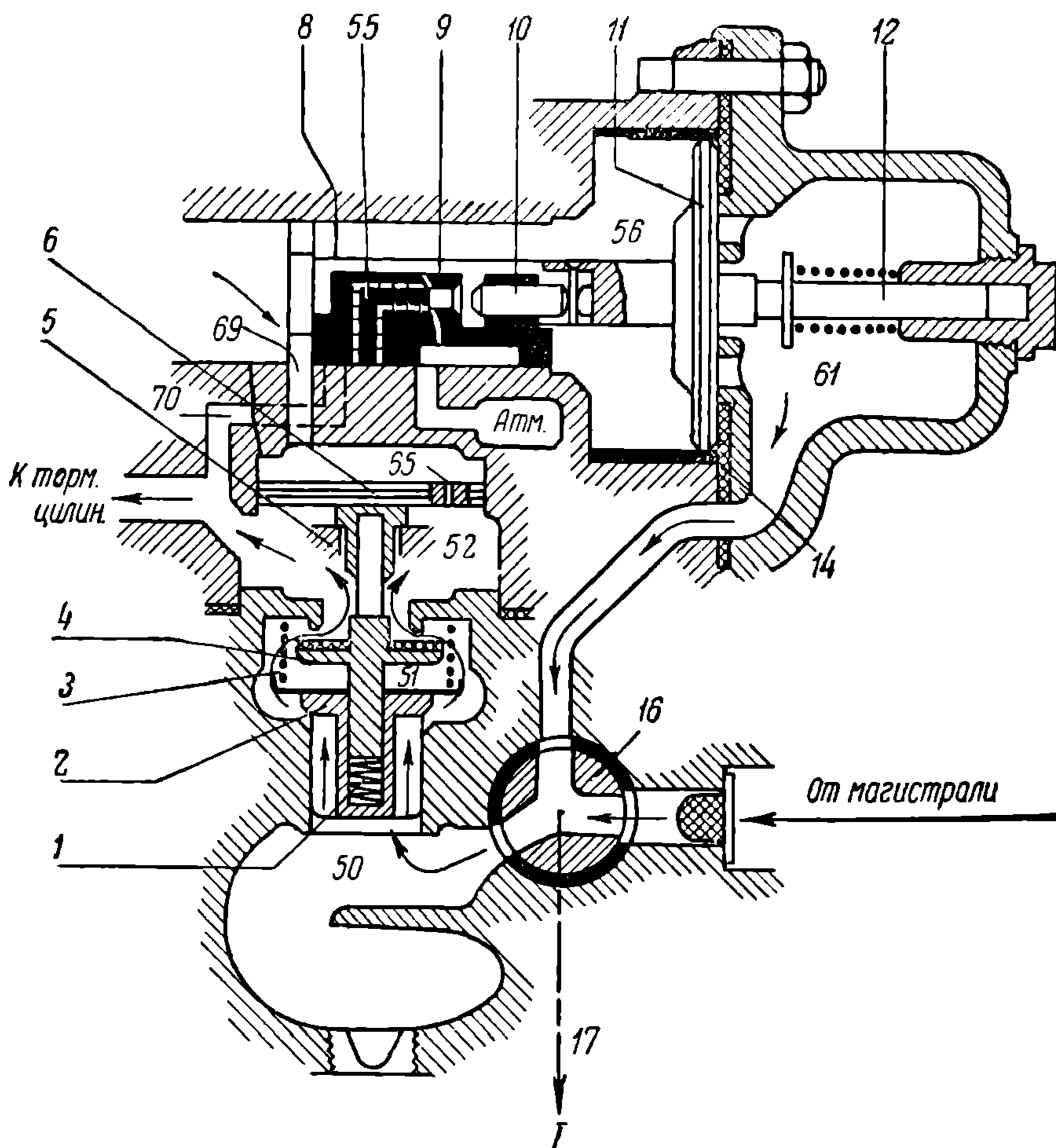
Фиг. 238. Схема скородействующего тройного клапана (положение перекрыши).

#### ж) Экстренное торможение

Когда производится полный и быстрый выпуск сжатого воздуха из магистрали, распределительный поршень 11 (фиг. 239) в ближайшем к крану машиниста тройном клапане под большим избытком давления воздуха запасного резервуара вследствие быстрого и большого падения давления в магистрали перебрасывается вправо, сжимает пружину стержня 12, ложится закругленным кантом своего диска на кожаную прокладку 14 и этим гарантирует вполне герметическое отъединение запасного резервуара от магистрали. При этом золотник 9 заходит так далеко, что его отверстие 55 (через которое при служебном торможении наполняется тормозной цилиндр) проходит за отверстие 70 в зеркале, а задней кромкой открывает отверстие 69 для пропускания воздуха из запасного резервуара к ударному поршню 6 ускорителя. Последний под давлением этого воздуха быстро опускается вниз, срывает клапан 4 и открывает сообщение между

клапанной камеры 51 с тормозным цилиндром, имеющим пока еще атмосферное давление. Тогда воздух из магистрали (давление последней не успело еще много упасть, так как все описываемое совершается чрезвычайно быстро) поднимает обратный клапан 2 и врывается большой струей в тормозной цилиндр.

Такой внезапный дополнительный захват воздуха из магистрали совместно с разрядкой ее, производимой краном машиниста на паровозе, вызывает в свою очередь ускоренное действие тройного клапана соседнего вагона, а тот—следующего и т. д. Это происходит настолько быстро, что волна торможения или распространение тормозного эффекта вдоль поезда получает скорость около 200 — 250 м/сек, что и называется скорым действием.



Фиг. 239. Схема скородействующего тройного клапана (положение экстренного торможения).

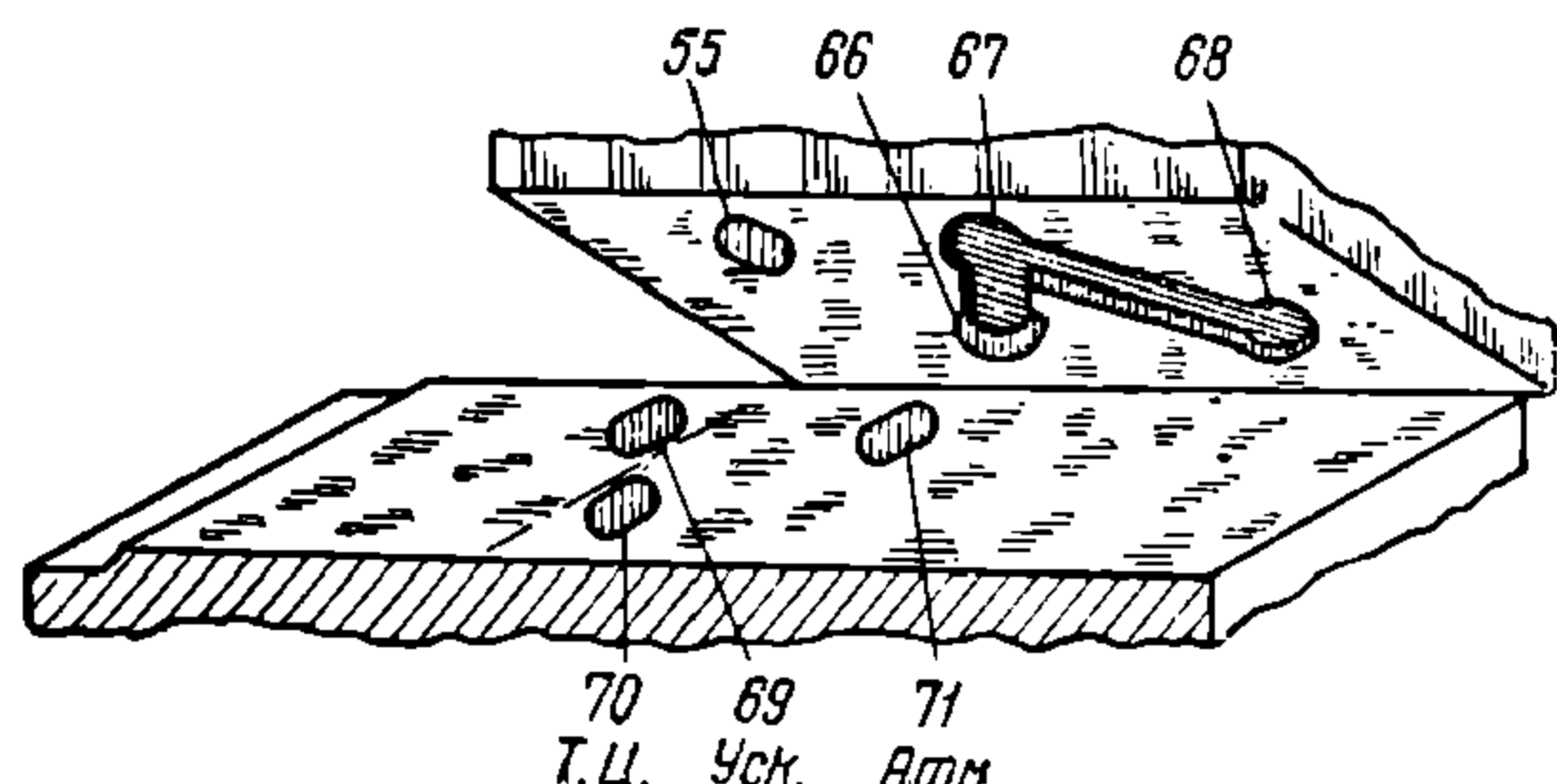
Наполнение тормозного цилиндра воздухом из магистрали продолжается до тех пор, пока давление в нем не станет по величине близким к падающему давлению в магистрали. Тогда пружина 3 осаживает клапан 2 обратно на его седло. С этого момента цилиндр отъединяется от магистрали, где давление продолжает падать. Дальнейшее пополнение цилиндра до максимального давления происходит из запасного резервуара через особое отверстие 65 в ускорительном поршне.

Когда давления в запасном резервуаре и в тормозном цилиндре сравняются, ускорительный поршень 6 и клапан 4 под действием пружины 1 займут свои нормальные верхние места.

При экстренном торможении наполнение тормозных цилиндров происходит быстрее обычного, а максимальные давления в них получаются несколько выше.

На фиг. 239 полусхематически показаны расположения каналов золотника и зеркала; действительное же расположение их показано на фиг. 240, на которой видно, что канал 69 открывается тогда, когда с него сходит золотник левой кромкой.

В тройных клапанах, предназначенных для тормозных цилиндров меньшего диаметра, например 254 мм (10"), каналы золотника и зеркала несколько иные, но действие их такое же, как показано на фиг. 239.

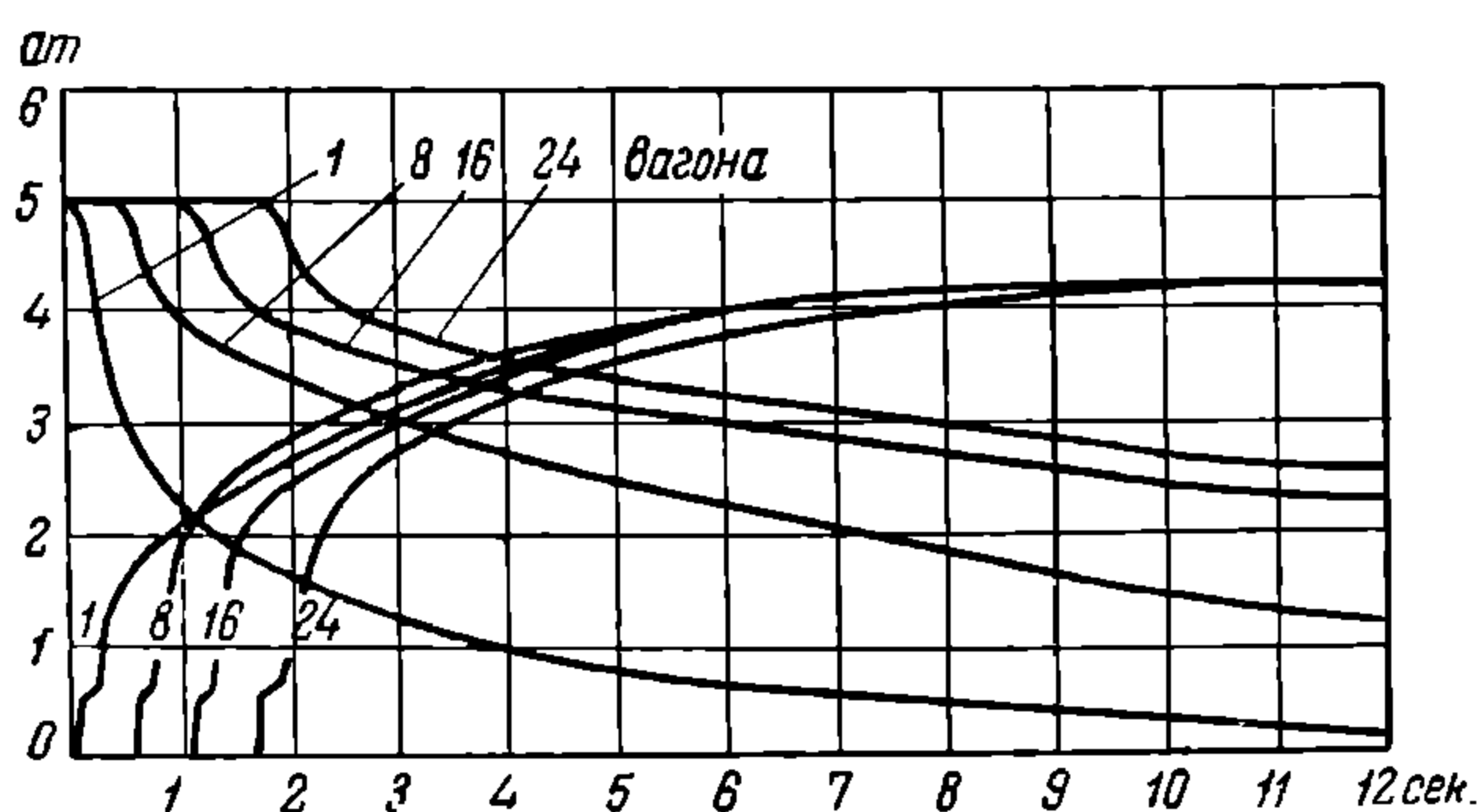


Фиг. 240. Золотник в положении экстренного торможения.

Кривые изменения давлений в магистрали показывают резкое последовательное падение давления — более чем на 1 ат у каждого вагона по всей длине поезда. Это происходит благодаря захвату воздуха тормозными цилиндрами. Кривые давлений в цилиндрах также резко поднимаются, причем несколько меньше в головных вагонах, где вследствие близости крана машиниста, производящего выпуск воздуха в атмосферу, в тормозные цилиндры попадает меньше воздуха, чем в цилиндры последних вагонов.

Если ручка 17 крана 16 (фиг. 230б) поставлена горизонтально, то ускоритель от магистрали отъединен. Тогда при экстренном торможении, хотя ускорительный поршень и клапан 4 работают, эта работа будет холостой, без захвата воздуха из магистрали. Наполнение тормозного цилиндра в этом случае происходит только за счет воздуха запасного резервуара и притом через отверстие 65 в ускорительном поршне. Последнее значительно меньше отверстия 55, предназначенного для служебного торможения, поэтому наполнение тормозного цилиндра при выключенном ускорителе происходит медленнее.

Это обстоятельство ненормально, но выключение ускорителя бывает единичным явлением, поэтому в общей системе тормоза оно не является вредным.



Фиг. 241. Диаграмма давлений воздуха в магистрали и в тормозных цилиндрах при экстренном торможении поезда в 24 вагона.

### з) Отпуск

Чтобы произвести отпуск тормоза, сжатый воздух из главного резервуара через кран машиниста (при первом положении его ручки) пропускается в магистраль. Из магистрали он попадает в каждый тройной клапан через отросток 18 (фиг. 233). Дальше по каналу 63 он проходит в камеру 60. Как только давление воздуха в этой камере станет несколько выше давления воздуха в запасном резервуаре, он толкает поршень 11 в крайнее левое положение, а с ним вместе в первоначальное положение отодвигается и золотник 9.

После такого передвижения золотника угловая выемка его 67 сообщает отверстия 70 и 69 (тормозного цилиндра и ускорителя) с атмосферным отверстием



71, и воздух из тормозного цилиндра выпускается наружу. Происходит полное оттормаживание. В то же время запасный резервуар через питательные канавки 57 и 58 наполняется сжатым воздухом, как было описано выше (п. «б»).

Иногда в эксплуатации требуется произвести отпуск тормоза одного вагона, находящегося в составе поезда. Такая необходимость может возникнуть при заторможенном поезде на стоянке во время осмотра, если требуется выключить тормоз, чтобы произвести какой-либо ремонт; иногда надо произвести отпуск тормоза данного вагона в связи с тем, что произошло самоторможение его или не получилось отпуска при общем отпуске всех тормозов краном машиниста и т. п.

Для этой цели применяются так называемые выпускные клапаны, которые описаны в § 39. Выпускные клапаны в тормозах Вестингауза устанавливаются на запасных резервуарах.

При необходимости отпустить тормоз данной единицы достаточно потянуть рукоятку клапана, чтобы выпустить немного воздуха из запасного резервуара. Это вызовет некоторое понижение давления за магистральным поршнем 11 (фиг. 239), вследствие чего получающаяся разность между величинами давлений в магистрали и в запасном резервуаре произведет перемещение этого поршня в положение отпуска (фиг. 233).

Таблица 9

Объемы тормозных цилиндров и запасных резервуаров и размеры ответственных отверстий в скоростных тройных клапанах

Условный номер тройного клапана	Тип тормозного цилиндра	Диаметр поршня тормозного цилиндра	Объем тормозного цилиндра при среднем ходе поршня 150 мм	Объем запасного резервуара	Питательные канавки		Диаметр впускных отверстий 55 в золотниках	Диаметр впускных отверстий 65 в ускорительном поршне	Диаметр D выпускного отверстия в пробке (фиг. 242)	Примечания
					номера по фиг. 2306					
					57	58				
№	дюймы	мм		л	мм	мм	мм	мм	мм	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
216	8	203	4,8	24,50	1,9×1,0	1,8×0,9	5,6	1,6	3,0	Тройные клапаны № 216 и 217, детали общие
217	10	254	7,6	38,25	2,3×1,2	2,1×1,0	5,6	1,9	4,0	
218	12	305	10,9	55,00	2,6×1,3	2,6×1,3	8,0	2,0	4,7	Тройные клапаны № 218 и 219, детали общие
219	14	335	14,8	78,00	2,1×1,0 (две канавки)	2,1×1,0 (две канавки)	8,0	2,5	5,5	

Отличие в деталях клапанов № 216 и 217 от клапанов № 218 и 219 состоит в следующем: в ширине золотниковой втулки, в форме хвостовиков распределительных поршней; диаметры распределительных поршней всех номеров 89 мм.

Все четыре номера тройных клапанов дают наполнение тормозных цилиндров при средних ходах их поршней 150 мм в 7 сек. при служебном торможении, в 6 сек. — при экстренном. Опоражнивание при отпуске тормоза происходит за 10 сек. Давление в цилиндрах в этих случаях достигает 3,6–3,8 ат при служебном торможении, 3,8–4,0 ат — при экстренном (при зарядном давлении 5 ат).

\* Канавка 58 на конической поверхности поршня 11 сделана с целью постоянства калибровки в случае добавочных пропусков воздуха через уплотнительное кольцо поршня.

НТБ  
ДНУЖТ  
173

## и) Особенности скородействующего тройного клапана

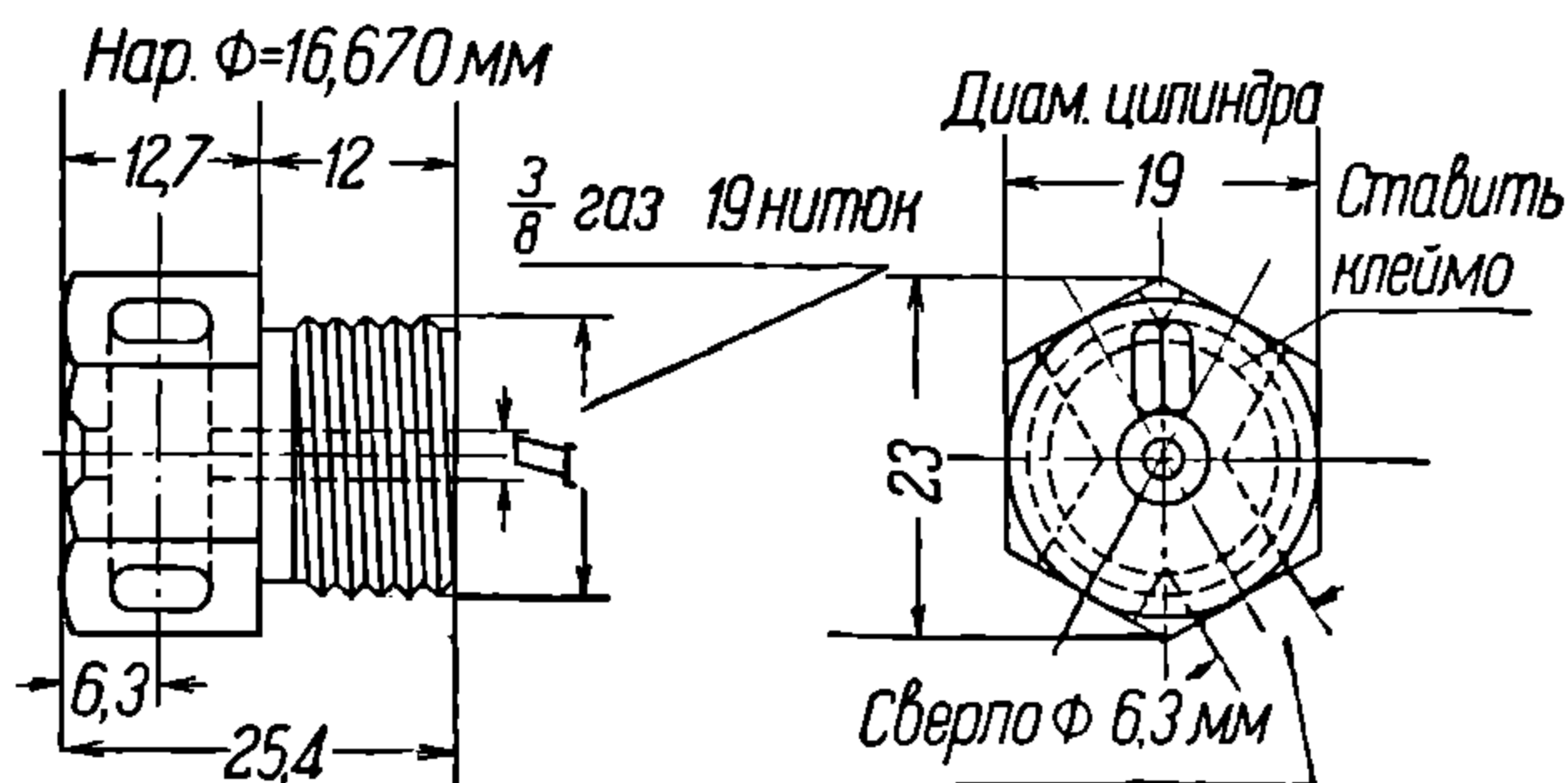
Ручка 17 (фиг. 230б) имеет три положения, которые надо помнить:

I — клапан включен полностью;

II — клапан выключен полностью;

III — клапан включен без ускорителя.

Быстрота выпуска воздуха из тормозного цилиндра регулируется особой пробкой, ввинченной снаружи в выпускное отверстие. В этой пробке имеется отверстие определенной величины в зависимости от размера тормозного цилиндра (фиг. 242).



Фиг. 242. Пробка выпускного отверстия тройного клапана.

Табл. 9 показывает размеры калиброванных питающих канавок 57, 58 (фиг. 230б), впускного отверстия 55 в золотнике, отверстия 65 в ускорительном поршне, а также выпускного отверстия Д в пробке (фиг. 242) в зависимости от типа, сле-

довательно, и размера тормозного цилиндра.

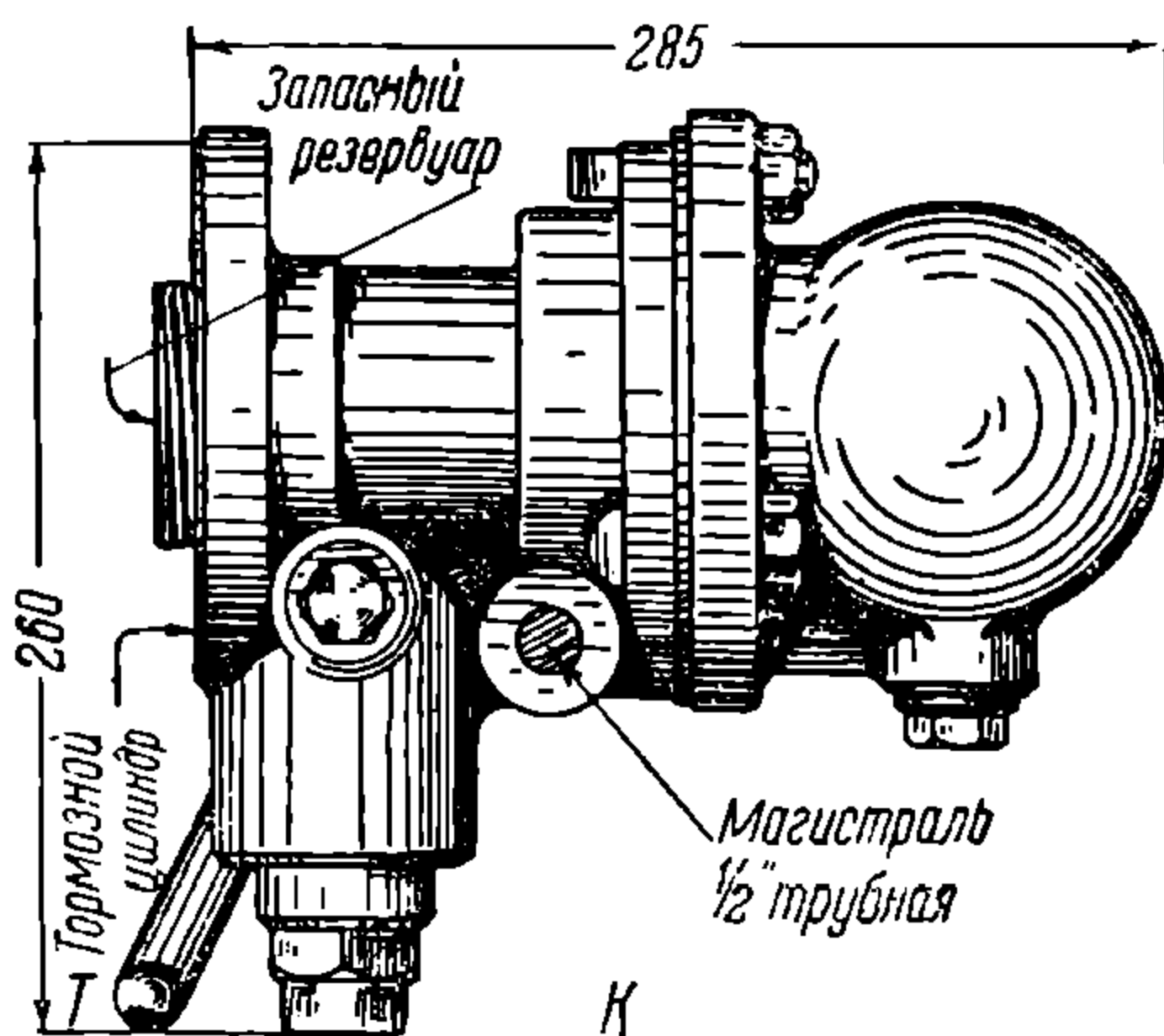
## § 34. Универсальный усовершенствованный тройной клапан Вестингауза (товаро-пассажирский)

### а) Общие сведения

Есть два однородных типа тройных клапанов Вестингауза, предназначенных для работы на товарных и товаро-пассажирских поездах. Первый тип называется усовершенствованным, а второй — универсальным усовершенствованным. Последний назван так потому, что он одинаково приспособлен для работы как в товарных, так и в пассажирских поездах. Отличается же он от первого только тем, что имеет пробковый переключательный кран, при помощи которого производится установка на пассажирский или товарный режим.

На наших дорогах усовершенствованный тройной клапан почти не применяется, поэтому здесь дается описание только универсального тройного клапана. Последний следует считать отживающим типом, так как заново он не изготавливается (в настоящее время таких клапанов осталось не более 3 000). Применение их имеет место главным образом на изотермическом подвижном составе и на служебных вагонах, курсирующих попеременно то в товарных, то в пассажирских поездах.

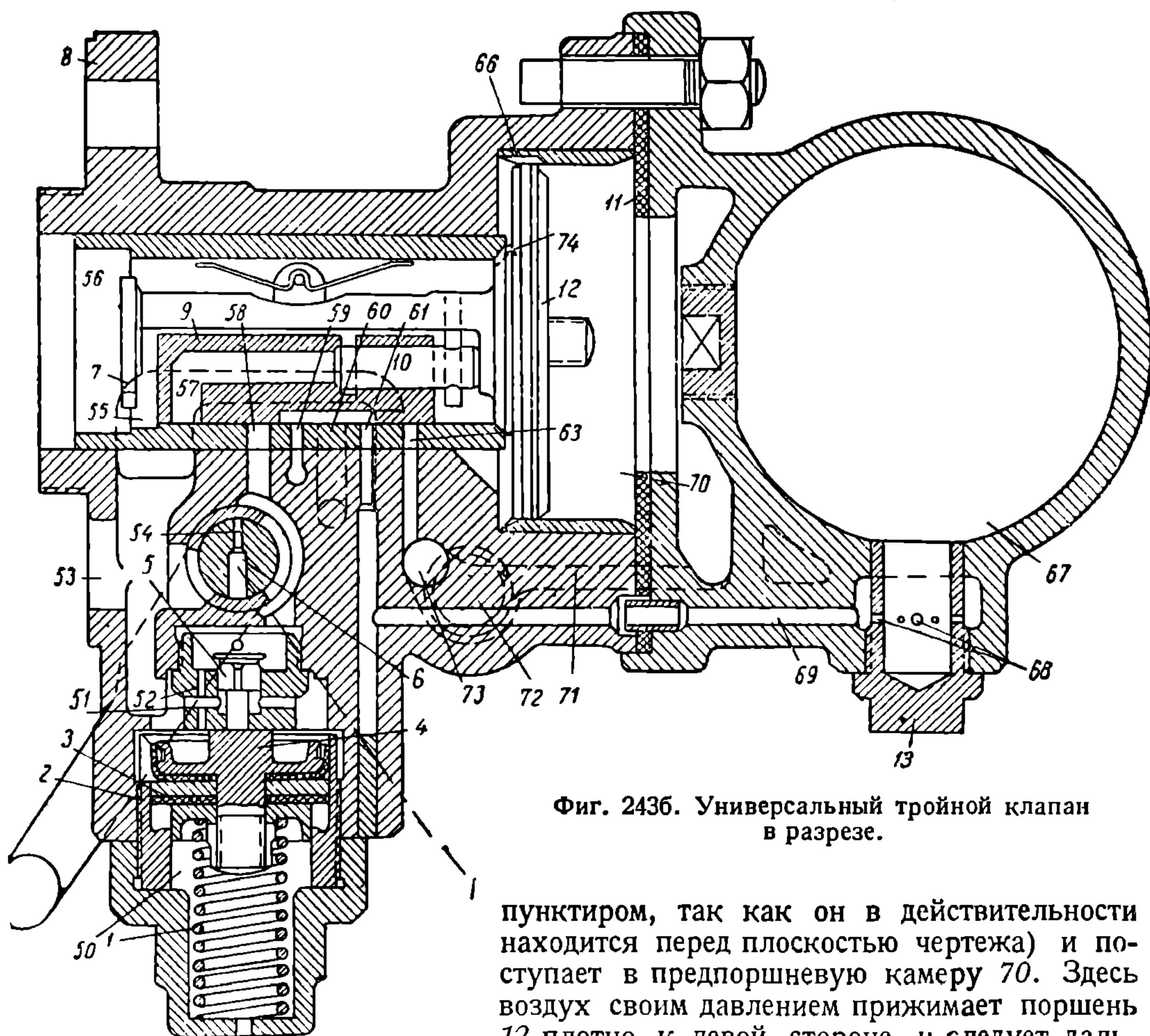
Изображенный на фиг. 243а универсальный тройной клапан в основном подобен описанным выше обыкновенному и скородействующему тройным клапанам. Отличается он от них лишь особыми устройствами, характеризующими его товарное назначение. Это отличие заключается в поглощающей камере для дополнительной разрядки магистрали и в особом добавочном клапане, создающем начальный скачок давления в тормозном цилиндре.



Фиг. 243а. Универсальный тройной клапан (общий вид).

## б) Зарядка тормоза

Через штуцер в направлении, перпендикулярном плоскости чертежа (фиг. 243б), воздух из магистрали подводится к месту, обозначенному условным пунктиром и цифрой 72, затем он идет по каналу 71 (обозначенному тоже условным



Фиг. 243б. Универсальный тройной клапан в разрезе.

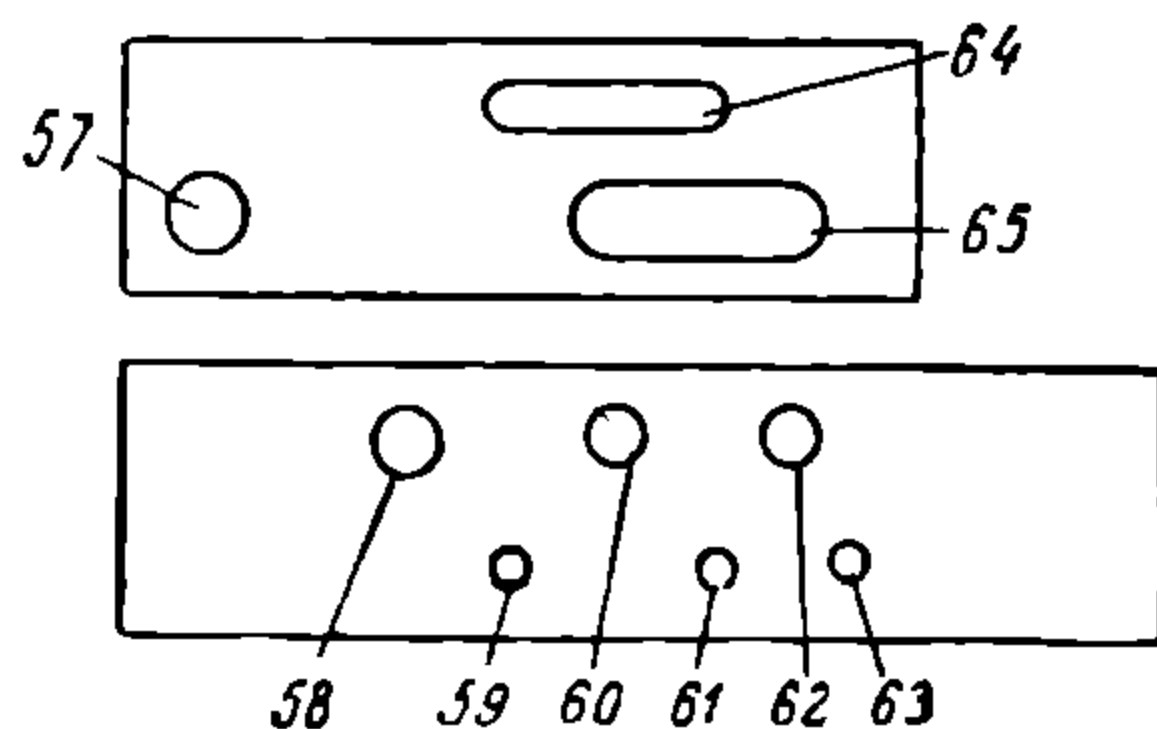
пунктиром, так как он в действительности находится перед плоскостью чертежа) и поступает в предпоршневую камеру 70. Здесь воздух своим давлением прижимает поршень 12 плотно к левой стороне и следует дальше,

проходя по открывшейся питательной канавке 66 и второй канавке 74 в золотниковую камеру 56, сообщенную с запасным резервуаром, через привалочный фланец кронштейна тормозного цилиндра. К последнему тройной клапан прикреплен на кожаной прокладке при помощи фланца 8.

Зарядка заканчивается тогда, когда давление в запасном резервуаре сравняется с установившимся давлением магистрали.

В это время тормозной цилиндр каналом 53 и затем кривым каналом 55 (изображен пунктиром) за золотниковой втулкой, ведущим к отверстию 62 на зеркале (фиг. 244), при помощи выемки 65 в золотнике сообщается с атмосферным отверстием 60, выходящим в корпусе за плоскость чертежа наружу, через выпускную пробку.

Поглощающая камера 67 (фиг. 243б) через отверстие 68, канал 69 и отверстие в зеркале 61 при помощи выемки 64 в золотнике (фиг. 244) сообщается с другим атмосферным каналом 59, выходящим наружу в сторону по направлению к читателю.



Фиг. 244. Золотник усовершенствованного тройного клапана.

### в) Медленная разрядка тормоза

При медленном падении давления в магистрали, не быстрее  $0,2 \text{ ат/мин}$ , сжатый воздух из запасного резервуара может тем же путем, каким он поступал туда при зарядке, уйти обратно, не создавая достаточно большого давления на площадь поршня 12. Ввиду этого последний, удерживаясь трением, остается неподвижным.

### г) Торможение

При снижении давления в магистрали согласно установленной норме не менее  $0,4 \text{ ат}$  в голове поезда (чтобы в хвосте его получилось достаточно интенсивное падение давления) распределительный поршень 12 перемещается вправо и ставит золотник 9 так, что его канал 57 совпадает с окном 58 на зеркале (фиг. 243б и 244). Ввиду этого при оттянутом уравнительном клапане 10 воздух из запасного резервуара поступает в тормозной цилиндр, но не прямо, а через открытый клапан 5 и отверстие 51 довольно большого сечения. Клапан 5 открыт потому, что его поддерживает поршень 4, поднятый кверху пружиной 1. Эта пружина рассчитана на усилие от давления воздуха  $0,7 — 0,8 \text{ ат}$  на площадь поршенька. Следовательно, последний находится в возвышенном положении лишь до тех пор, пока в тормозном цилиндре не поднимется давление до этой величины.

Так как поршень тормозного цилиндра, нагруженный пружиной и рычажной передачей, оказывает сопротивление, эквивалентное давлению лишь  $0,4 \text{ ат}$ , то при быстром притоке воздуха он выбрасывается на весь свой холостой ход, т. е. до соприкосновения тормозных колодок к бандажам колес. Когда же после остановки поршня давление воздуха в цилиндре быстро начнет подниматься, при величине его  $0,7 — 0,8 \text{ ат}$  поршень 4 садится вниз, так как под ним атмосферное давление, и клапан 5 закрывается. Это явление называется скачком. После этого для питания тормозного цилиндра остается единственное малое питательное отверстие 52. Через это отверстие и производится дальнейшее довольно медленное наполнение его в течение  $30 — 50 \text{ сек.}$  до полного давления  $3,2 — 4,0 \text{ ат}$  в зависимости от величины хода тормозного поршня. При этом ручка крана должна быть поставлена на товарный режим, как изображено на фиг. 243а и 243б.

Одновременно с началом действия тормоза, т. е. в первый момент перемещения золотника 9 вправо, выемка 64 в золотнике сообщает каналы 61 и 63 для соединения поглощающей камеры 67 с магистралью. До этого момента в камере 67 было атмосферное давление. Поэтому определенный объем сжатого воздуха будет из магистрали поглощен. Это и есть малая дополнительная разрядка магистрали для ускорения тормозной волны.

Ступенчатое торможение при универсальном тройном клапане производится так же, как и при обыкновенном и скородействующем тройных клапанах, описанных в § 32 и 33.

Экстренное торможение при тройном клапане не дает заметной разницы, так как время наполнения тормозных цилиндров и величина дополнительной разрядки магистрали остаются те же, что и при полном служебном торможении.

### д) Отпуск тормоза

При повышении давления в магистрали поршень 12 перемещается обратно в свое крайнее левое положение. Золотник при этом дает сообщение канала 53 тормозного цилиндра и камеры 67 с атмосферой, как было описано в п. «б» настоящего параграфа.

Одновременно происходит зарядка запасного резервуара.

### е) Пассажирский режим

Для перевода универсального тройного клапана на пассажирский режим переключательную пробку 6 режимного крана переставляют при помощи имеющейся снаружи ручки так, что отверстие 54 в этой пробке дает прямое со-



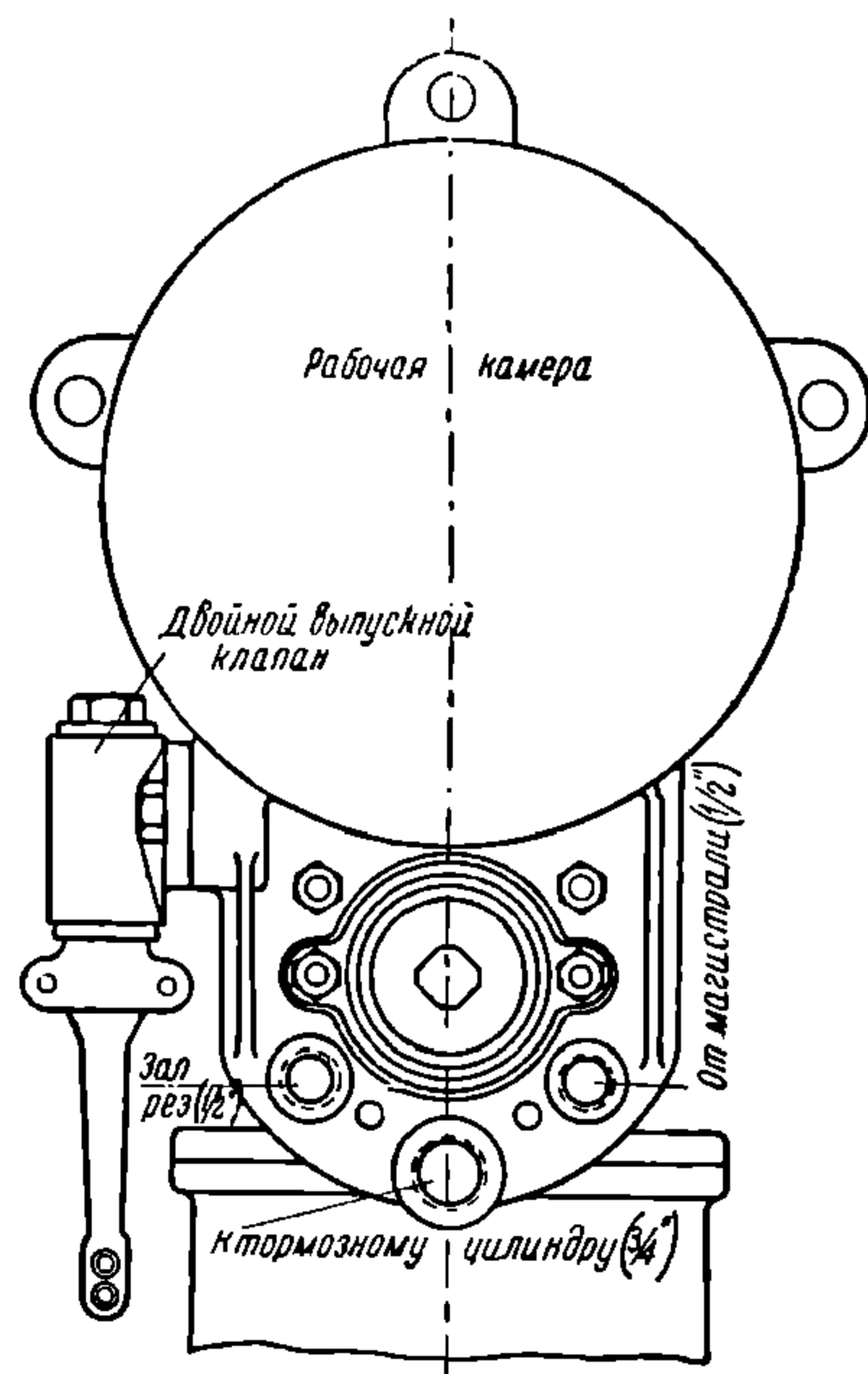
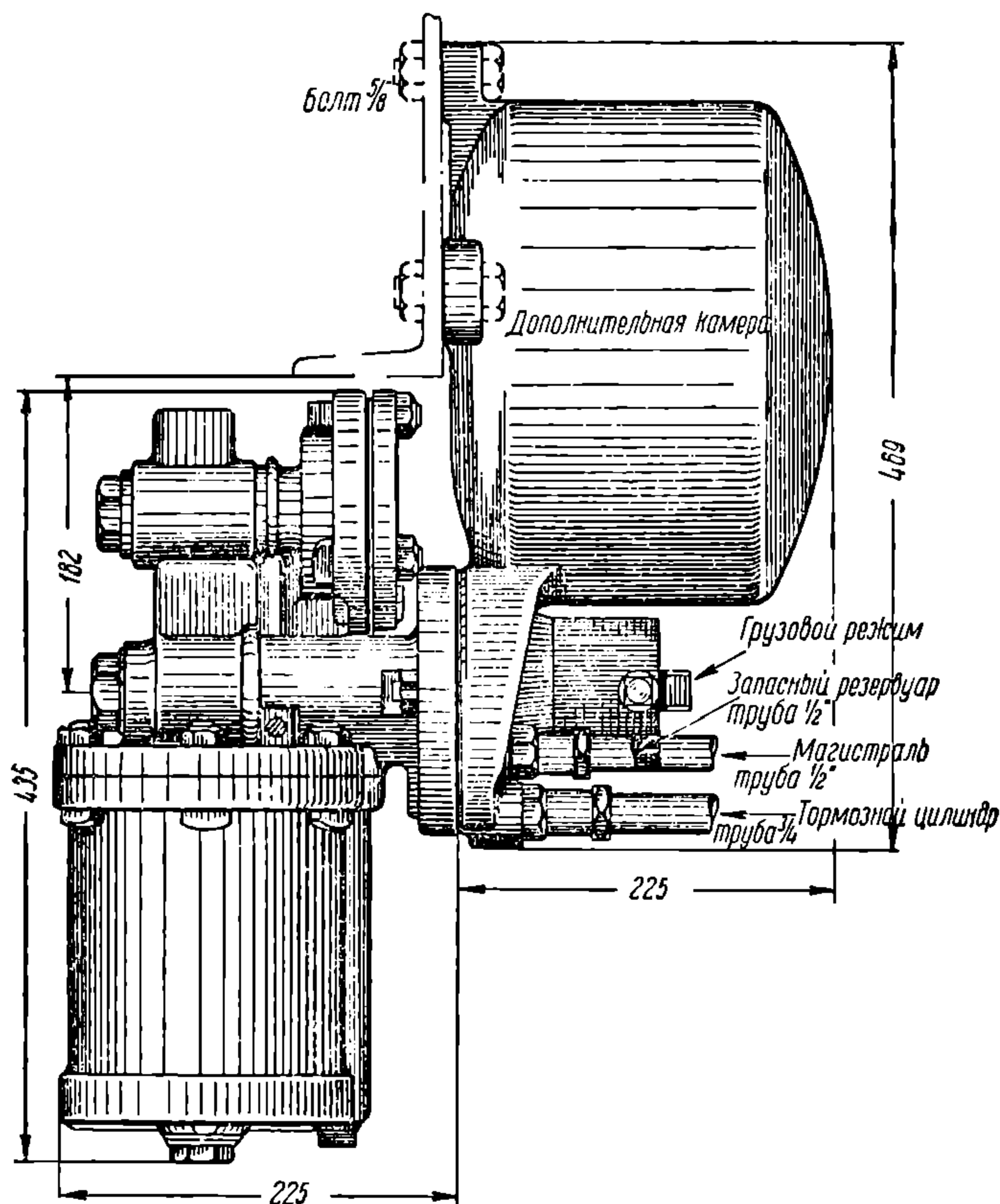
общение канала 58 с каналом 53, ведущим к тормозному цилиндру, независимо от каналов скачкового клапана. Получается соответственно быстрое наполнение тормозного цилиндра по норме для пассажирских тормозов (8 — 10 сек.).

### § 35. Воздухораспределитель М товарного типа (Матросова)

Воздухораспределитель М предназначен для тормозов товарных поездов. Он монтируется вместе с чугунной дополнительной или рабочей камерой, объем которой составляет 9,5 л (фиг. 245). Камера сверху снабжена тремя лапами для

укрепления ее болтами непосредственно к раме вагона или к особому кроштейну на раме вагона.

Внизу камера снабжена свешивающейся вниз консолью для укрепления



Фиг. 245. Внешний вид воздухораспределителя системы Матросова вместе с рабочей (дополнительной) камерой.

Фиг. 246. Рабочая камера с двойным выпускным клапаном.

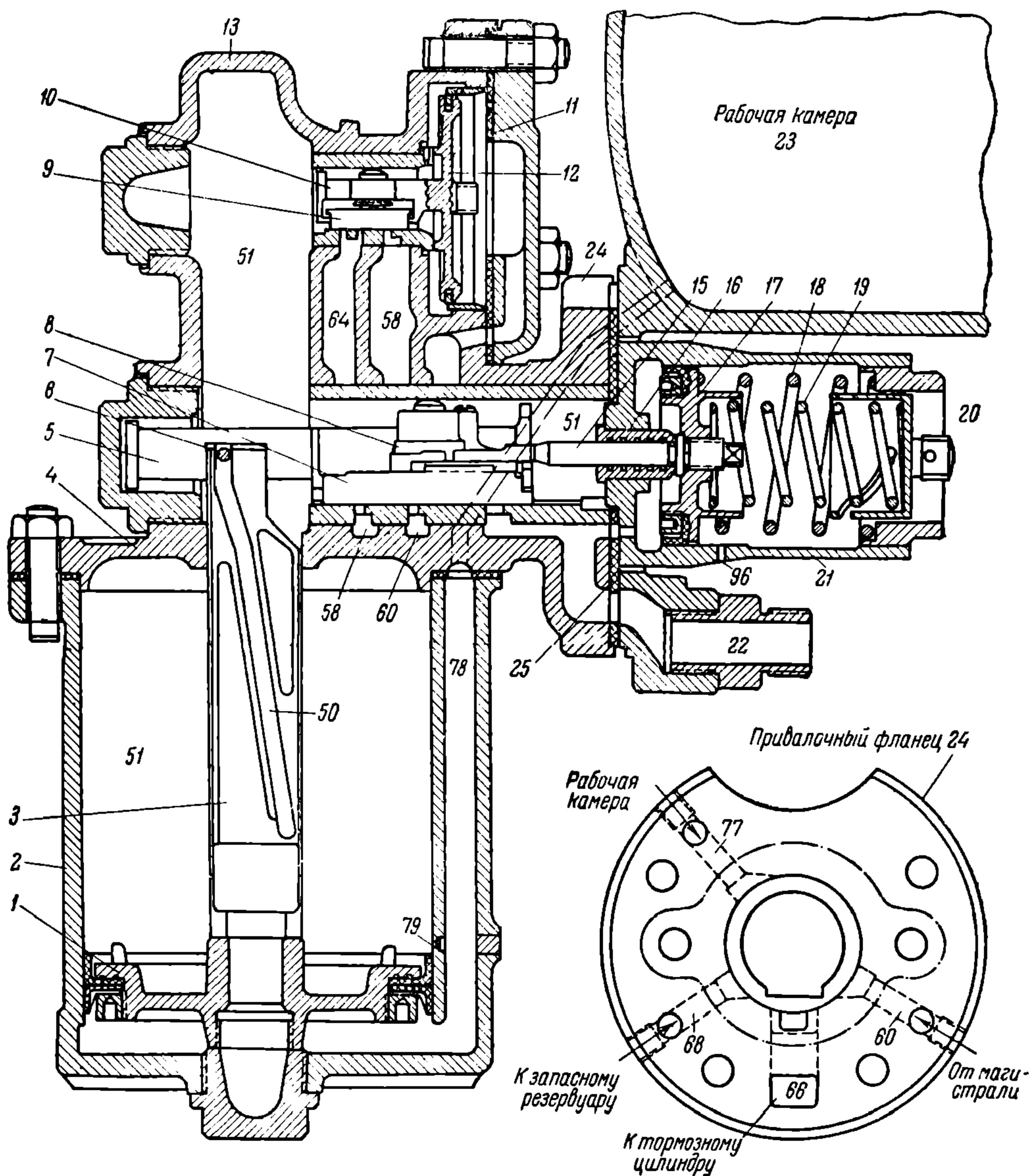
на ней самого воздухораспределителя. На наружной стороне консоли имеются приливы с нарезанными отверстиями, в которые ввинчены штуцеры для подключения следующих труб: магистрали, запасного резервуара и тормозного цилиндра. У консоли сбоку имеется место для постановки двойного выпускного клапана, служащего для отпуска тормоза посредством его открытия. Клапан и его крепление к рабочей камере изображены на фиг. 246.

#### А. Устройство воздухораспределителя М

Воздухораспределитель М (фиг. 247) состоит из верхнего корпуса 13, цилиндра 2 и режимного колпака 21.

Рабочие органы, находящиеся внутри распределителя, состоят из трех самостоятельных пар. Каждая пара представляет собой поршень с принадлежащим ему золотником. Вверху помещается магистральный поршень 12 с золотником 9. Поршень подчиняется взаимодействию двух давлений: справа — магистрали, слева — давлению воздуха золотниковой камеры 51.

Внизу находится главный поршень 1, связанный с золотником 7 при помощи кулисы 3 и золотниковой рамки 5, обхватывающей кулису с двух сторон. Кулиса вместе с поршнем перемещается в вертикальном направлении, скользя во втулке 4. При этом рамка 5 перемещается горизонтально косыми, расположенными на обеих сторонах кулисы пазами 50, в которых скользят цапфы 6 рамки; рамка при своем



Фиг. 247. Воздухораспределитель системы Матросова в разрезе.

движении направляется слева полый заглушкой, справа — золотниковой втулкой.

Главный поршень также подчиняется двум давлениям: сверху давлению воздуха в золотниковой камере 51, снизу — давлению воздуха, поступающего из рабочей камеры 23 объемом около 9,5 л. Для удобства она расположена над привалочным фланцем распределителя. Эта камера сообщается с пространством, находящимся непосредственно под поршнем 1, через канал 78 и канал в верхней части корпуса (в отрезанной половине прибора, поэтому он показан на фигуре условным пунктиром).

Третья пара деталей состоит из уравнильного поршня 17 и связанного с ним посредством шлифовального стержня 15 уравнильного золотника 8.

Последний проходит через безнабивочное уплотнение 16. Уравнительный золотник 8 притерт к верхней поверхности главного золотника 7, служащей ему зеркалом. Поршень 17 также подчинен двум давлениям: сжатого воздуха тормозного цилиндра слева и двух пружин (груженный режим) или одной (порожний режим) справа.

Установка режима производится посредством поворота упорки 20, перемещающейся в продольном направлении благодаря наличию двух не видных на фигуре болтиков, скользящих в его винтовых прорезях. Эти повороты производятся при помощи рукоятки, отсутствующей на фигуре, надеваемой на квадрат упорки. Повороты производятся от руки или автоматически особым приводом, устанавливающим грузовой режим в зависимости от величины прогиба рессор вагона под грузом.

При положении колпачка, показанном на фиг. 247, обе пружины включены; при выдвинутом же колпачке внутренняя пружина выключается; первое дает груженный режим, второе — порожний. В первом случае давление в тормозном цилиндре создается выше, чем во втором.

Три пары перечисленных органов хотя и не связаны между собой кинематической цепью, тем не менее между ними существует функциональная зависимость, осуществляемая чисто пневматическим путем.

Надо обратить внимание на то, что с правой стороны уравнительного поршня 17 давление всегда равно атмосферному, и на этот поршень давят только пружины. С левой же стороны образуемая поршнем камера сообщена постоянно с тормозным цилиндром.

Фланец 24 воздухораспределителя крепится к консоли дополнительной камеры 23; консоль в своем центре имеет просвет, в который входит выступающий из плоскости фланца 24 режимный колпак.

Расположение отверстий на фланце воздухораспределителя показано на фиг. 247, на которой видно, что к золотниковой втулке подходят следующие радиальные каналы, показанные пунктирами: 60 — от магистрали, 66 — от тормозного цилиндра, 68 — от запасного резервуара и 77 — от дополнительной рабочей камеры.

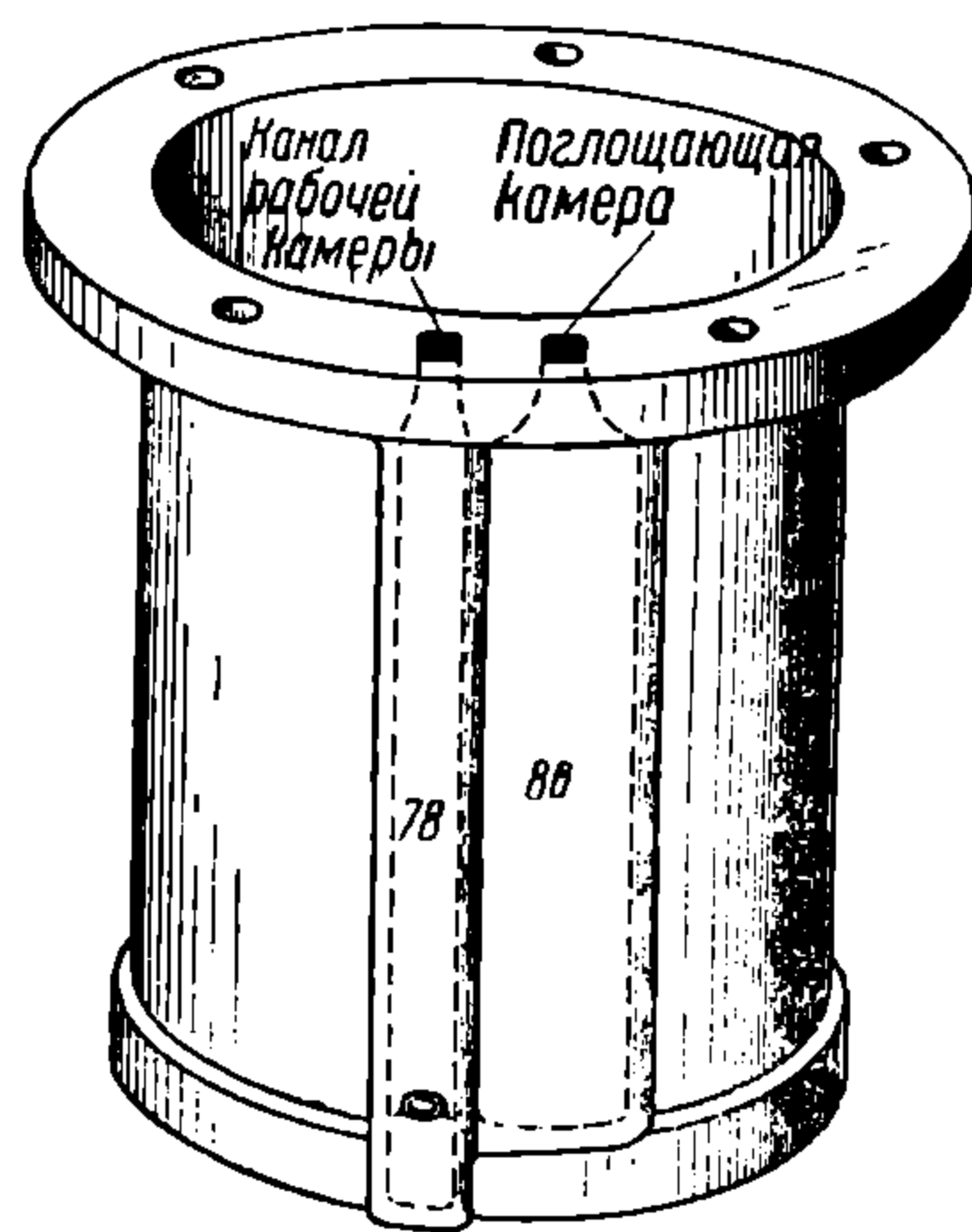
К наружной поверхности цилиндра 2 прилита небольшая камера облегченного отпуска объемом около 0,3 л. Предназначена она для поглощения определенной части воздуха из рабочей камеры в начале действия воздухораспределителя с целью получения облегченного отпуска тормоза (подробнее см. ниже).

Поглощающая камера расположена рядом с каналом 78 рабочей камеры (фиг. 248), а через фланец цилиндра она подходит к главному золотнику, так же как и канал 78 рабочей камеры.

Воздухораспределитель М по конструкции несложен, но каналы в нем, отверстия и выемки в золотниках образуют довольно сложную пространственную конфигурацию, трудно усваиваемую из конструктивного чертежа. Для облегчения изучения работы воздухораспределителя мы в дальнейшем будем пользоваться схемами, в которых каналы золотников изображены в одной плоскости.

Предварительно необходимо обратиться к фиг. 249, на которой изображен воздухораспределитель М с его золотниками в различных разрезах, а также дана схема его главных золотников, которая в дальнейшем описании применяется для пояснения работы воздухораспределителя.

Сам воздухораспределитель на этой фигуре представлен в разрезе по плоскости симметрии, золотники же его — главный и уравнительный — представлены в трех разрезах: на позиции II — в поперечном разрезе и на позициях I и III — в разрезах по линиям N и P позиции II (по наиболее важным каналам).



Фиг. 248. Цилиндр главного поршня воздухораспределителя системы Матросова.

Уравнительный и главный золотники показаны отдельно на позициях *IV—XI* в различных видах и разрезах, позволяющих полностью изучить расположение всех каналов, сверлений, выемок и окон. На позиции *XII* показано зеркало главного золотника в его втулке. На позиции *XIII* изображена схема уравнительного и главного золотников в том положении, в каком эти золотники показаны на позициях *I, II* и *III*.

В корпусе воздухораспределителя (позиция *I*) каналы *60* над втулкой и под втулкой являются приемными от магистрального канала, к которому они сходятся за втулкой. Магистральный же канал выходит наружу через фланец воздухо-распределителя.

Расположенные рядом литые каналы *58* и *64* разъединены магистральным золотником *9* при данном положении поршня *12* или соединяются выемкой *56* указанного золотника при сдвиге поршня *12* вправо. Канал *58*, направляясь вниз, огибает втулку и подходит под главный золотник к выемке *59*, посредством которой соединяется с магистральным каналом *60*. Канал *64* тоже огибает главную втулку, но не с задней, а с передней стороны, как показано на позиции *III* условным пунктиром. Канал подходит к выемке *63* главного золотника. В данном случае эта выемка сообщается с атмосферой *62*, но она соединяется малым калиброванным отверстием *73* через верхнюю впадину *92* также и с тормозным цилиндром. На данном разрезе этого не видно, так как впадина *92* идет за плоскость чертежа и попадает в выемку *65* (позиция *II* — поперечный разрез золотников и позиция *I* — продольный разрез по плоскости *P*).

При сдвиге магистрального золотника *9* золотниковая камера *51* сообщается с каналом *64*, с которым одновременно сообщаются также и магистральные каналы *58* и *60*. Однако движение воздуха из магистрали и из золотниковой камеры по этим каналам окончательно устанавливают нижние золотники *7* и *8*.

Канал *78* с правой стороны цилиндра главного поршня входит в верхний корпус, огибая главную втулку с передней стороны (показано на позиции *III* условным пунктиром) и попадает в сверленные каналы во фланце воздухораспределителя, а оттуда через отверстие кожаной прокладки в сверленный канал *97* рабочей камеры.

Этот же канал *78* от цилиндра главного поршня каналом *87* (позиция *I*) подводится под главную втулку. Под эту же втулку каналом, не попавшим в разрез, подводится поглощающая камера *86*. Указанные канал и камера подведены под втулку для того, чтобы их в известные моменты соединял главный золотник.

Остается рассмотреть последний канал *68*, показанный на позиции *III*; этот канал соединяет крайнее правое окно втулки со штуцером запасного резервуара посредством таких же сверлений во фланце (что показано пунктиром), какие сделаны для рассмотренного выше канала *78*, ведущего к рабочему резервуару.

Все рассмотренные каналы и сверления в корпусе воздухораспределителя подведены, как мы видим, к нижней части главной втулки — к окнам ее внутреннего зеркала, показанного на позиции *XII*. Назначение каждого окна на этой позиции поясняется подписями.

Схема главных золотников (позиция *XIII*) составлена так, что все окна на зеркале главной втулки и все каналы главного и уравнительного золотников выведены на одну плоскость и расположены в соответственном порядке, давая при перемещениях золотников все требуемые соединения, разъединения каналов и перекрыши их.

Если в натуре (как показано на позициях *IV — XII*) каналы на зеркале втулки и на лице главного золотника расположены в три ряда, а на лице уравнительного золотника — в два ряда, то это объясняется лишь конструктивными соображениями и сделано в целях получения целесообразной формы золотников, удобной для производства и эксплуатации и имеющей возможно меньшие габаритные размеры.

Так как на схеме золотников (позиция *XIII*) цифровые обозначения соответствуют обозначениям на конструктивных чертежах (позиции *IV — XII*), то, рассмотрев внимательно соответствие каналов схемы каналам действительных







золотников, можно убедиться в полной принципиальной их идентичности. Поэтому к изучению работы воздухораспределителя можно приступить, пользуясь исключительно только схемами. Но при надобности или желании рассмотреть, как происходят переключения каналов существующих золотников и как перекрываются или открываются окна на зеркале втулки воздухораспределителя, можно обращаться к конструктивным чертежам (позиции IV — XII).

## Б. Действие воздухораспределителя М

Чтобы изучить работу воздухораспределителя М, надо проследить, каким образом он выполняет наиболее важные и характерные функции во время следующих процессов:

- а) зарядки тормоза;
- б) медленной разрядки тормоза для перехода с высшего на низшее зарядное давление;
- в) полного служебного торможения при груженом и порожнем режиме;
- г) экстренного торможения;
- д) ступенчатого торможения;
- е) полного отпуска тормоза;
- ж) ступенчатого отпуска тормоза;
- з) местного отпуска тормоза посредством выпускного клапана;
- и) степени неистощимости тормоза во время длительного торможения.

### а) З а р я д к а т о р м о з а

Зарядка тормоза М состоит в том, что сжатым воздухом магистрального давления наполняются следующие объемы: золотниковая камера 51 (фиг. 250), рабочая камера 23 и запасный резервуар 26 (вне прибора).

Воздух из магистрали подходит к поршню 12 и прижимает его к золотниковой втулке. Благодаря этому открывается питательное отверстие 54, и воздух проходит по другую сторону поршня, а оттуда — дальше, через второе узкое калиброванное отверстие 53 ( $d = 0,8$  мм) в рабочую камеру 51, распространяющуюся вниз к главному поршню и вправо в полость спаренных золотников 7 и 8. Если поршень 1 в это время почему-либо не находится в нижнем положении, то нарастающее давление осаждает его до упора, где он своей кромкой открывает калиброванное отверстие 79 ( $d = 1$  мм), которое пропускает воздух в рабочую камеру 23.

В то же время кулиса 3 устанавливает золотник 7 в крайнее левое положение, открывающее пути для движения воздуха из магистрали в запасный резервуар через оба золотника 7 и 8. Воздух из окна 60 зеркала втулки попадает в канал 70 уравнительного золотника и дальше мимо шарикового клапана 14 по каналу 84 и 82 проходит в окно 68, а оттуда в запасный резервуар 26.

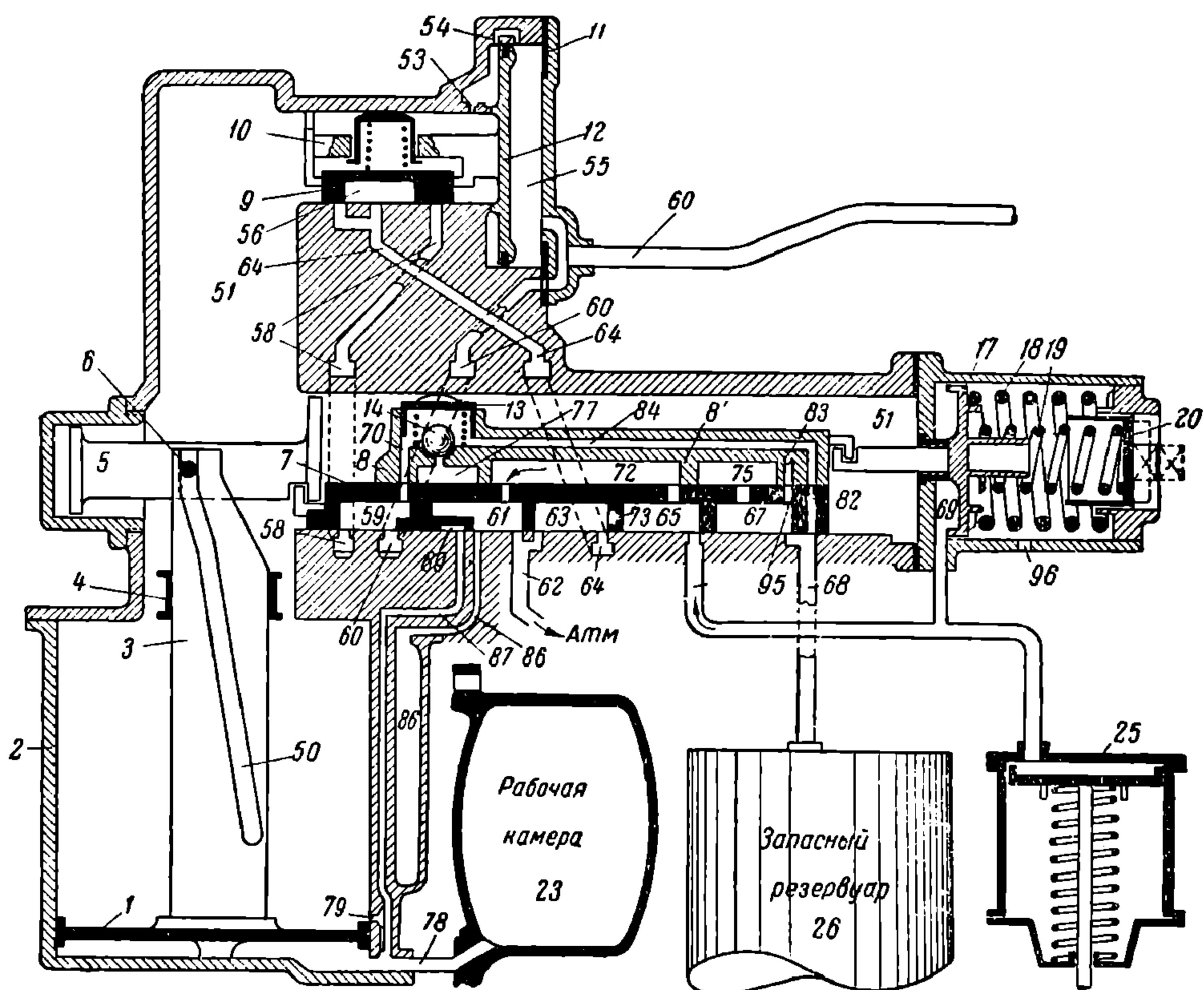
Хотя мы рассмотрели движение воздуха из магистрали в золотниковую камеру и в запасный резервуар независимо, но между последними имеется сообщение через канал 95 в главном золотнике и боковое отверстие 83 в уравнительном золотнике. Это сообщение, однако, не имеет существенного значения при первоначальной зарядке тормоза, разве только способствует одновременности зарядки и уравниванию давлений в запасном резервуаре в золотниковой камере. Основное же значение отверстия 83 — предотвращать перегруз рабочей камеры 23 при отпуске тормоза высоким давлением посредством отсасывания избыточного воздуха из золотниковой камеры (об этом подробнее будет сказано в п. «е»).

Процесс зарядки камер и запасного резервуара продолжается до тех пор, пока давления в них не выровняются с установленным зарядным давлением магистрали. Продолжительность зарядки от 0 до 5 ат при напорном давлении 5,5 — 6 ат составляет около 200 — 230 сек. При этом зарядка рабочей камеры 23 благодаря наличию канала 95 и отверстию 83 заканчивается почти одновременно с зарядкой запасного резервуара 26.

Мы рассмотрели полную зарядку тормоза от нуля до поездного давления, которая производится перед отправлением поезда в путь. При отпуске тормозов после служебного или экстренного торможения в сущности производится тоже зарядка описанным выше порядком, разница заключается лишь во времени: на полную зарядку, как было указано выше, требуется около 200 — 230 сек., а после полного законченного отпуска для поднятия давления в запасном резервуаре с 3,5 до 5 ат требуется около 150 сек.

Заметим, что в тормозах Матросова зарядка запасных резервуаров в процессах отпуска тормозов не происходит и начинается лишь после законченного отпуска данной тормозной единицы.

Как выше указывалось, воздух из магистрали для зарядки запасного резервуара направляется под главный золотник в выемку 59, а оттуда в камеру шари-



Фиг. 250. Отпуск и зарядка тормоза М.

кового клапана 14. Под действием давления сжатого воздуха в самом начале зарядки, когда золотниковая камера 51 еще не заряжена, золотники испытывают подъемную силу и поэтому стремятся оторваться от поверхностей, к которым они притерты. Чтобы этого отрыва золотников не получалось, на уравнительном золотнике устроен компенсирующий или нажимной поршень 13. Он плотно притерт во втулку и подпирается пружиной. Последняя дает постоянное нажатие на золотники, а когда производится зарядка тормоза при малом давлении над золотниками, сжатый воздух, поступая под колпачок 13, создает силу, стремящуюся прижимать оба золотника книзу. Площадь дна углубления под колпачком должна быть больше площади выемки 59. При этом условии нажатие сверху всегда будет превышать силу давления снизу, и золотники не будут отрываться от своих поверхностей.

Назначение шарикового клапана 14 указано дальше при рассмотрении процессов торможений.

## б) Медленная разрядка тормоза

Нам уже известно, что нормальный воздушный тормоз должен обладать определенной степенью начальной нечувствительности. При скорости падения давления в магистрали  $0,30 — 0,35 \text{ ат/мин}$  тормоза не должны приходить в действие. Это условие гарантирует от самоторможения состава поезда в случае оставления его прибывшим на станцию паровозом или во время следования в пути, в случае замедления хода паро-воздушного насоса вследствие каких-либо причин. Это условие определенной нечувствительности тормоза допускает также переход с высшего на низшее зарядное давление медленным темпом, например после зарядки тормоза давлением выше, чем требуется.

Ввиду важности этого условия для эксплуатации рассмотрим, как осуществляется процесс медленной разрядки тормоза Матросова, что иногда также называют «мягкостью тормоза».

Пока магистральный поршень 12 (фиг. 250) вместе с золотником 9 и поршень 1 со своим золотником 7 не сдвинутся с места, тормоз будет находиться в отпущенном состоянии.

Эти поршни сопротивляются движению по причине трения, так как один из них уплотнен упругим металлическим кольцом, другой — кожаной манжетой, а их золотники прижаты воздухом к своим зеркалам.

Сопротивление магистрального поршня 12 при давлении  $5 \text{ ат}$  на золотник равно около  $5 — 6 \text{ кг}$ , а сопротивление главного поршня 1 равно около  $8 — 12 \text{ кг}$ . Поэтому пока не будет создана такая разница давлений воздуха (слева направо на диск поршня 12 или снизу вверх на поршень 1), которая будет в состоянии преодолеть эти трения, очевидно, части прибора будут оставаться на месте, и торможения происходить не будет.

Если давление в магистрали будет падать весьма медленно, то, повидимому, сжатый воздух, находящийся в запасном резервуаре, в дополнительной и золотниковой камерах, будет уходить в магистраль теми же путями, какими он проник туда во время зарядки; так как этот расход воздуха совершается при медленном падении давления по пути его движения, то поршни (как главный, так и магистральный 12) остаются неподвижными, и воздухораспределитель бездействует.

Во время такой разрядки воздух из рабочей камеры 23 (фиг. 250) проходит через отверстие 79 внизу цилиндра 2 и дальше в золотниковую камеру 51. Оттуда он вместе с воздухом золотниковой камеры через питательные отверстия 53 и 54 попадает в магистраль.

Одновременно воздух через каналы 68, 82, 84, 70, 59 и 60 (фиг. 249 и 250) из запасного резервуара перетекает в магистраль. Хотя воздух запасного резервуара вообще не участвует в перемещении магистрального и главного поршней, но его все же удаляют ввиду того, что есть одно особое сообщение запасного резервуара с золотниковой камерой через отверстие 83, о котором говорится ниже в пункте «е». Кроме того, оставление высшего давления в запасном резервуаре угрожало бы срывом золотников, не уравновешенных в том месте, где имеется на зеркале окно запасного резервуара.

## в) Полное служебное торможение

Полное служебное торможение, достигающее максимальной силы, происходит при соответственно предельном снижении давления в магистрали нормально на  $1,3 \text{ ат}$ . При этом распределитель М совершает вначале ряд быстро следующих друг за другом действий, переходящих потом в установившуюся медленную его работу.

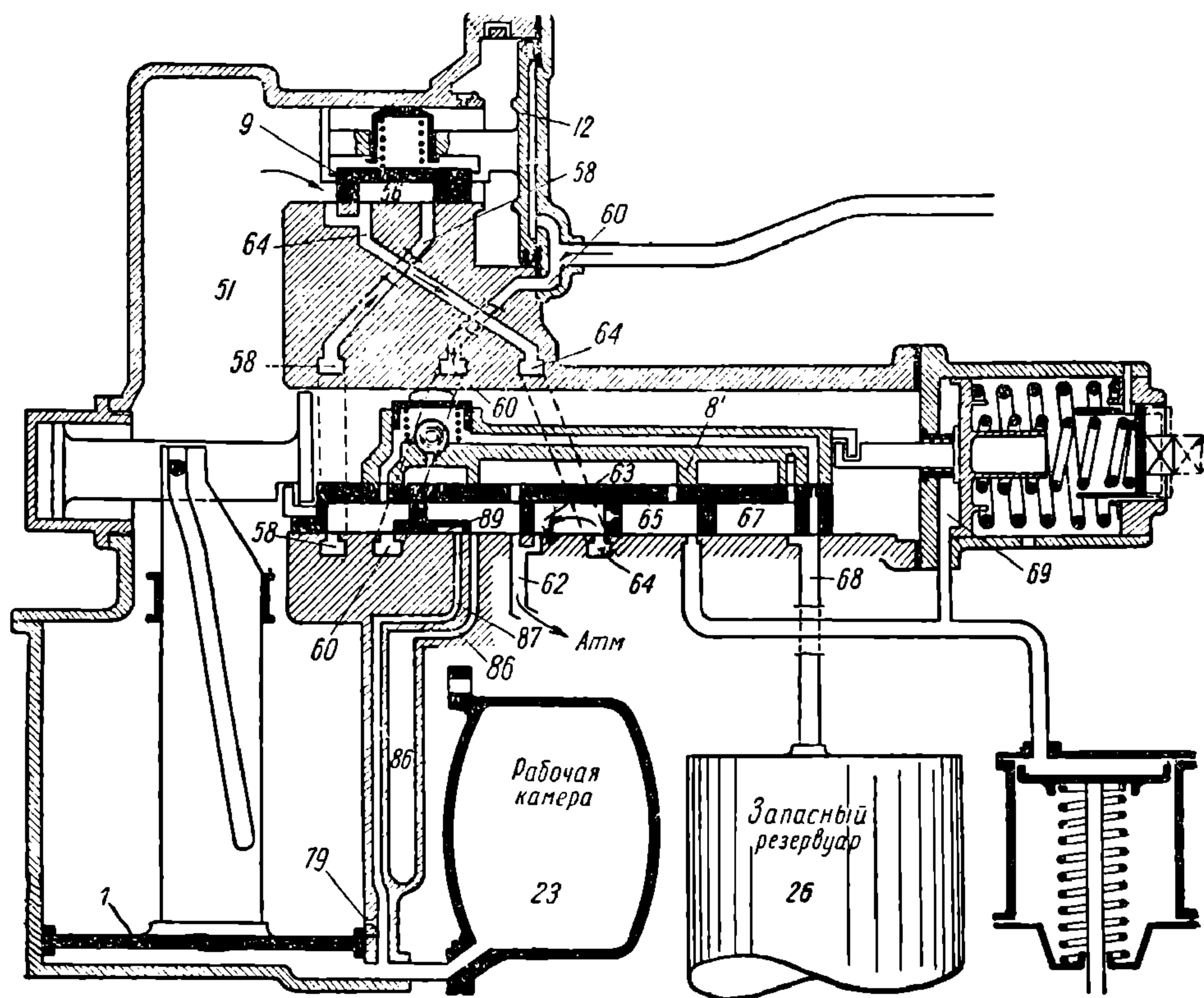
Все эти начальные фазы действия воздухораспределителя и его дальнейшую работу рассмотрим, пользуясь схемами, изображенными на фиг. 251, 252, 253 и 254. В целях уяснения действительного расположения каналов в соответствии со схемами можно обратиться к фиг. 249.

Для производства полного служебного торможения снижение давления в магистрали должно быть сделано на величину около  $1,2 — 1,3 \text{ ат}$ . Для этого



ручка крана машиниста системы Вестингауза ставится в четвертое положение до тех пор, пока стрелка манометра не покажет падение давления на 1,2 ат ниже зарядного, после чего ручка ставится в положение перекрыши; в кране Казанцева ручка просто переводится в шестое или седьмое положение и там оставляется до конца торможения. Такой прием торможения применяется в том случае, когда машинист вынужден остановить поезд по возможности на кратчайшем расстоянии.

Когда давление в магистрали начнет падать указанным выше темпом, в воздухораспределителе (фиг. 251) сейчас же получается достаточная разность между давлениями слева и справа магистрального поршня 12. Последний сдвигается



Фиг. 251. Начало торможения.

Дополнительная разрядка магистрали и разрядка золотниковой камеры.

в крайнее правое положение вместе с золотником 9. При этом выемка 56 золотника устанавливает сообщение магистрали 60 через выемку в главном золотнике и дальше через канал 58 — с каналом 64. Одновременно этот же канал 64 вследствие схода с него левой кромки золотника 9 получает также непосредственное сообщение с золотниковой камерой 51. Следовательно, воздух из магистрали и из золотниковой камеры одновременно поступает в общий канал 64, а так как последний в данный момент сообщается с атмосферой через выемку 63 главного золотника, то происходят, с одной стороны, так называемая дополнительная разрядка магистрали, с другой — просто разрядка золотниковой камеры.

Это — первая фаза работы воздухораспределителя.

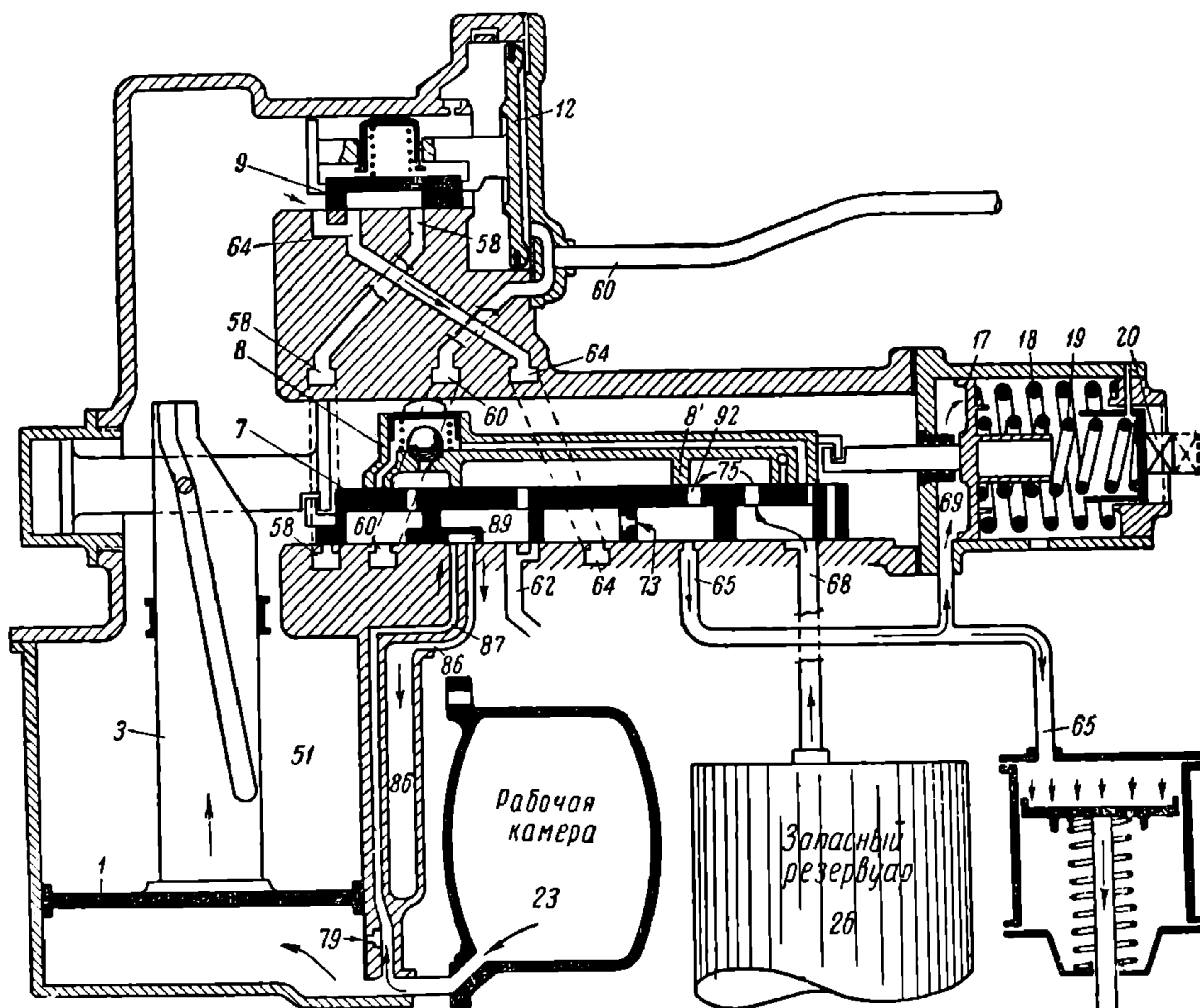
Разрядка магистрали называется дополнительной потому, что она является добавочной к той основной разрядке, которая производится посредством крана машиниста. Дополнительная разрядка имеет целью удалить из магистрали ту часть воздуха (или немного больше), которую магистральный поршень 12 при своем движении вправо вталкивает в магистраль. Такая дополнительная разрядка способствует увеличению скорости тормозной волны.

Разрядка золотниковой камеры приводит к тому, что поршень 1 избы-

точным давлением воздуха рабочей камеры снизу быстро перемещается кверху, перекрывает и оставляет за собой отверстие 79, изолируя этим рабочую камеру 23 от золотниковой 51 (фиг. 252).

В то же время сдвинутый вправо кулисой 3 главный золотник 7 перекрывает на зеркале втулки атмосферное окно 62 и разрядное окно 58, вследствие чего прекращается дальнейший выпуск воздуха в атмосферу как из магистрали, так и из золотниковой камеры. Казалось бы, что для этого достаточно было бы закрыть только атмосферное окно 62, но тогда оставалось бы сообщение магистрали с золотниковой камерой через каналы 58 и 65, а этого, как увидим дальше, не должно быть.

Это — вторая фаза работы воздухораспределителя.

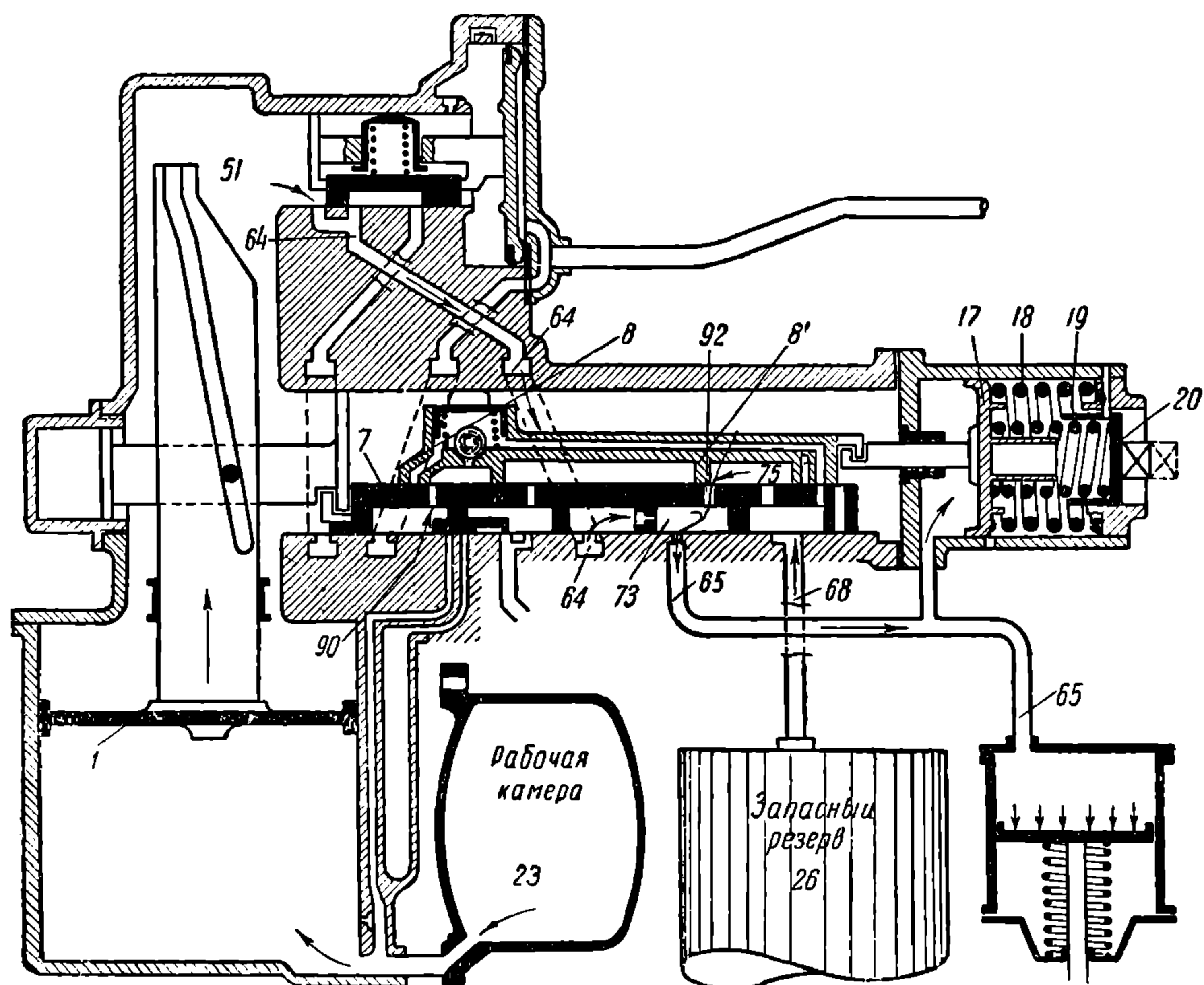


Фиг. 252. Скачок давления в тормозном цилиндре и забор воздуха в поглощающую камеру.

Рассматриваемое прекращение выхода воздуха в атмосферное отверстие 62 наступает в тот момент, когда главный поршень 1 достигает высоты около 35 мм, причем путь этот поршень проходит быстро. Давление воздуха в золотниковой камере, т. е. над поршнем 1, в это время падает на 0,4 ат; точно так же падает давление и под поршнем 1. В первом случае падение давления происходит вследствие расхода воздуха в атмосферу, во втором — вследствие подъема главного поршня 1 и увеличения объема рабочей камеры снизу. Поршень 1 после этого первого быстрого своего хода продолжает дальше двигаться вверх, но уже медленно.

Одновременно с рассмотренным выше прекращением выхода воздуха в атмосферу в тормозном цилиндре возникает так называемый скачок давления. Происходит он следующим образом: если до этого времени выемки 65 и 67 главного золотника, относящиеся к тормозному цилиндру и запасному резервуару (фиг. 251), были разобщены перегородкой 8' верхнего золотника, то в данный момент (фиг. 252) перегородка 8' уравнивающего золотника вследствие начальной

неподвижности последнего оказалась с левой стороны впускного окна 92 на главном золотнике, уже сделавшем некоторое движение вправо. Благодаря этому воздух из запасного резервуара по каналу 68 через выемку 75 уравнительного золотника 8 широкой струей устремляется в канал 65 тормозного цилиндра, одновременно заполняя камеру 69 слева уравнительного поршня. Поршень тормозного цилиндра вследствие этого перемещается до тех пор, пока все тормозные колодки не придут в соприкосновение с бандажами колесных пар. Это перемещение обычно происходит при давлении воздуха 0,4 — 0,5 ат, потребного на сжатие пружины в тормозном цилиндре, на преодоление сопротивлений от трения поршня и трения шарниров рычажной передачи.



Фиг. 253. Медленное наполнение тормозного цилиндра сжатым воздухом.

Следовательно, пока поршень движется, несмотря на обильный приток воздуха, давление в цилиндре не может подняться выше указанной величины, но скорость движения поршня всецело зависит от количества притекающего воздуха в единицу времени. Поэтому поршень быстро выходит на всю рабочую величину своего хода при сравнительно малом давлении.

Как только поршень остановится, с этого момента начинается быстрый подъем давления в тормозном цилиндре. Однако, достигнув величины 0,8 — 0,9 ат, это давление, действуя на уравнительный поршень 17, начинает двигать его. До сих пор поршень не двигался потому, что пружина 18, имеющая начальный соответственный натяг (предварительное сжатие), удерживала его.

Как только поршень 17 начнет двигаться вправо, он потянет за собой верхний золотник 8 и станет сокращать сечение окна 92, через которое воздух поступает в тормозной цилиндр. Если бы главный золотник 7 стоял на месте, то окно 92 в конце концов при каком-то небольшом давлении в тормозном цилиндре закрылось бы, но так как золотник 7 продолжает медленно двигаться, то, очевидно, окно 92, уходя вправо, будет оставлять щель (фиг. 253). Это относится к следующей фазе торможения, рассматриваемой ниже.

Во второй фазе работы воздухораспределителя остается еще рассмотреть поглощение части воздуха из рабочей камеры 23 в камеру 86. Это поглощение получается вследствие сообщения каналов 86 и 87 (фиг. 252) выемкой 89 главного золотника. Так как до этого камера 86 была сообщена с атмосферой, то теперь с целью получения в дальнейшем облегченного отпуска объем ее заполняется сжатым воздухом из рабочей камеры 23.

Итак, вторая фаза работы воздухораспределителя характеризуется следующими явлениями:

- 1) быстрым движением вверх главного поршня 1 на высоту около 35 мм и соответственным перемещением главного золотника 8,
- 2) отъединением рабочей камеры 23 от золотниковой камеры (проход поршнем 1 отверстия 79);
- 3) прекращением дополнительной разрядки магистрали;
- 4) скачком первоначального давления в тормозном цилиндре;
- 5) сообщением поглощающей камеры 86 с рабочей камерой 23.

Все эти явления происходят одинаково как при груженом режиме воздухораспределителя (упорка 20 режимного колпака завернута), так и при порожнем режиме (упорка колпака, как показано пунктиром на фигуре, вывернута). Это объясняется тем, что внутренняя малая пружина короче наружной настолько, что при крайнем левом положении уравнивательного поршня 17 (фиг. 250) она при завернутой упорке 20, т. е. при груженом режиме, не упирается в поршень, образуя зазор около 4 мм.

На этом расстоянии как при порожнем, так и при груженом режиме поршень сжимает всегда только одну большую пружину, а это как раз соответствует длине хода уравнивательного поршня для выполнения первоначального скачка давления в тормозном цилиндре и всех прочих перечисленных выше функций.

Этим мы заканчиваем рассмотрение второй фазы работы воздухораспределителя и приступаем к рассмотрению третьей последней фазы.

Выше указывалось, что главный поршень 1, начиная с определенного момента своего быстрого движения, переходит на медленное движение. Это происходит благодаря своевременному переключению быстрой разрядки золотниковой камеры 51 на медленную разрядку. Переключение достигается тем, что после закрытия широкого атмосферного окна в главном золотнике (фиг. 252 и 253) остается постоянно открытым малое калиброванное отверстие 73 диаметром 0,7 мм. Оно сообщает канал 64 с тормозным цилиндром 65, ввиду чего воздух из золотниковой камеры равномерно и медленно расходуется в тормозной цилиндр.

Величина отверстия 73 подобрана с таким расчетом, чтобы главный поршень 1, двигаясь вверх до упора, прошел весь путь от начала торможения в 28 — 32 сек. Эта скорость движения поршня устанавливает стандартное время наполнения сжатым воздухом тормозных цилиндров разных объемов независимо даже от величины небольших утечек воздуха из них.

Объем рабочей камеры 23 подобран так, что при понижении давления в золотниковой камере 51 с 5 до 3,8 ат, т. е. на 1,2 ат, главный поршень 1 под давлением расширяющегося воздуха рабочей камеры 23 проходит свой полный путь до крайнего верхнего положения. При этом давление в рабочей камере снизится также на 1,2 ат.

Если давление в золотниковой камере 51 будет снижено на меньшую величину, главный поршень 1 соответственно пройдет меньший ход и остановится. Это относится к случаю ступенчатого торможения, рассматриваемого ниже.

Зависимость времени наполнения тормозного цилиндра от скорости перемещения поршня 1 осуществляется с помощью уравнивательного поршня 17 следующим образом. В тормозной цилиндр воздух попадает из двух источников: в незначительном количестве из золотниковой камеры 51 (фиг. 253) через калиброванное отверстие 73 постоянного сечения, находящееся в перешейке главного золотника, и дополнительно в требуемом количестве из запасного резервуара через образовавшуюся питательную щель переменного сечения между краем окна 92 золотника 7 и кромкой перемычки 8' при определенной взаимной установке обоих золотников.



Остается исследовать, как регулируется величина открытия указанной питательной щели для пропуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр в соответствии с объемом цилиндра, величиной хода его поршня, степенью утечек воздуха и т. п.

Перемычка 8' уравнильного золотника 8 несколько шире окна 92 главного золотника 7 и может это окно перекрывать полностью или открывать его левой или правой своей гранью. В данном случае нас интересует последнее, т. е. открытие окна для впуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, и то, как это открытие регулируется, чтобы время наполнения тормозного цилиндра до определенного давления всегда оставалось одно и то же.

Начнем рассмотрение работы тормоза с того момента, когда скачок первоначального давления в тормозном цилиндре закончится. Предположим, что перемычка 8' уравнильного золотника 8, сделав отсечку скачка, на мгновение перекрывает окно 92. Уравнильный поршень 17 в этот момент, конечно, движется дальше, поскольку продолжается течение воздуха из золотниковой камеры через малое отверстие 73 в тормозной цилиндр, создавая в последнем некоторый темп нарастания давления, распространяющегося и на уравнильный поршень 17. Точно так же и главный поршень 1 благодаря тому же расходу воздуха из золотниковой камеры 51 через отверстие 73 движется вверх с определенной скоростью, перемещая кулисой главный золотник 7. Если бы объем тормозного цилиндра был настолько мал, что для его наполнения сжатым воздухом достаточно было бы одного отверстия 73, тогда скорость движения уравнильного поршня 17 с его золотником 8 равнялась бы скорости движения главного золотника 7. Оба золотника 7 и 8 оставались бы в относительном положении перекрыши и так двигались бы до конца, т. е. до остановки главного поршня 1 в верхнем крайнем положении.

Очевидно, давление в тормозном цилиндре в этот конечный момент должно быть такое, чтобы соответствовать силе двух пружин 18 и 19 (при груженом режиме) или одной большой пружины 18 (при порожнем режиме). Пружины так рассчитаны, что для сжатия их на величину полного хода золотника в первом случае требуется давление 3,4 — 3,7 ат, а во втором — 1,8 — 2,0 ат.

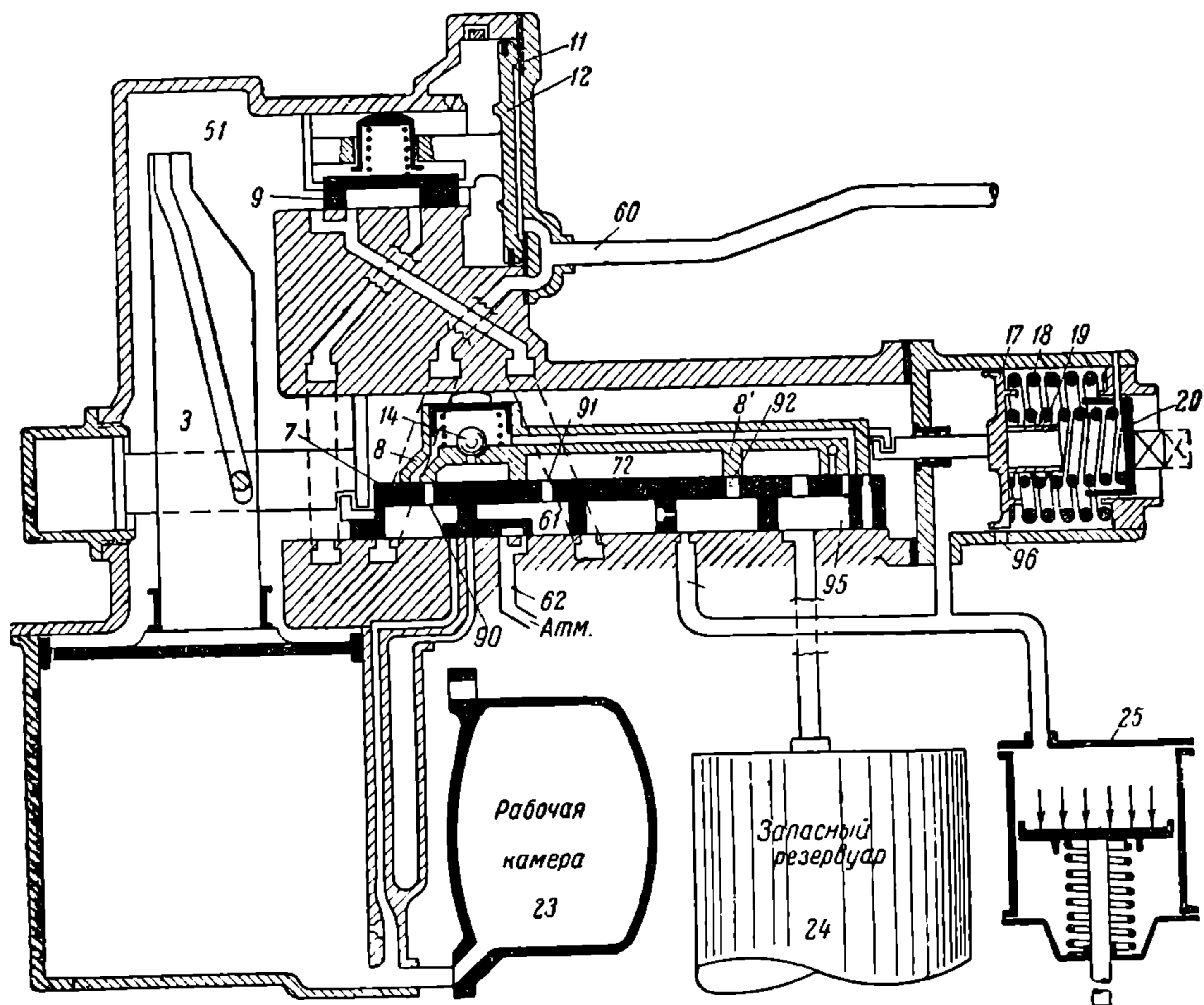
Мы допустили предположение, что для наполнения тормозного цилиндра хватило бы воздуха из золотниковой камеры и что питательное отверстие 73 оказалось бы достаточным для получения необходимого времени наполнения тормозного цилиндра за время хода главного поршня с нижнего в верхнее крайнее положение. Но это является частным случаем подбора такого малого объема тормозного цилиндра; в практике он может и не встретиться. Поэтому мы возьмем тормозной цилиндр, нормальный объем которого в несколько раз больше взятого выше для примера. Тогда, разумеется, воздуха из золотниковой камеры для его наполнения нехватит, а калиброванное отверстие 73 будет слишком малым, чтобы поднять давление в цилиндре до максимальной величины в предписанный промежуток времени 28 — 32 сек.

В этом случае происходит автоматическое добавление нужного количества воздуха из запасного резервуара. Происходит это потому, что вследствие недостатка воздуха, поступающего только через одно калиброванное отверстие 73, нарастание давления в тормозном цилиндре будет медленное, и уравнильный поршень 17, сжимая пружины, будет вести золотник 8 с меньшей скоростью, чем скорость движущегося под ним главного золотника 7, управляемого главным поршнем 1. Следовательно, происходит отставание первого от второго, дающее постепенное открытие питательной щели между кромками перемычки 8' и окна 92. Получается добавочный пропуск воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр по следующим отверстиям и каналам: 68, 75, 92, 65 (фиг. 253).

Образовавшаяся питательная щель будет, повидимому, увеличиваться до тех пор, пока не создастся такой режим питания тормозного цилиндра, при котором уравнильный поршень 17, воспринимающий нарастающее в этом цилиндре давление начнет двигаться вместе с золотником 8 с такой же скоростью,

с какой движется главный золотник 7. Если же золотник 7 остановится, тогда щель начинает сужаться, и наступит перекрыша.

Теперь легко себе представить закон изменения величины питательной щели: чем больше требуется воздуха для наполнения тормозного цилиндра, тем больше раскрывается питательная щель, и величина раскрытия становится неизменной лишь тогда, когда скорость движения уравнительного золотника сравняется со скоростью главного золотника, т. е. когда скорость нарастания давления в тормозном цилиндре соответствует скорости движения главного поршня. Поэтому если поршень проходит свой путь от нижнего до верхнего положения в 28 сек., то и тормозной цилиндр наполняется сжатым воздухом до давления, соответствующего силе пружин 18 и 19, тоже в 28 сек.



Фиг. 254. Законченное полное торможение служебное или экстренное.

Крайнее положение главного поршня 1 (фиг. 254) и его золотника 7 соответствует законченному полному торможению. Давление в тормозном цилиндре в это время равно 3,4 — 3,7 ат при груженом режиме или 1,8 — 2,0 ат при порожнем режиме.

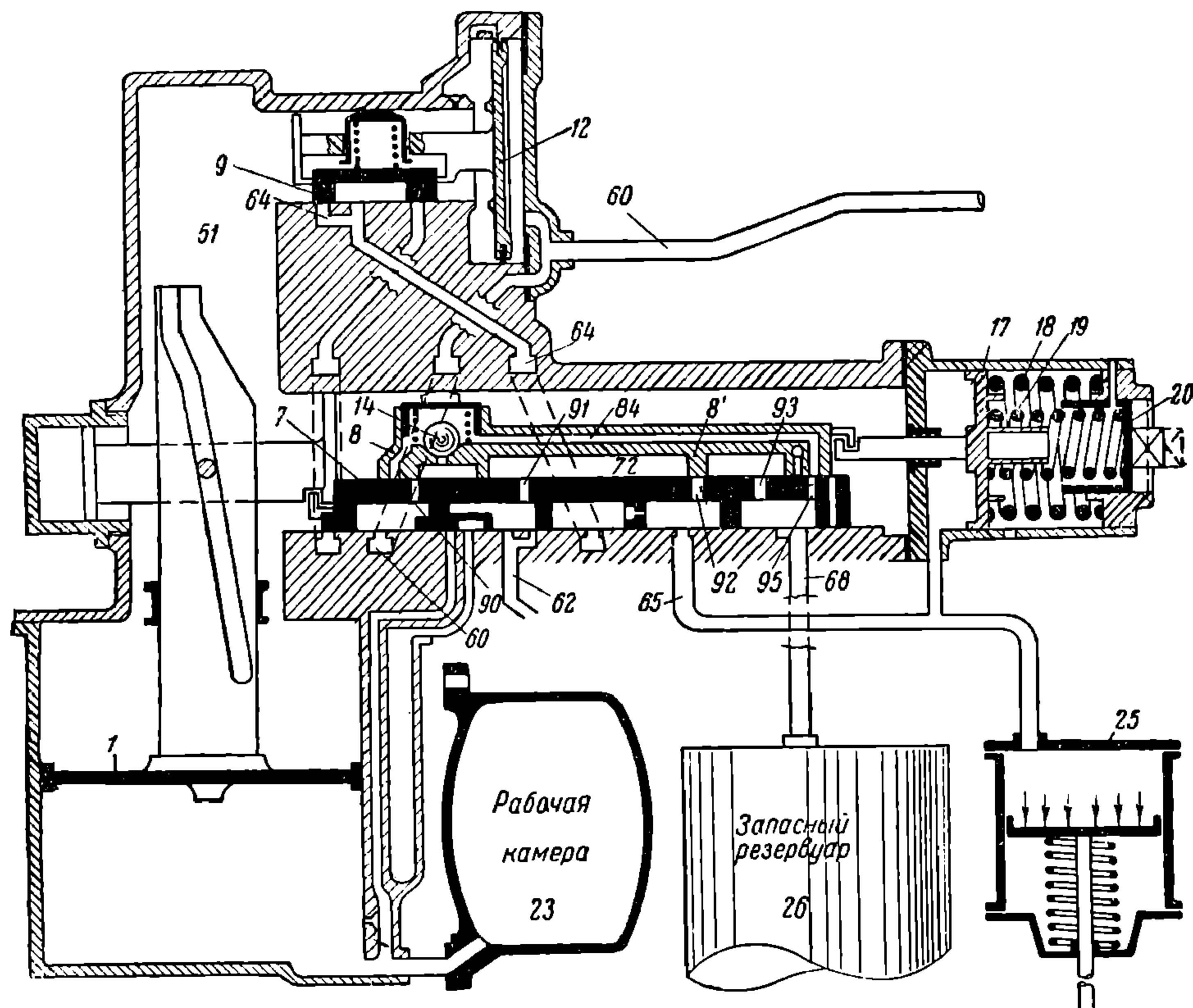
Указанные давления поддерживаются в тормозном цилиндре даже в случае наличия в нем утечки. В самом деле, если давление в тормозном цилиндре почему-либо уменьшается, то уравнительный поршень 17 под действием силы пружин будет двигаться влево. Тогда перемычка 8' верхнего золотника откроет щель для пропуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр до восстановления давления. После этого наступит снова состояние перекрыши.

Наоборот, если бы давление в тормозном цилиндре по какой-либо причине стало самопроизвольно повышаться (например вследствие неплотности золотников или прокладок и т. п.), то поршень 17, сдвигаясь под избыточным давлением воздуха вправо, откроет перемычкой 8' окно 92.

Излишек воздуха при ступенчатом торможении будет выпущен через канал 62 в атмосферу (фиг. 255). При полном же торможении поршнем 17 будет открыто отверстие 96 (внизу режимного колпака, фиг. 254).

Возникает вопрос, почему не сделано так, чтобы и при полном торможении излишек воздуха уходил из тормозного цилиндра нормальным путем, через отверстие 92, выемку 72, отверстие 91, а оттуда — каналом 62 в атмосферу, которая в данный момент закрыта перекрышей главного золотника, тогда эту перекрышу можно было бы в конструкции не делать.

В первых приборах Матросова так и было, однако впоследствии в эксплуатации обнаружилось, что в некоторых исключительных случаях происходило соединение магистрального канала с атмосферой (выемки 75 позиции *VI* и отверстия 90 позиции *VII*, фиг. 249). Такие случаи имели место тогда, когда главный поршень 1 находился вверху, а уравнивательный поршень 17 — в крайнем левом положении (вследствие отсутствия воздуха в тормозном цилиндре). Золотники 7 и 8 находятся в это время в своих противоположных крайних положениях.



Фиг. 255. Состояние перекрыши при ступенчатом торможении.

Обнаружено это было, когда довольно большое количество приборов поступило на транспорт. Следовательно, изменить размеры золотников и каналов не представлялось возможным. Поэтому и были введены перекрытие атмосферного канала 62 и открытие в режимном колпаке отверстия 96 (фиг. 254).

Рассмотренный процесс полного торможения можно вкратце охарактеризовать следующим образом. Время наполнения тормозного цилиндра всецело зависит от скорости движения главного поршня 1, а давление воздуха в нем зависит от силы пружины. Если включена одна пружина 18, то максимальное давление поднимается только до 1,8 — 2,0 ат, если же включены две пружины 18 и 19, то давление поднимается до 3,4 — 3,7 ат. При этом в обоих случаях наполнение тормозного цилиндра независимо от его объема и от утечек воздуха через манжеты поршня происходит за 28 — 32 сек.

Кроме того, мы видим, что конечное максимальное давление в тормозном цилиндре не зависит от первоначальной величины давления зарядки тормоза, от величины хода поршня тормозного цилиндра и каких бы то ни было других причин. Давление не поднимается выше определенной максимальной расчетной

НП  
ДНУЖТ

раз навсегда установленной величины, так как главный поршень 1 в распределителе имеет постоянный верхний предел своего хода. На практике это получается иногда не совсем точно.

### г) Экстренное торможение

Редко применяемое экстренное торможение, т. е. быстрое снижение давления в магистрали до нуля, вызывает такое же действие распределителя М, как и при полном служебном торможении. Выигрыш может получиться в 1 или 2 сек. начала действия хвостовых приборов вследствие несколько более скорой воздушной волны.

При экстренном торможении магистральный поршень 12 (фиг. 254) ложится на кожаную прокладку 11 и, таким образом, подобно клапану герметически отъединяет золотниковую камеру 51 от магистрали, предотвращая этим утечки из нее воздуха. В запасном же резервуаре воздух задерживается при помощи шарикового клапана 14. Максимальные величины давлений в тормозных цилиндрах аналогичны полному служебному торможению.

При экстренном торможении неистощимость тормоза теряется. Отпуск тормоза после такого торможения затягивается.

### д) Ступенчатое торможение

После подробного рассмотрения полного служебного торможения не представит затруднения рассмотреть и изучить процесс ступенчатого торможения.

При ступенчатом торможении машинист при помощи крана снижает давление в магистрали настолько, чтобы получить желаемую степень торможения. Это, следовательно, будет не полное, а частичное снижение давления.

Если, например, для полного торможения давление в магистрали снижают на 1,2 ат (с 5 до 3,8 ат), то для ступенчатого достаточно снизить давление на 0,6 ат или 0,7 — 0,8 ат в зависимости от требуемой силы торможения. При этом должны быть условия, чтобы вначале при получении первого торможения снижение давления в магистрали было не ниже 0,6 ат, иначе в хвосте поезда получится очень медленное падение давления воздуха. Поэтому вместо работы может быть разрядка тормоза. Величина следующих ступеней снижения давления может быть произвольной, так как медленной разрядки тормоза получиться уже не может.

Начальные фазы действия воздухораспределителя при ступенчатом торможении ничем не отличаются от действия при полном торможении. Отметим главные явления, которые при этом получаются в распределителе, в магистрали и в тормозном цилиндре.

В начале действия тормоза получаются:

- 1) дополнительная разрядка магистрали (в пределах падения давления 0,4 ат);
- 2) скачок давления в тормозном цилиндре (0,7 — 0,8 ат);
- 3) переключение на медленное питание тормозного цилиндра (темп питания 3,4 — 3,7 ат в 28 сек. при груженом режиме или 1,8 — 2,0 ат в 28 сек. при порожнем режиме);

4) прекращение питания тормозного цилиндра, когда в нем давление достигнет величины, соответствующей величине ступени снижения давления в магистрали, что называется перекрышей. Последнее рассмотрим подробнее.

На фиг. 255 показана законченная ступень торможения. Особенностью, обращающей на себя внимание, является то, что магистральный поршень 12, главный поршень 1 и уравнительный 17 находятся в промежуточных положениях, а управляемые ими золотники образовали следующие перекрыши: магистральный золотник 9 перекрыл окно 64, а уравнительный 8 перемычкой 8' перекрыл окно 92 на главном золотнике.

Рассмотрим сначала, почему магистральный поршень 12 занял промежуточное положение, поставив свой золотник 9 в перекрышу.



В начале торможения этот поршень, будучи сдвинутым силой разности давлений воздуха золотниковой камеры и магистрали, занимал крайнее правое положение, как показано на фиг. 252. Но так как давление магистрали понижено меньше, чем при полном торможении, то в тот момент, когда в золотниковой камере давление станет несколько ниже его (вследствие расхода воздуха через открытое окно 64, как было описано выше при рассмотрении полного служебного торможения), магистральный поршень 12 (фиг. 255) вынужден будет сделать обратное движение влево до закрытия золотником 9 окна 64. Этим останавливается дальнейшее падение давления в золотниковой камере 51, что в свою очередь способствует остановке движения главного поршня 1.

Таким образом, управляемый поршнем 1 главный золотник 7 занимает определенное положение. После наполнения тормозного цилиндра воздухом из запасного резервуара 26 уравнительный золотник 8, перекрыв окно 92 перемычкой 8', тоже останавливается, так как поршень 17, лишившись притока воздуха, уравнивается пружинами 18 и 19. Из этого следует, что давление в тормозном цилиндре строго соответствует положению главного поршня 1 и связанного с ним золотника 7. Последний при помощи поршня 17, находящегося под давлением воздуха тормозного цилиндра, заставляет золотник 8 занять соответствующее место.

Из рассмотренного видно, что ступенчатое торможение получается в результате небольших снижений давления в магистрали. Это вызывает сначала движение главного поршня 1, а потом задержку его на некоторой высоте, чем и определяется большее или меньшее давление в тормозном цилиндре.

При длительном выдерживании тормозных ступеней (и вообще при длительных торможениях) независимо даже от наличия небольших утечек воздуха из тормозного цилиндра давление в последнем все же будет соответствовать давлению, установленному в магистрали. Такая устойчивость работы воздухораспределителя объясняется тем, что уравнительный поршень 17 под действием пружин в случае падения давления с левой стороны будет передвигать золотник 8 и открывать окно 92 для пополнения утечек. Если же в запасном резервуаре окажется недостаток воздуха, то последний пополняется непосредственно из магистрали (подробнее об этом будет сказано ниже в п. «и»).

#### е) Полный отпуск тормоза

При полном отпуске в золотниковой камере 51 (фиг. 256) необходимо восстановить первоначальное зарядное давление. Поршень 1, опускаясь в свое исходное положение — вниз, сжимает воздух в рабочей камере 23 до первоначальной зарядной величины. Так как время отпуска желательно иметь постоянным независимо от величины ходов поршней и даже от диаметров тормозных цилиндров, то продвижение поршня сверху вниз должно быть подчинено времени, которое установлено в 40 сек. Это достигается подбором диаметра отверстия 53, отчасти и отверстия 54. Принятые диаметры отверстий в 0,8 мм вполне обеспечивают восстановление в рабочей камере первоначального зарядного нормального давления 5,0 ат при давлении в магистрали 5,5 или 6,0 ат.

При поднятии давления в магистрали воздух, проникая через отверстия 53 и 54 в камеру 51, заставляет поршень 1 двигаться вниз определенной скоростью.

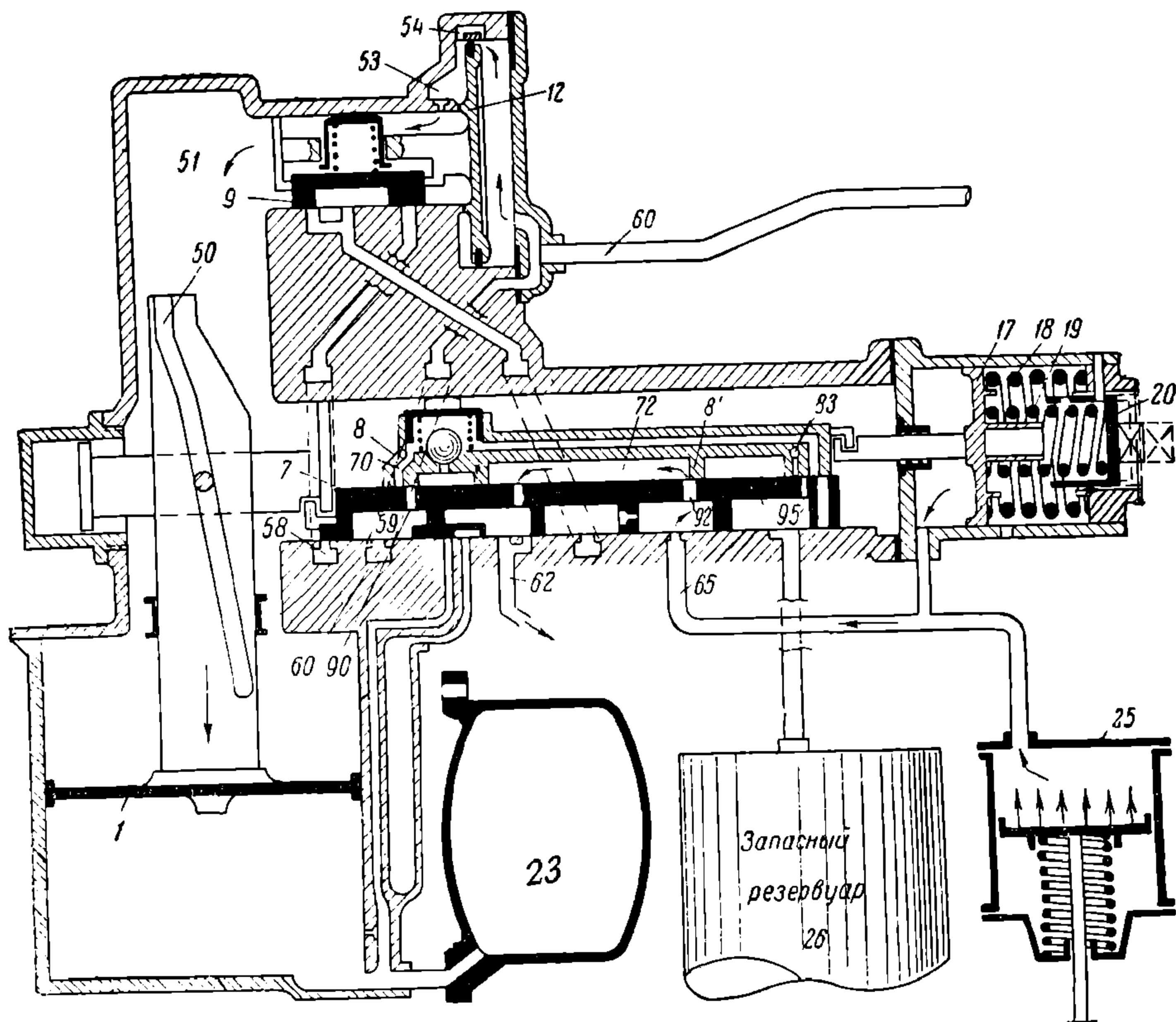
При этом в окне 92 под перемычкой 8' уравнительного золотника образуется щель такой величины, которая обеспечивает выпуск воздуха из тормозного цилиндра 25 в атмосферу постепенно, определенным темпом. Процесс выпуска воздуха заканчивается тогда, когда главный золотник 7 придет в свое крайнее левое положение и уравнительный поршень 17 дойдет до левого упора.

Здесь повторяется все то, что было сказано о постоянстве времени наполнения тормозного цилиндра при торможении, только в обратном порядке. Оно сводится к тому, что скорость перемещения уравнительного поршня 17 с золотником 8 уравнивается со скоростью перемещения главного золотника 7 в соответствии со скоростью движения вниз главного поршня. При этом на окне 92 главного золотника 7 посредством перемычки 8' образуется такая щель для выпуска воз-

духа из тормозного цилиндра, которая устанавливает расход воздуха, соответствующий скорости движения поршня 1.

Для лучшего уяснения сказанного предположим, что в начале действия отпуща тормоза перемычка 8' дала слишком малое открытие окна 92. Тогда давление в тормозном цилиндре стало бы падать медленнее, чем надо, и уравнильный поршень 17 стал бы двигаться тоже медленнее.

При этом условии золотник 8 будет отставать от золотника 7, и выпускная щель увеличится. Размер последней будет увеличиваться до тех пор, пока ее живое сечение не сделается таким, что скорость выпуска воздуха из тормозного цилиндра, наконец, станет нормальной, и уравнильный поршень 17 с золотником 8 пойдут под нажатием пружин с такой же скоростью, какую имеет и глав-



Фиг. 256. Процесс отпуща тормоза.

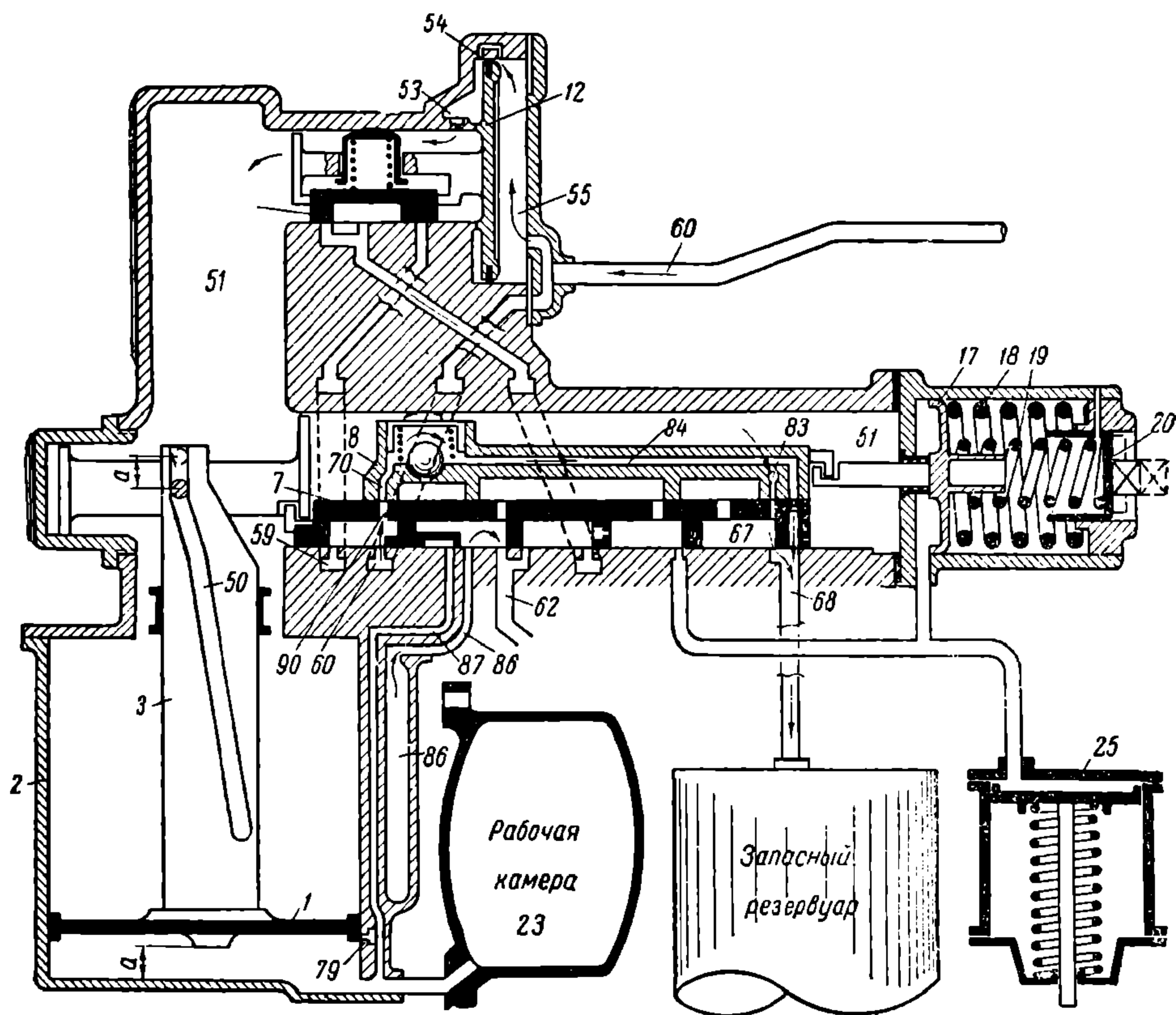
ный золотник 7. После этого золотники, оставаясь неподвижными относительно друг друга, будут совершать уже общее движение в сторону исходного положения полного отпуща тормоза, как описано выше.

В тормозе Матросова во время отпуща запасный резервуар не заряжается. Он начинает заряжаться лишь в момент полного отпуща данной тормозной единицы. Это вызвано тем обстоятельством, что в процессе отпуща много воздуха расходуется на заполнение объема золотниковой камеры 51 и на сжатие воздуха в рабочей камере 23. В сумме это равно заполнению объемов золотниковой и рабочей камер взятых вместе. В самом деле, если пренебречь небольшими сопротивлениями главного поршня 1 и смотреть на него лишь как на идеальную перегородку внутри цилиндра, которая перемещается без всякого сопротивления вместе со всей массой воздуха, то в отношении заполнения воздухом объемов обеих камер это равносильно тому, что совсем удалить поршень из цилиндра.

Обременение магистрали дополнительным расходом воздуха на зарядку запасных резервуаров нежелательно, так как это дало бы большую затяжку отпуща тормоза в хвосте поезда по причине уменьшенной энергии напорного давления. Получился бы так называемый тяжелый отпуск тормоза или, вернее, еще

более тяжелый отпуск, чем тот, который получается в настоящее время у тормозов системы Матросова.

Выключение запасного резервуара во время процесса отпуска тормоза достигается очень просто. При отпуске оба золотника — главный и уравнительный — идут вместе влево, причем первый несколько впереди второго. При этом относительном положении их отверстие 90 в главном золотнике, через которое магистральный воздух из выемки 59 должен поступать в запасный резервуар через верхний золотник, закрыто последним (фиг. 256). Точно так же закрыто и отверстие 95 на другом конце золотника, через которое воздух мог бы попадать из золотниковой камеры в запасный резервуар боковым отверстием 83.



Фиг. 257. Полный отпуск тормоза при незаконченном ходе главного поршня.

Мы рассмотрели все явления, происходящие в воздухораспределителе в течение отпуска тормоза вообще. Теперь же, в частности, остановимся на деталях процесса, имеющих место в самом конце отпуска.

Полный отпуск тормоза производится нормально постановкой ручки крана машиниста в первое положение (т. е. высоким давлением воздуха). Делается более или менее длительная выдержка, чтобы полный отпуск тормозов в хвосте поезда по возможности меньше отставал по времени от отпуска в голове поезда.

Однако в этом случае создается опасность перегруза высоким давлением рабочих камер воздухораспределителей передних тормозов.

Машинисту необходимо выдерживать ручку крана в первом положении по крайней мере вдвое больше времени, чем это нужно для отпуска тормозов передних вагонов. При этом должна быть предотвращена их перезарядка. В этих целях в воздухораспределителе Матросова предусмотрено особое средство, состоящее в следующем. На верху кулисы 3 (фиг. 257) имеется вертикальный участок паза 50, благодаря которому главный золотник 7 проходит в крайнее положение прежде чем главный поршень 1 дойдет до своего крайнего положения на величину  $a$ , при которой питательное отверстие 79 внизу цилиндра 2 остается

НТБ  
ДНУЖТ

еще закрытым. Следовательно, золотники 7 и 8 находятся в положении полного отпуска, а рабочая камера еще остается замкнутой.

Благодаря этому золотниковая камера боковым отверстием 83 на уравнительном золотнике сообщается с запасным резервуаром, который до этого момента не заряжался (он только теперь начинает заряжаться воздухом из магистрали через отверстия 70 и 90, мимо шарикового клапана и т. д.). Следовательно, уже имеющееся в золотниковой камере давление, довольно близкое по величине к зарядному, повышаться перестанет, так как воздух из этой камеры начнет поступать в запасный резервуар.

Таким образом, расход воздуха создается приблизительно равный притоку его из магистрали через питательные отверстия 53 и 54. Поэтому поршень 1 остановится и будет держать рабочую камеру запертой, предохраняя ее от перегруза. Это положение может длиться лишь до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не поднимется до величины, близкой к величине зарядного давления.

На практике ручку крана машиниста можно безопасно держать в первом положении в продолжение 60 сек. после полного торможения и соответственно меньше после неполного торможения.

Остается еще рассмотреть, каким образом осуществляется облегченный отпуск благодаря наличию поглощающей камеры 86, о которой уже упоминалось при рассмотрении полного служебного торможения (п. «в»). Там указывалось, что в начале всякого торможения поглощающая камера 86 (фиг. 252) сообщается с рабочей камерой и забирает часть воздуха из последней. Во время отпуска тормоза это несколько облегчает работу главного поршня 1 при сжатии воздуха в рабочей камере. Поглощающая камера 86 уменьшает конечное давление примерно на 0,2 — 0,3 ат. Этим облегчается движение главного поршня вниз, а следовательно, и отпуск тормоза.

В конце отпуска (фиг. 257) поглощающая камера сообщается с атмосферой каналами 86, 62 и выпускает взятый из рабочей камеры воздух в атмосферу, т. е. опоражнивается для следующего торможения.

Может возникнуть вопрос относительно одновременного наличия двух встречных, на первый взгляд противоречащих друг другу условий: с одной стороны, применяется средство для облегченного отпуска, а с другой стороны, применяется средство для задержки поршня под конец его движения, чтобы предохранить рабочую камеру от перегруза избыточным давлением. В действительности же одно не противоречит другому, потому что рассмотренная задержка под конец движения главного поршня происходит уже тогда, когда главный золотник поставлен косым вырезом кулисы в крайнее отпускное положение.

### ж) С т у п е н ч а т ы й   о т п у с к   т о р м о з а

Если при отпуске тормоза давление в магистрали будет поднято не сразу до первоначально зарядной величины, а в несколько приемов ступенями, с достаточно большой выдержкой после каждой ступени, то получится ступенчатый отпуск.

Предположим, что зарядное давление было 5 ат. При торможении оно было снижено сразу или ступенями до 4,0 ат; затем, когда понадобилось сделать ступенчатый отпуск тормоза, давление поднялось до 4,3 или 4,5 ат. Тогда главный поршень 1 (фиг. 256), поднявшийся при торможении до некоторой высоты, переместится вниз на величину, соответствующую величине сделанного повышения давления в магистрали, т. е. опустится лишь настолько, насколько требуется для сжатия воздуха в рабочей камере до величины давления, установленного в магистрали (или немного меньше по причине некоторого сопротивления трения поршня 1). Это объясняется тем, что воздух из магистрали, проникая через питательные отверстия 53 и 54 в золотниковую камеру 51, восстанавливает в ней такое же давление, как в магистрали. Это давление и действует на поршень 1 сверху, сжимая воздух, находящийся под ним снизу. При таком ступенчатом отпуске воздух из тормозного цилиндра 25 уходит каналом 65, окном 92 в канал 62, т. е. атмосферу.



Когда главный поршень остановится, остановится и связанный с ним золотник 7. Тогда находящийся на нем уравнильный золотник 8, продвинувшись еще немного, перекроет окно 92 своей перемычкой 8'. Выпуск воздуха из тормозного цилиндра прекратится. Таким образом, создается состояние перекрыши при ступенчатом отпуске (фиг. 254).

### з) Местный отпуск тормоза посредством выпускного клапана

Для отпуска тормоза отдельно от других тормозов того же поезда или вообще для отпуска независимо от магистрали непосредственным воздействием на воздухо-распределитель применяется, как уже указывалось, выпускной клапан, поставленный на рабочей камере воздухораспределителя. Этот клапан — двустороннего действия, т. е. его рукоятка при поворотах в ту или другую сторону открывает выход воздуху из камеры в атмосферу. К рукоятке с боковых сторон вагона протянуты проволочные тяги, а на локомотивах — специальные поводки, выведенные на площадку паровоза или тендер.

Потянув такую тягу, воздух из рабочей камеры выпускают в атмосферу. Разгрузка камеры, естественно вызывает опускание главного поршня вниз, следовательно, и отпуск тормоза. Надо только помнить, что степень отпуска в данном тормозе зависит от количества выпущенного из камеры воздуха. При этом пока поршень 1 движется вниз, давление в камере остается неизменным, оно лишь немного меньше давления над поршнем. Последнее объясняется тем, что воздух в рабочей камере сжат главным поршнем 1 до того же давления, каким этот поршень сам нагружен сверху. Следовательно, при выпуске воздуха из рабочей камеры в ней уменьшается лишь количество воздуха, но не давление. Это верно лишь до момента прихода главного поршня в самое нижнее положение.

Выпускные клапаны на камерах воздухораспределителей Матросова делаются двойными и выпускают воздух одновременно из запасного резервуара и из рабочей камеры. Если рукоятку клапана потянуть лишь немного, то выпускается воздух только из запасного резервуара, и тогда отпуска тормоза не происходит.

Устройство и конструкция выпускного клапана описаны в § 38.

### и) Неистощимость тормоза системы Матросова во время длительного торможения

Тормоз системы Матросова считается неистощимым. Однако есть особые случаи, когда он становится более или менее истощимым.

Рассмотрим сначала, как осуществляется в этом тормозе неистощимость при нормальных условиях его службы и исправном его состоянии.

Всякий тормоз считается неистощимым, если он во время длительного торможения не теряет запаса своей тормозной силы. Иначе говоря, при полном торможении после продолжительной непрерывной работы тормоза (на длинных уклонах) давление в тормозных цилиндрах должно быть приблизительно такое же, какое получается при полном торможении, произведенном тотчас же после полной зарядки тормоза. Это будет абсолютная неистощимость.

На практике можно допустить некоторое отступление от этого условия. Тогда тормоз будет иметь только определенную степень неистощимости в течение некоторого времени торможения; например, тормоз может истощиться на 25, 30 или 50% через 15 или 20 мин. непрерывной его работы.

Эти показатели вполне достаточны для суждения о степени неистощимости тормоза в условиях эксплуатации, так как они дают возможность подсчитать запас тормозной силы при заданных профиле пути и расписании при условии остановок на станциях или проходах без остановок и т. п.

Неистощимый тормоз в процессе торможения должен пополнять воздух, израсходованный на производимое торможение из запасного резервуара и потерянный из-за утечек через неплотности поршня в тормозном цилиндре.

В воздухораспределителе Матросова неистощимость тормоза осуществляется следующим образом. Предположим, что во время ступенчатого торможения или отпуска уравнительный золотник 8 (фиг. 255) установился в положение перекрыши, т. е. перемычка его 8' перекрывает питательное отверстие 92 на главном золотнике. Так как в это время и магистральный золотник 9 находится в положении перекрыши, то, следовательно, сжатый воздух в тормозном цилиндре замкнут. Если же при этом поршень последнего недостаточно плотный, то давление этого воздуха станет уменьшаться. Но так как под этим давлением находится также уравнительный поршень 17, нагруженный пружинами, сжатыми настолько, насколько это требовалось для образования перекрыши, то теперь вследствие падения давления с левой стороны его он будет двигаться влево. Благодаря этому питательное окно 92 на главном золотнике станет постепенно открываться, пропуская воздух из запасного резервуара по каналам 68, 93 в канал 65 тормозного цилиндра. Этот приток свежего воздуха может равняться расходу на утечку; тогда поршень 17 останется в этом положении. Если же в цилиндр поступит воздуха больше, то поршень 17 отодвинется снова вправо, пока перемычка 8' верхнего золотника не образует перекрышу. Последняя будет иметь место до следующего сдвига и открытия окна 92 вследствие продолжающихся утечек воздуха.

Если в запасном резервуаре 26 давление станет ниже давления в магистрали (или не будет хватать воздуха для пополнения утечек), то в моменты питания тормозного цилиндра одновременно с открытием окна 92 воздух из магистрали, т. е. из канала 60, подняв шариковый клапан 14, будет поступать в запасный резервуар через каналы 84 и 95. При этом, если расход воздуха в магистрали не пополняется из главного резервуара, то давление в ней будет постепенно уменьшаться, вызывая соответственное увеличение тормозной силы при ступенчатом торможении или общее истощение магистрали и тормоза при полном торможении. Это, конечно, ненормальное явление. При наличии крана машиниста системы Казанцева оно устраняется тем, что давление в магистрали поддерживается автоматически на одном установленном уровне; при наличии же крана Вестингауза машинисту приходится следить за давлением в магистрали по манометру и в случае необходимости питать магистраль, устанавливая для этого ручку крана на некоторое время во второе или первое положение.

Для пояснения способа осуществления неистощимости в тормозе Матросова мы выбрали момент, когда магистральный и уравнительный золотники находятся в положении перекрыши. В действительности такое положение во время управления тормозом является непродолжительным, так как машинист, регулируя тормозное усилие, то увеличивает его, то уменьшает в зависимости от хода поезда по уклону. Но из предыдущего объяснения видно, что расход воздуха из запасного резервуара все же и в этом случае будет постоянно пополняться. Это собственно и составляет общее условие неистощимости тормоза.

Однако надо помнить, что питание запасного резервуара во время торможения указанным способом происходит удовлетворительно лишь при условии спокойного и осторожного управления тормозом. Давление в магистрали машинист должен изменять в сторону понижения или повышения небольшими ступенями, сообразуясь с профилем пути, ускорением или замедлением движения по уклону поезда, стремясь к поддержанию равномерной его скорости.

Если же управлять тормозом невнимательно или торопливо и изменять давления в магистрали резко большими ступенями, давая то полные торможения, то отпуска, или изменять силу торможения, не выжидая результата предыдущего изменения, то тормоз может потерять качества неистощимости. В этих случаях главный поршень 1 (фиг. 254) все время перемещается либо вверх, либо вниз, перемещая главный золотник 7 то в одну, то в другую стороны. Тогда отверстия 90 на левом конце этого золотника и 95 на другом его конце, предназначенные для питания запасного резервуара через шариковый клапан, будут периодически попадать под перекрыши верхнего золотника 8. Таким образом, запасный резервуар будет получать воздуха меньше, чем его расходовать. Через некоторое время давление в нем станет малым, например 2,5 или 2,0 ат, а иногда и еще меньше.

После этого нельзя осуществить полное или экстренное торможение, так как в тормозном цилиндре уже не будет полного давления. Это особенно часто бывает в тормозах, снабженных 14-дюймовыми тормозными цилиндрами, требующими большого количества воздуха.

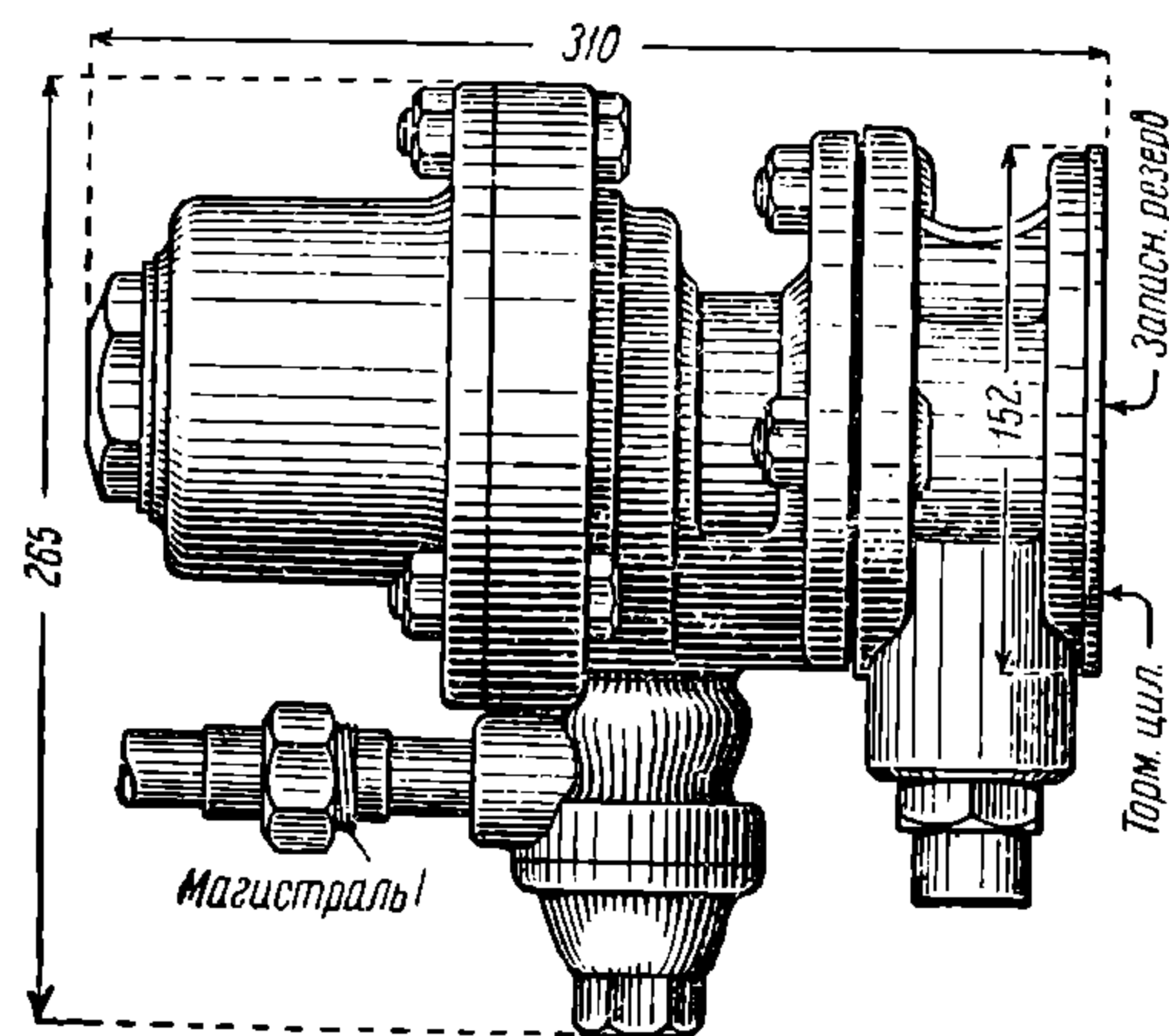
Кроме того, если давление в запасном резервуаре, а следовательно и в тормозном цилиндре, на груженом режиме при полном торможении становится меньше 3,0 или 2,8 ат, то тормоз становится уже совсем истощимым. Последнее происходит по следующей причине. При малом давлении в запасном резервуаре, следовательно и в тормозном цилиндре, уравнительный золотник 8 уходит настолько далеко влево, что при верхнем положении главного поршня 1 и, следовательно при крайнем правом положении главного золотника 7, каналы золотников настолько расходятся, что совсем прерывается связь между запасным резервуаром и магистралью (выемка 75 позиции VI сходит с выемки 95 позиции VII, фиг. 249). Только после некоторого отпуска тормоза, когда главный поршень несколько опустится, запасный резервуар начнет снова заряжаться.

На степень истощимости тормоза Матросова влияет также и состояние плотности (герметичности) рабочего резервуара. Пропуски воздуха из него через заглушку, фланец выпускного клапана, фланец привалочный, через раковины или пористость отливки и т. п. вызывают во время торможения опускание главного поршня 1. Это создает уменьшение давления в тормозном цилиндре и невозможность получения в последнем установленного максимального давления при полном торможении, так как в связи с недостатком воздуха в рабочей камере главный поршень не дойдет до верхнего положения.

## § 36. Воздухораспределитель типа А-п-1 системы Казанцева

### а) Общие сведения

Воздухораспределитель типа А-п-1 является одним из первых приборов однопроводного тормоза системы Казанцева 1926 г. Изготовление этих приборов было прекращено в 1929 г. ввиду появления и принятия НКПС нового типа тормоза системы Казанцева, названного буквой К.



Фиг. 258а. Воздухораспределитель А-п-1 с промежуточной частью (общий вид).

В условиях затяжных спусков и в поездах замкнутых маршрутов прибор А-п-1 используется наилучшим образом ввиду его абсолютной неистощимости. На равнинных же дорогах, где неистощимость тормоза не играет столь существенной роли, прибор А-п-1 является неудобным вследствие его «жестких» свойств, вносящих затруднения как в работу машиниста, так и в маневровую работу. Это неудобство заключается в том, что при всяком давлении ниже 5 ат тормоз затормаживается. Чтобы отпустить его, необходимо или полностью выпустить воздух из всей сети, или поднять давление в ней до 5 ат.

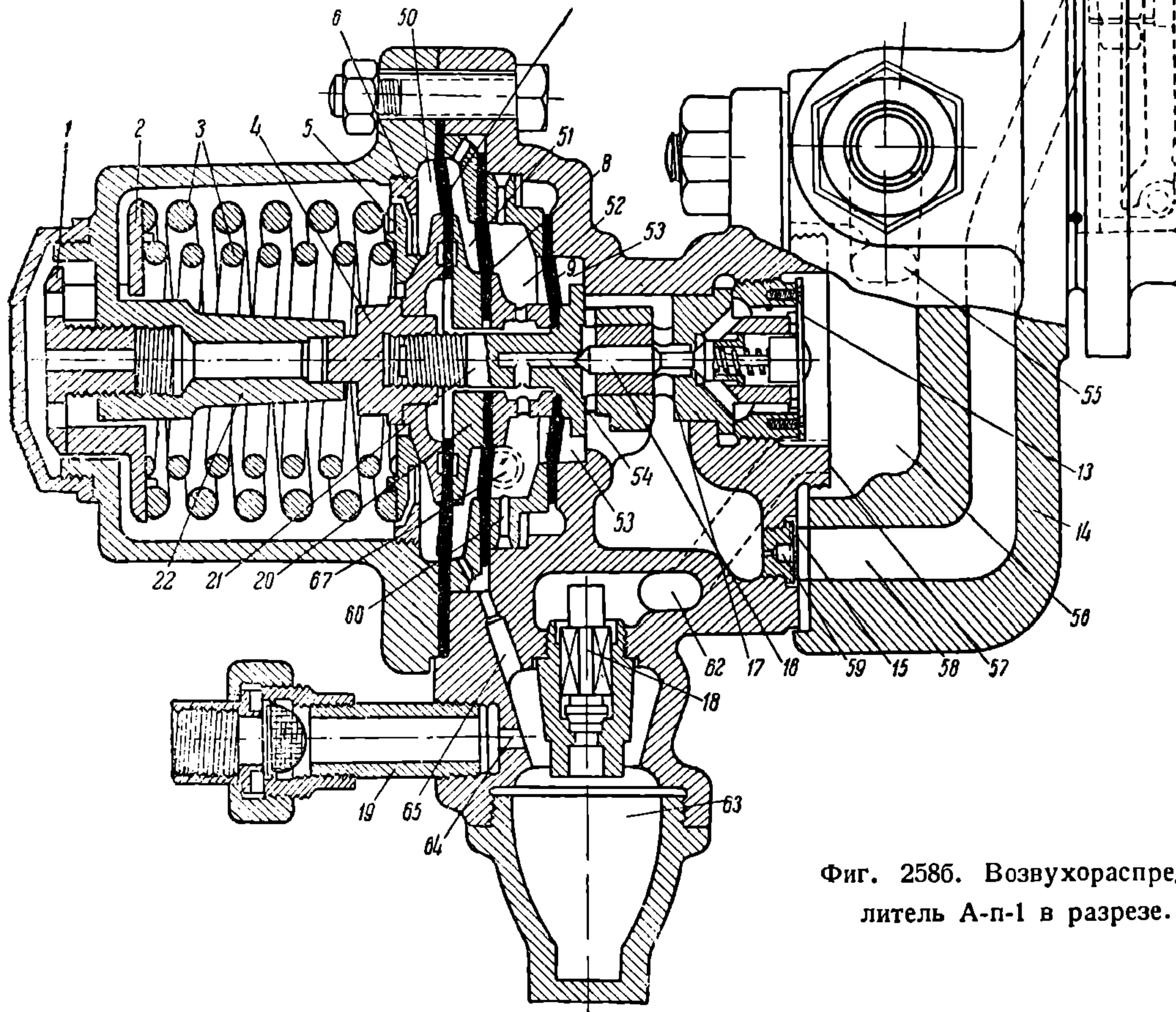
Воздухораспределитель А-п-1 (фиг. 258а) в эксплуатации применяется в двух видах — прибор самостоятельный, устанавливаемый непосредственно на кронштейне 14 задней крышки тормозного цилиндра (фиг. 258б), и в соединении с особой промежуточной частью, изображенной на фиг. 261. Последняя включает в себя два дополнительных органа: обратный питательный клапан и клапан «скачка» для улучшения работы основного прибора А-п-1 и сообщения ему свойств, необходимых при службе на длинных товарных поездах. Они обеспечивают ускорение выхода штока поршня тормозного цилиндра на величину, нужную для при-

ближения тормозных колодок к бандажам колес, и осуществляют дополнительную разрядку магистрали.

На паровозах воздухораспределитель А-п-1 обычно ставится без промежуточной части, так как там желательно получить запаздывание действия тормоза во избежание оттяжек и толчков в передней части поезда. Приборы А-п-1 без промежуточных частей встречаются как исключение иногда и на вагонах.

Опишем сначала воздухораспределитель без промежуточной части, а потом особо—промежуточную часть.

В корпусе помещаются три резиновые диафрагмы 7, 8 и 9 (фиг. 2586), края которых при помощи крышки и колец крепко и неподвижно зажаты, а середины схвачены тремя шайбами, стянутыми стержнем 21 и гайкой 4. Оставшиеся не-



Фиг. 2586. Воздухораспределитель А-п-1 в разрезе.

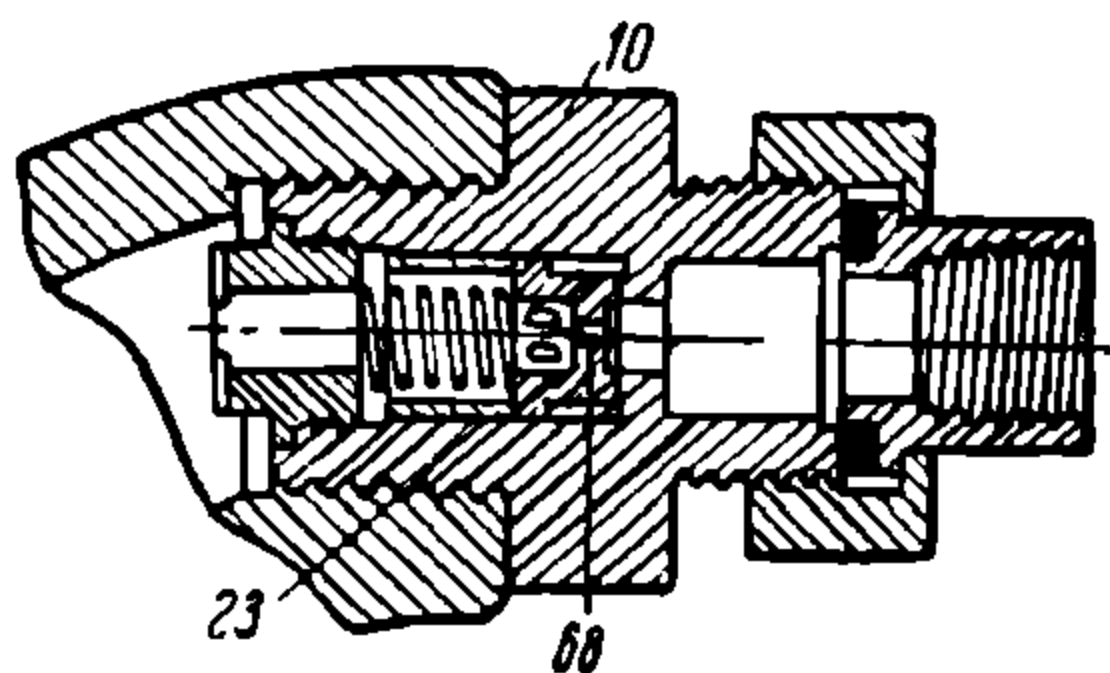
зажатыми кольцевые гибкие пояса диафрагмы допускают небольшие перемещения стержня 21, примерно по 2 мм вправо и влево от среднего положения. В то же время эти кольцевые гибкие пояса служат перегородками для образования замкнутых камер: магистральной 51, служащей для приема сжатого воздуха из магистрали; атмосферной 52, сообщенной с атмосферным штуцером 67 (обозначен пунктиром) посредством отверстий 66 в зажимном кольце; тормозной 53, сообщаемой через отверстие 59 в ниппеле 15 с тормозным цилиндром. Камера 50 и колпак для пружины всегда сообщены с атмосферой через щели в дне колпака.

Давления воздуха в магистральной и тормозной камерах совместно создают силу, стремящуюся переместить стержень справа налево. В противовес этой силе поставлены пружины 3, передающие посредством шайбы 5 давление на шаровую поверхность внешней шайбы 20 диафрагмы 7. Сила пружины регули-



руется гайкой 1. Последняя своей шляпкой нажимает на выходящие под нее сквозь дно крышки наружу три ножки шайбы 2.

С правой стороны стержня 21 находится тормозной клапан 16, помещенный в особом, запрессованном в корпусе гнезде 17. На выступающую цилиндрическую часть этого гнезда свободно находит раструб стержня 21 для создания ему таким образом правильной осевой центровки. Такое же осевое направление имеет



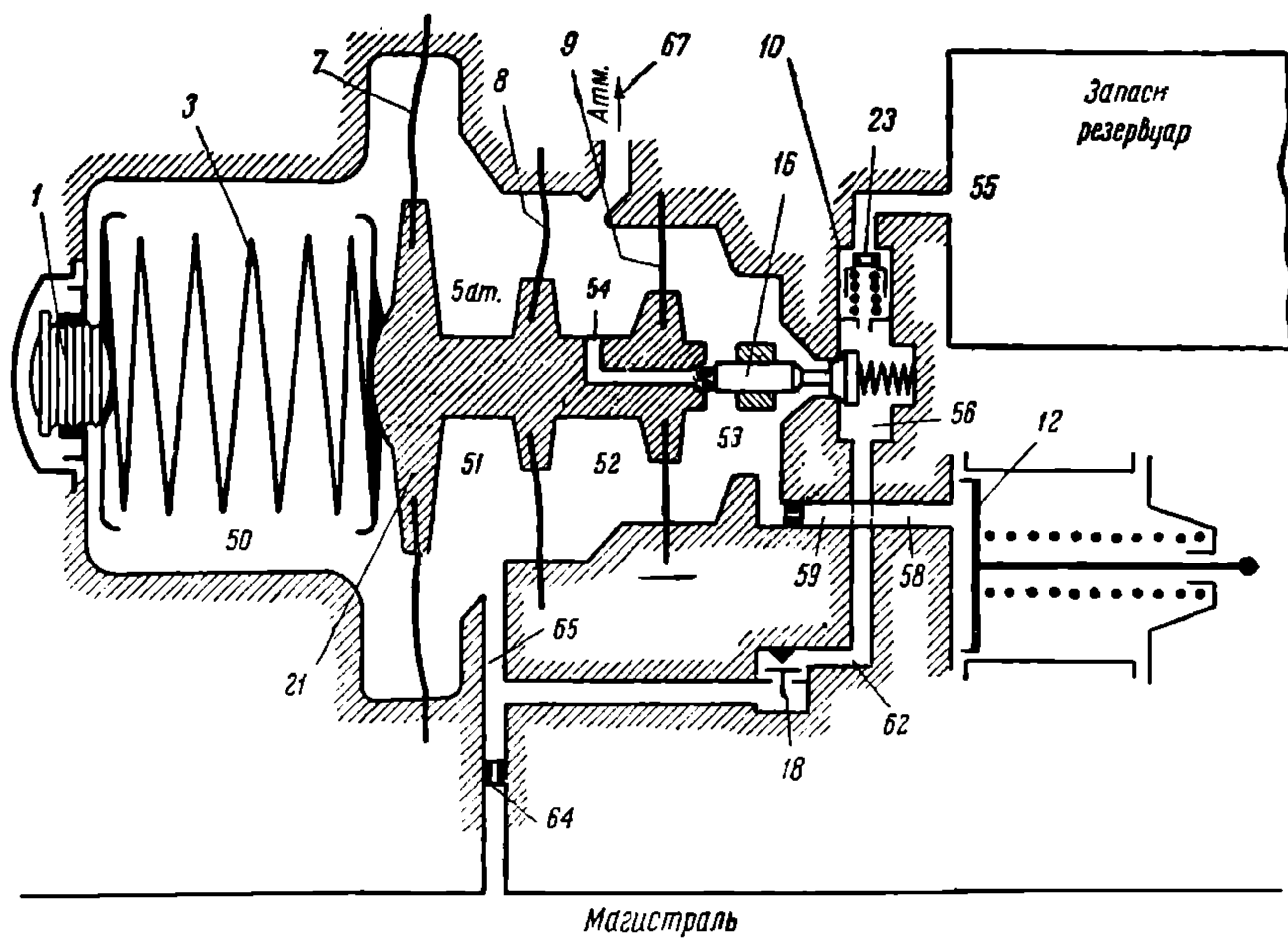
Фиг. 259. Штуцер для воздухо-распределителя А-п-1.

и гайка 4 в столбике 22 крышки. Клапан 16 — двухседлашный: правый его конец, имеющий вид головки, регулирует впуск воздуха в тормозную камеру 53, а левый, имеющий вид конического острия, регулирует выпуск воздуха из тормозной камеры 53 через осевой канал 54 стержня диафрагм в атмосферную камеру 52.

Внизу прибора находится питательный клапан 18. Под ним расположена камера 63 для скопляющихся там влаги и грязи.

Воздухораспределитель своим фланцем прикрепляется к фланцу крышки тормозного цилиндра. Этот фланец в своем центре имеет углубление 56, сообщаемое посредством канала 55 и штуцера 10 с запасным резервуаром. В нижней части этот фланец имеет канал 58, ведущий внутрь цилиндра.

Штуцер 10 изображен особо на фиг. 259. Внутри его находится обратнопитательный клапан 23 с калиброванным отверстием 68 в дне его.



Фиг. 260. Схема воздухораспределителя А-п-1.

При помощи штуцера 19 с сеткой (фиг. 258б) прибор соединяется с отрогком магистрали. Перед прибором обычно ставится разобщительный кран, не показанный на фигуре.

Так как прибор А-п-1 состоит из большого числа деталей, имеющих только конструктивное значение, то для лучшего уяснения основного принципа его работы можно воспользоваться схемой, изображенной на фиг. 260.

#### б) Зарядка тормоза А-п-1

Воздух из магистрали через отверстие 64 (фиг. 260) поступает, с одной стороны, в магистральную камеру 51, с другой — в запасный резервуар через клапан 18, канал 62, полость 56 и обратный клапан 23. Последний (фиг. 259) вворачи-

НЕ  
ДНУЖТ

вается отдельно от распределителя в прилив привалочного фланца тормозного цилиндра, а при наличии промежуточной части находится в ней, как будет описано дальше.

В штуцере 10 (фиг. 259) помещается обратный клапан 23, в котором сделано малое калиброванное отверстие 68 такого размера, чтобы запасный резервуар заряжался от 0 до 5 ат при напорном давлении в магистрали 6 ат в течение 150 — 180 сек.; почему установлено такое время, будет сказано ниже.

Если зарядка тормоза происходит одновременно с зарядкой всей магистрали, то при значительной длине последней давление воздуха повышается постепенно, и в камере 51 (фиг. 260) не создается сразу того давления, которое необходимо для преодоления силы пружины (давление воздуха действует на разность рабочих площадей диафрагм 7 и 8). Поэтому пружина 3 вначале держит систему трех диафрагм 7, 8 и 9 отклоненной вправо. В этом случае тормозной клапан 16 отжат от его впускного седла и пропускает воздух в тормозной цилиндр.

Следовательно, при зарядке происходит одновременно и наполнение тормозных цилиндров (через тормозную камеру 53 и отверстие 59). Поэтому поезд будет заторможен до тех пор, пока давление в магистрали не поднимется до 5 ат или выше. В этом случае создается перевес силы давления воздуха в магистральной камере 51 над силой пружины 3 для отвода стержня 21 от левого конуса тормозного клапана 16 и открытия атмосферного отверстия 54. Только тогда обеспечивается отпуск, т. е. полный выпуск воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу через атмосферное отверстие 67.

Если же зарядка тормоза происходит при полном давлении в магистрали (например при включении тормозной единицы после оконченной зарядки магистрали), то тогда пружина 3 почти сразу сжимается давлением воздуха, и в этом случае не происходит наполнения тормозного цилиндра. Тормоз при такой зарядке не затормаживается.

### в) Р а з р я д к а

Разрядка тормоза, т. е. перевод его с высшего на низшее зарядное давление, не вызывая его действия, возможна только тогда (притом каким угодно темпом), когда давление в магистрали выше 5 ат. При этом условии воздухораспределитель не вступает в работу, ибо пружина 3 (фиг. 260) сжата и атмосферное отверстие 54 все время открыто клапаном 16.

Дальнейшая разрядка тормоза ниже 5 ат становится невозможной, так как даже при самом медленном темпе снижения давления в магистрали после наступления момента равновесного состояния между давлением воздуха в камере 51 (около 4,8 ат) и давлением пружины 3, действующей на правую и левую стороны диафрагмы 7, происходит обязательное перемещение стержня 21 вправо вместе со всей системой диафрагм. А это вызывает торможение, как описано ниже в пункте «д».

Воздухораспределитель А-п-1, следовательно, для своей нормальной работы требует зарядку давлением воздуха всегда одной и той же расчетной величины — 4,8 ат. На практике это давление доводят до 5,2 ат, так как принимаются во внимание возможные погрешности в показаниях манометров на локомотивах, погрешности в самих распределителях, а также некоторый перепад давления к хвосту поезда (вследствие утечек воздуха из магистрали).

За такие свойства воздухораспределитель А-п-1 и тормоз, оборудованный им, получили название жестких.

### г) С л у ж е б н о е т о р м о ж е н и е

Для производства служебного торможения машинист понижает на некоторую величину (но обязательно ниже 4,8 ат) давление в тормозной магистрали. Одновременно с этим понижается и давление в магистральной камере 51 воздухораспределителя (фиг. 260). Система диафрагм под влиянием получающегося перевеса давления со стороны пружины 3 передвигается вправо. Тогда стержень 21 тол-

кает тормозной клапан 16, и последний отходит от своего седла в гнезде, пропускает воздух из запасного резервуара в камеру 53, а оттуда через особо калиброванное для каждого размера тормозного цилиндра отверстие 59 в канал 58 и дальше в тормозной цилиндр. Здесь воздух своим давлением на поршень 12 производит сначала холостое перемещение поршня в крайнее его положение, а затем, повышая постепенное свое давление, создает определенный режим торможения.

При повышении давления в тормозной камере 53 диафрагма стремится передвинуть стержень 21 и всю систему диафрагм влево. Это обратное действие против пружины будет возрастать по мере повышения давления в тормозном цилиндре, пока, наконец, не накопится такая сила, которая вместе с установленной силой давления магистрального воздуха на площадь диафрагмы 7 за вычетом площади диафрагмы 8 не превысит давления пружины 3, чтобы поставить систему диафрагмы в среднее положение. При этом положении тормозной клапан 16 правым концом закрывает впуск воздуха в тормозной цилиндр и в то же время закрывает выпуск воздуха из тормозного цилиндра. Это положение можно назвать равновесным, или перекрышей<sup>1</sup>.

Если торможение нужно усилить, то для этого следует еще понизить давление в магистрали. Равновесие системы диафрагм снова нарушится, и описанный процесс повторится так же, как при первом торможении.

Питание тормозного цилиндра происходит через калиброванное отверстие 59. Величина этого отверстия при полном торможении, служебном или экстренном, обеспечивает наполнение тормозного цилиндра воздухом до давления 3,5 ат в течение 30 — 50 сек. (в зависимости от величины хода поршня).

Может случиться, что для создания требуемого давления в тормозном цилиндре давление в запасном резервуаре начнет падать ниже величины давления в магистрали (это зависит от длительности торможения и от величины хода поршня тормозного цилиндра). В этом случае пополнение запасного резервуара происходит непосредственно из магистрали через питательный клапан 18, канал 62, полость 56 и т. д. Таким образом, та часть воздуха, которая необходима для торможения, будет поступать из магистрали. В последней давление поддерживается краном машиниста или автоматически (кран системы Казанцева) или от руки (кран системы Вестингауза). Этим обеспечиваются прямое действие тормоза и его неистоцимость. Последняя характеризуется тем, что в любой момент, даже после длительного ступенчатого и регулировочного торможения, можно получить торможение полной максимальной силы такой же величины, какая получилась бы сразу после полной зарядки тормоза.

Неистоцимость тормоза А-п-1 более надежна, чем какого-нибудь другого тормоза. Это объясняется тем, что работа распределителя основана на взаимодействии трех сил (фиг. 260), из которых одна (сила пружины) неизменная, вторая (давление магистрального воздуха на разность площадей диафрагм 7 и 8) находится в полном распоряжении машиниста и лишь третья (давление воздуха тормозного цилиндра на площадь диафрагмы 9) является подчиненной первым двум.

Очевидно, что в процессе торможения состояние порекрыши (клапан 16 замыкает впуск и выпуск воздуха одновременно обоими своими концами) может продолжаться до тех пор, пока будет существовать равновесие между указанными тремя силами; но как только давление в тормозном цилиндре немного понизится, уменьшение давления на диафрагму 9 сейчас же вызовет перемещение центрального стержня 21 вправо и открытие клапана 16 для пополнения тормозного цилиндра воздухом из запасного резервуара. Если же давление в запасном резервуаре вследствие продолжительного расхода воздуха станет меньше, чем в магистрали, то воздух из последней сейчас же начнет перетекать в запасный резервуар.

Величина силы торможения находится, следовательно, в зависимости от давления в тормозной магистрали. В случае, если почему-либо давление в тор-

<sup>1</sup> Подробный расчет и анализ воздухораспределителя А-п-1 изложены во II ч. этой книги.

возможен цилиндре самопроизвольно понизится, система диафрагм сейчас же выйдет из равновесия, и воздухораспределитель восстановит в нем прежнюю величину давления. Однако этот закон справедлив только в пределах от 5 до 3,8 *ат*; дальнейшие снижения давления в магистрали ведут к неизбежному истощению тормоза, но все же не ниже давления, которое установлено в магистрали.

Из вышесказанного делаем вывод, что торможение максимальной силы получается при давлении в магистрали 3,75 — 3,80 *ат* и что дальнейшие снижения давления ведут к потере запаса тормозной силы.

#### д) Отпуск

Чтобы ослабить степень торможения или совсем отпустить тормоз, давление в магистрали следует повысить соответственно на некоторую величину или до полного отпускного давления 5,2 *ат*. Одновременно с этим повысится давление в магистральной камере 51 (фиг. 260), оно заставит уравновешенную систему диафрагм перейти из среднего положения в крайнее левое. При этом левый конец тормозного клапана 16 откроет выходное отверстие центрального канала 54 в стержне, и воздух из тормозного цилиндра начнет выходить в атмосферу через отверстие 66 (фиг. 258б) по круговому жолобку зажимного кольца и дальше через атмосферный штуцер 67. Если отпуск делается неполный, то вытекание воздуха в атмосферу из тормозного цилиндра и камеры 53 будет продолжаться до тех пор, пока вследствие уменьшившегося давления на диафрагму 9 система диафрагм вместе со стержнем 21 не вернется в среднее равновесное положение и тормозной клапан 16 не прекратит дальнейшего выхода воздуха из тормозной камеры 53.

Полученная величина давления в тормозном цилиндре будет равняться приблизительно утроенной разности между нормальным давлением, при котором тормоз начал работать, и пониженным давлением в магистрали в данный момент.

Таким образом, изменяя давление в магистрали в сторону повышения, можно регулировать степень отпуска совершенно так же, как это делается при повышении силы торможения, путем снижения давления в магистрали. Тормоз А-п-1 является вполне управляемым.

Говоря об отпуске тормоза, надо остановиться на назначении клапана 23 в штуцере 10 (фиг. 259). При отпуске тормозов в длинном поезде требуется по возможности быстрее поднять давление воздуха в конце поезда, чтобы хвостовые тормоза не очень отставали в работе от головных. С этой целью стремятся к тому, чтобы подаваемый в магистраль воздух по возможности меньше расходовался на зарядку тормозов и сохранял свою энергию для продвижения отпускной волны к хвосту. Поэтому питательный клапан 23 снабжается малым отверстием 68, дающим медленную зарядку запасного резервуара (от 0 до 5 *ат* в течение 150 — 180 сек. при напоре воздуха 6 *ат*). При торможении, когда воздухораспределитель питает тормозной цилиндр и вначале надо пропустить большое количество воздуха, клапан 23 открывает широкий проход.

#### е) Экстренное торможение

Экстренное торможение, даваемое посредством полной разрядки магистрали до нуля, в этом тормозе не дает ощутительного эффекта, так как все процессы, производимые воздухораспределителем, будут те же (как по времени, так и по силе), какие получаются и при полном служебном торможении.

В некоторых случаях давать полную разрядку магистрали даже опасно, так как при этом может получиться торможение меньшей силы вследствие утечек из тормозного цилиндра и запасного резервуара в атмосферу, а при неплотной посадке на седле питательного клапана 18 (фиг. 260)—и в порожнюю магистраль. По этой причине надо избегать применения экстренного торможения, в особенности на затяжных уклонах при малом проценте тормозов.

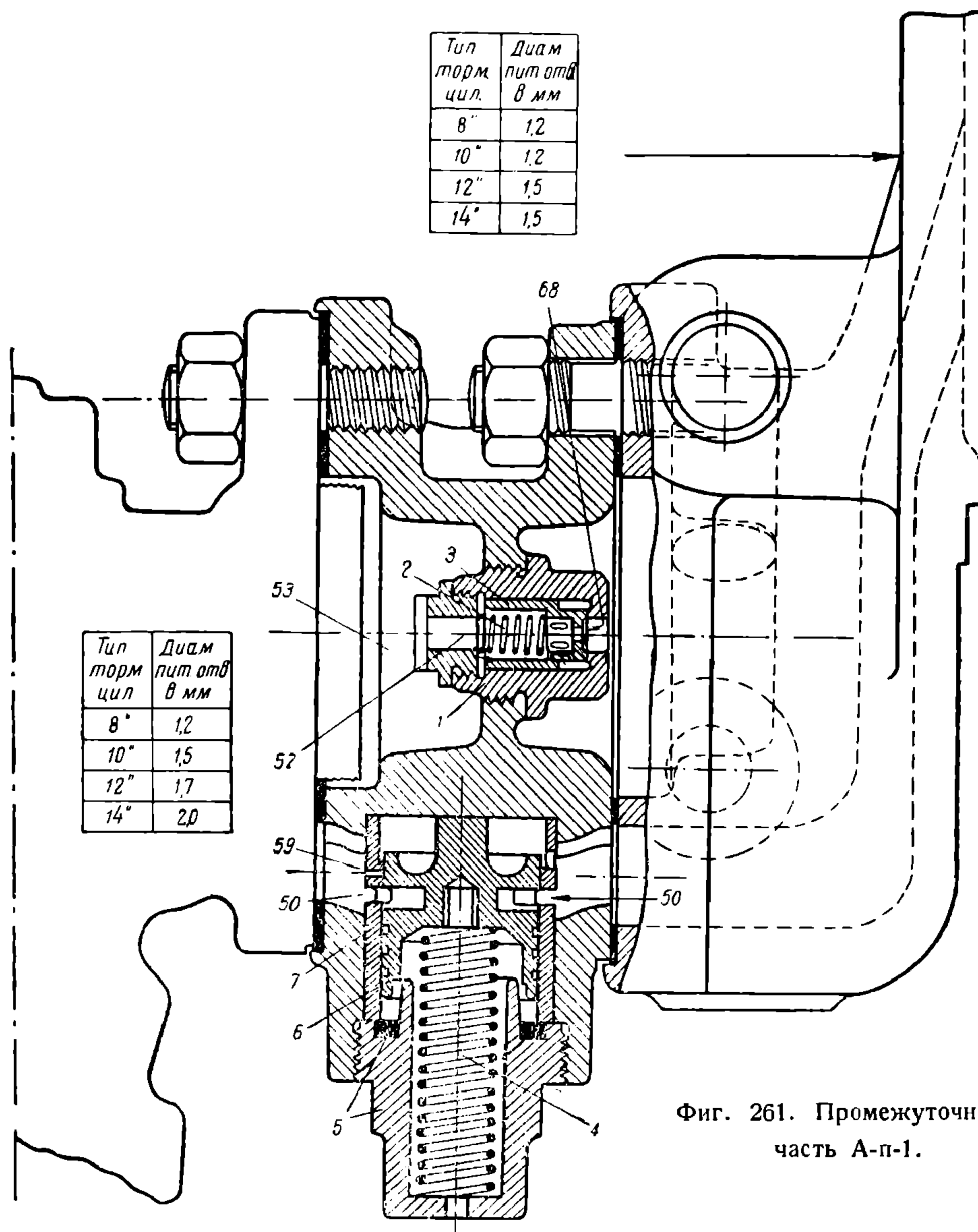
В случае надобности быстрой и полной остановки надо в магистрали установить давление 3,7 — 3,8 *ат* и стараться поддерживать его на этой высоте до полной остановки.



## Промежуточная часть А-п-1

### а) Назначение

Описанный в § 36 распределитель А-п-1 часто ставится не прямо на фланец крышки тормозного цилиндра, а соединяется на болтах с так называемой промежуточной частью (фиг. 261) и вместе с ней ставится на фланец тормозного цилиндра.



Фиг. 261. Промежуточная часть А-п-1.

Промежуточная часть служит для помещения в ней двух деталей: обратнопитательного клапана 3 (того самого, который находится в штуцере на фиг. 259) и клапана начального давления в тормозном цилиндре, называемого скачком (для быстрого выталкивания поршня тормозного цилиндра). Кроме того, к промежуточной части присоединяется выпускной клапан.

При наличии промежуточной части ниппель 15 (фиг. 258б) в распределителе и клапан 23 (фиг. 259) в штуцере не ставятся.

## б) Обратно-питательный клапан

Этот клапан помещается в средней стенке корпуса промежуточной части (фиг. 261). Здесь он играет более полную роль, чем в штуцере, так как регулирует не только скорость питания запасного резервуара при зарядке и отпуске тормоза и открывает подачу воздуха в тормозной цилиндр при торможении, но также регулирует величину дополнительной разрядки магистрали совместно с действием скачка, описанного ниже.

При зарядке запасного резервуара клапан 3 закрыт, и воздух имеет путь только через калиброванное отверстие 68 такой величины, что давление в резервуаре от 0 до 5 ат поднимается в 150 — 180 сек. Такая медленная зарядка полезна в том отношении, что она не так сильно уменьшает энергию отпусковой воздушной волны в магистрали. При торможении, наоборот, клапан 3 может открываться и сразу пропускать большое количество воздуха, нужное в первый момент для образования скачка начального давления в тормозном цилиндре.

Клапан этот нагружен пружиной 2 определенной силы с той целью, чтобы в некоторой степени затруднять движение воздуха из запасного резервуара и этим создавать падение давления в камере 53 (фиг. 261) перед тормозным клапаном (когда последний откроется). Таким образом, пружина способствует захвату воздуха из магистрали через питательный клапан 18 (фиг. 260) и канал 62.

Это и есть дополнительная разрядка магистрали, служащая для ускорения тормозной волны. Она происходит только в начале торможения, в момент образования скачка, требующего большого количества воздуха, и тогда около  $\frac{1}{3}$  его захватывается из магистрали.

## в) Клапан скачка давления

Тормозная сила начинает развиваться с момента касания колодок к бандажам колес, постепенно увеличивая их нажатие. Но прежде чем коснуться к бандажам, колодки имеют холостой ход на величину зазора между ними и бандажами, вследствие этого тормозной поршень продвигается в цилиндре на величину большую, соответствующую передаточному числу рычажной передачи. В целях ускорения начала торможения нужно, чтобы этот мертвый ход поршня совершился как можно скорее. Для этого внизу промежуточной части помещается указанный выше скачковый клапан.

Во втулке 7, стоящей на пути тормозного канала (фиг. 261), помещается поршень 6, пространство под которым сообщается с атмосферой, а пространство над ним — с тормозным цилиндром. При отпущенном тормозе поршень занимает под действием пружины 4 верхнее положение, как изображено на фигуре.

При начале торможения для воздуха, проходящего в тормозной цилиндр, открыт широкий проход через окна 50. Благодаря этому происходят первоначальное быстрое заполнение объема тормозного цилиндра воздухом и выталкивание поршня. При остановке последнего давление воздуха начинает быстро подниматься. Достигнув величины 0,6 — 0,7 ат, оно действует на верхнюю площадь поршенька, сжимает пружину 4 (последняя рассчитана только на это давление), осаживает поршень вниз, закрывает широкие окна 50 и открывает для дальнейшего течения воздуха в тормозной цилиндр калиброванное отверстие 59 (размеры см. в табл. 10). С этого момента наполнение тормозного цилиндра будет происходить медленно только через это отверстие. Для подъема давления от 0 до 3,5 ат потребуется около 35 сек. (при среднем ходе поршня); такое время соответствует товарному тормозу.

Кроме описанных двух приборов в промежуточной части помещен выпускной клапан, который на фиг. 261 не виден, так как находится в отрезанной части.

Назначение выпускного клапана в данном тормозе состоит лишь в том, чтобы выпускать воздух из тормозного цилиндра и запасного резервуара, когда тормоз отдельного вагона почему-либо выключается. Этот клапан сообщается с пространством 53, и, таким образом, при открытии его воздух из тормозного цилиндра и из запасного резервуара выпускается в атмосферу. Если же

происходит торможение при включенном тормозе, то произвести отпуск его этим клапаном невозможно ввиду описанных выше «жестких» свойств воздухо-распределителя А-п-1 и его неистощимости.

г) Размеры калиброванных отверстий воздухо-рас-пределителя А-п-1 и промежуточной части

Воздухораспределитель А-п-1 конструктивно одинаков для всех типов тормозных цилиндров, так же как и промежуточная часть. Чтобы, однако, время наполнения тормозных цилиндров при торможениях и запасных резервуарах при зарядках были по возможности одинаковыми, при всех типах и размерах тормозных цилиндров и запасных резервуаров соблюдаются определенные размеры питательных отверстий: 68 в обратном питательном клапане (фиг. 259) и 59 в ниппеле тормозного канала воздухораспределителя (фиг. 258б) или во втулке клапана скачка (фиг. 261).

Таблица 10

Размеры калиброванных отверстий воздухораспределителя А-п-1 и промежуточной части (фиг. 258б, 259 и 261)

Питательные отверстия 59 для тормозных цилиндров			Питательные отверстия 68 для запасных резервуаров		Примечания
при типе тормозного цилиндра	при количестве тормозных цилиндров	диаметр питательного отверстия в мм	при типе тормозного цилиндра	диаметр питательного отверстия в мм	
8"	1	1,2	8"	1,2	При наличии промежуточной части ниппель 15 (фиг. 258б) в распределителе и клапан 23 (фиг. 259) в штуцере не ставятся. 13-дюймовые тормозные цилиндры ставятся преимущественно на локомотивах
10"	1	1,5	10"	1,2	
12"	1	1,8	12"	1,5	
13"	1	1,8	13"	1,5	
13"	2	2,5	13"	2,0	
14"	1	2,0	14"	1,5	

§ 37. Воздухораспределитель типа К (Казанцева)

а) Общие сведения

Оборудование вагонов товарного парка воздухораспределителями типа К началось в 1930 г. и окончилось в 1933 г.

Воздухораспределитель К появился на смену А-п-1 главным образом как «мягкий» тормоз и впоследствии уступил место воздухораспределителю типа М. Он может работать совместно с другими типами воздухораспределителей в одном и том же поезде; поэтому, несмотря на введение нового тормоза М, он остается в эксплуатации и таким образом амортизируется.

По основному принципу работы воздухораспределитель К такой же, как и А-п-1, хотя в нем и отсутствует большая пружина в роли третьего давления: здесь она заменена эквивалентной силой давления сжатого воздуха, замкнутого в особой дополнительной камере.

Работа распределителя основана на взаимодействии трех давлений воздуха: в магистрали, в дополнительной камере и в тормозном цилиндре. Эти давления воспринимаются площадями трех гибких диафрагм, величины которых подобраны соответственным образом.

б) Конструкция и схема распределителя К

Распределитель К (фиг. 262а, 262б, 263 и 264) в основном состоит из следующих частей: из трех диафрагм 3, 4, 5, помещенных в главной верхней части корпуса, связанных при помощи центрального стержня 8 и шайб 9 и 11, затянутых гайкой 7 (фиг. 262б).

Диафрагмы по краям зажаты кольцами 10, 12 при помощи крышки 2, притянутой болтами к фланцу корпуса. Против осевого канала 54 стержня 8 установлен двухседлистый тормозной клапан 13. В левый узкий конец этого клапана заправлена кожа, а правый широкий конец имеет форму конуса; левый конец служит для выпуска воздуха из тормозного цилиндра, а правый — для впуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр.

Против тормозного клапана по той же оси расположен обратно-питательный клапан 18, шляпка которого снабжена отверстием 63. Тормозной и обратно-питательный клапаны разжимаются общей пружиной 19.

В нижней части распределителя помещается скачок — устройство, создающее первоначальный скачок давления в тормозном цилиндре. Оно состоит из дифференциальных поршней 23, 24, ускорительного клапана 20, снабженного калиброванным отверстием 65, и запорного клапана 27. При подъеме поршней 23 и 24 вверх оба клапана открываются, а при опускании вниз — закрываются. Первый клапан служит для пропуска воздуха в тормозной цилиндр, второй — для запираания дополнительной камеры.

Три диафрагмы 3, 4 и 5 образуют четыре камеры: внешнюю атмосферную 53, внутреннюю постоянного давления 52, магистральную 51, сообщенную с магистралью отверстием 78 (фиг. 263), и тормозную 57, находящуюся в сообщении с тормозным цилиндром через ускорительный клапан 20.

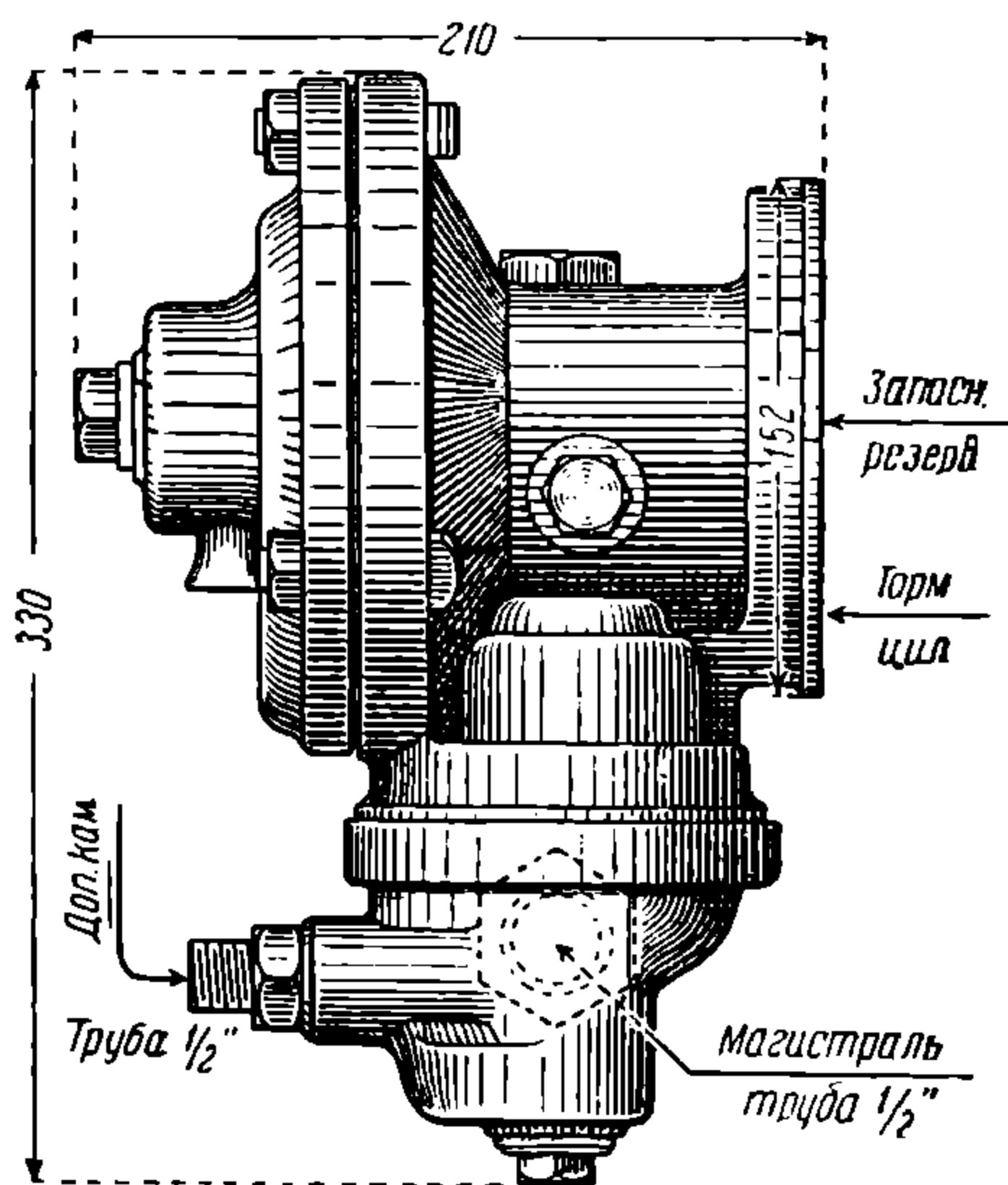
Дифференциальные поршни 23, 24 и клапан 20 образуют тоже четыре отдельные камеры: тормозную верхнюю 57, тормозную нижнюю 68, сообщенную непосредственно с тормозным цилиндром каналом 66, среднюю междупоршневую 75, сообщенную с атмосферой посредством отверстия 80 (фиг. 263), и нижнюю 72.

Последняя сообщается с тремя местами: с дополнительной камерой через отверстие 73 и канал 74, если клапан 27 поднят; с магистралью отверстием 81, если поршень 24 находится вверху; с запасным резервуаром (постоянно) через отверстие 60, каналы 71 и 69, выходящие вверху в привалочный фланец, как показано пунктиром на фиг. 262б.

Магистральный канал 77 (фиг. 263) соединяется с магистральной камерой 51 (фиг. 262б) посредством отверстия 78, место которого показано условным пунктиром (фиг. 263), так как оно находится в отрезанной по фигуре части. Это отверстие в разрезе по линии В показано на фиг. 264.

Камера над шаровым питательным клапаном 25 (фиг. 263) сообщается отверстием 79 с камерой 60 (фиг. 262б), как показано в разрезе по линии А на фиг. 264. Камера 60 в свою очередь сообщается с камерой 62 тормозного и обратно-питательного клапана (фиг. 262б и 264).

Для изучения действия этого прибора мы обратимся к его схеме, изображенной на фиг. 265. На схеме цифровые обозначения остаются те же, что и на основных фигурах. Поэтому расположение частей, камер и каналов в конструкции полностью совпадает со схемой.



Фиг. 262а. Воздухораспределитель К (общий вид).

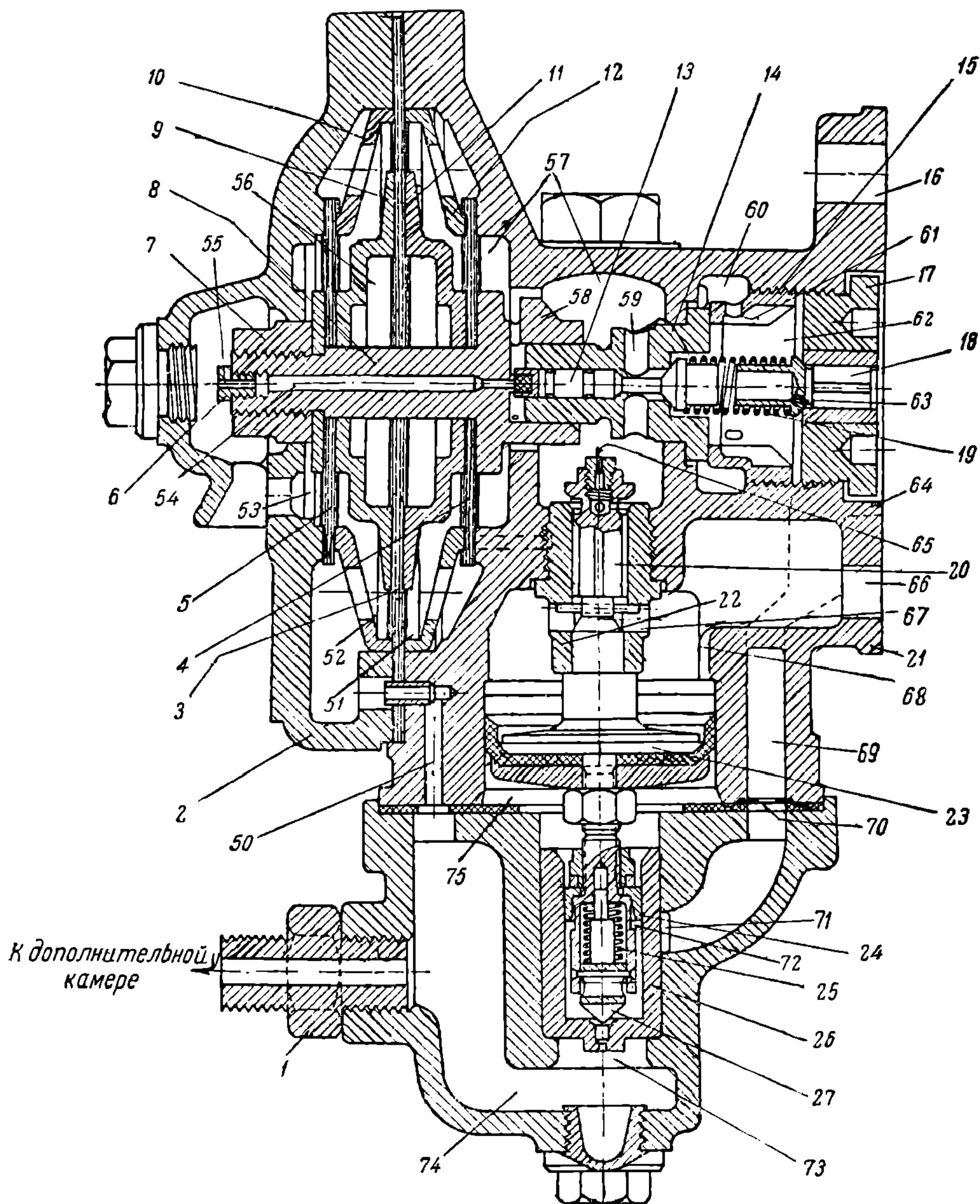
### в) Зарядка тормоза

При зарядке тормоза сжатым воздухом магистрального давления заполняются три объема: 1) запасный резервуар, 2) дополнительная камера или камера постоянного давления и 3) магистральная камера.



В запасный резервуар воздух поступает двумя путями, из которых один является постоянным, а другой прерывается во время торможения и отпуска.

Первый путь (фиг. 265): воздух из магистрали *М* проходит через питательный клапан 25, канал 79, камеру 62, где помещаются тормозной клапан 13 и обратный клапан 18, и дальше через калиброванное отверстие 63 клапана 18 направляется окончательно в запасный резервуар.



Фиг. 265. Воздухораспределитель К (продольный разрез).

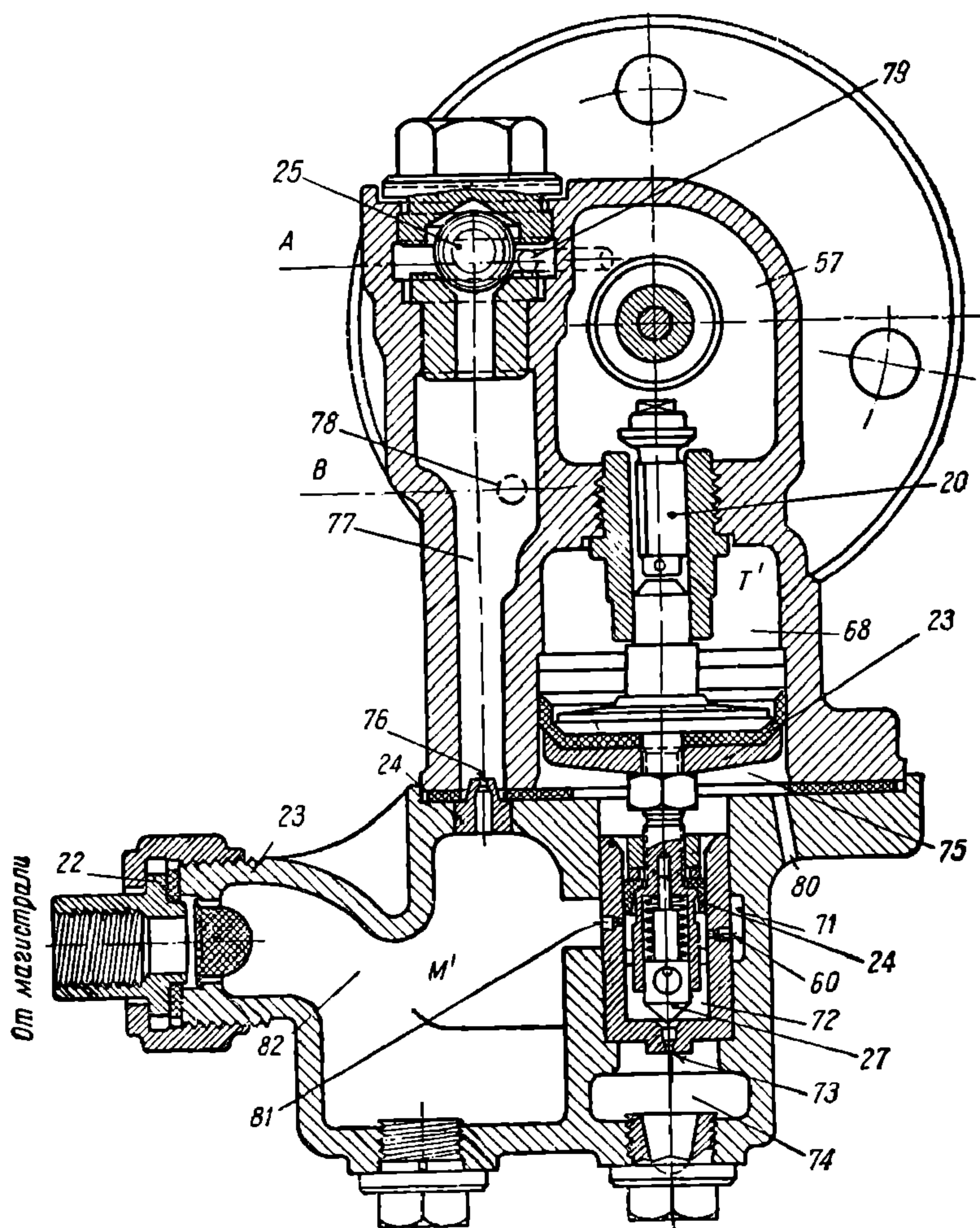
Второй путь: из магистрали *М* воздух направляется через калиброванное отверстие 81 и камеру 72 запорного клапана 27, проходит через второе калиброванное отверстие 60, затем третье 70 и, наконец, по каналу 64 попадает в запасный резервуар.

Значение двух путей для зарядки запасного резервуара и значение наличия ряда калиброванных отверстий будут пояснены ниже.

Дополнительная камера заряжается одновременно с запасным резервуаром. Воздух из магистрали *М* идет через калиброванное отверстие 81, второе калиброванное отверстие 73 и дальше в дополнительную камеру.

Магистральная камера 51, как показано на схеме, заряжается непосредственно из магистрали через отверстие 78.

Зарядка считается законченной, когда давление в дополнительной камере сравнивается с давлением магистрали.



Фиг. 263. Воздухораспределитель К (поперечный разрез).

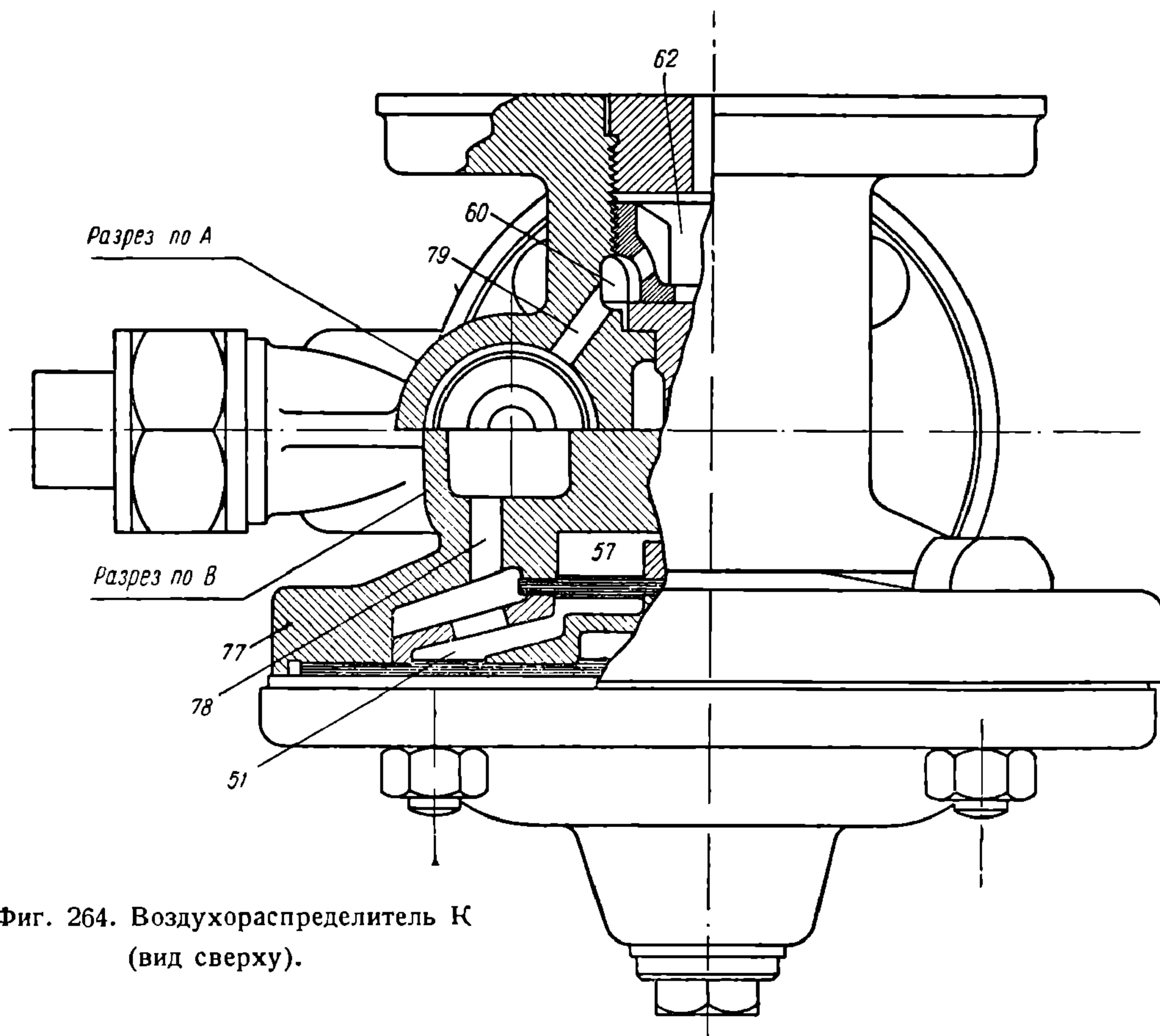
Судить об окончании зарядки тормоза в поездной обстановке можно лишь по времени. При условии постоянного напора воздуха со стороны магистрали в 6 ат зарядка тормозов длинного поезда продолжается около 8 мин. За это время обеспечивается зарядка от 0 до 5 ат. Так как машинист до окончания зарядки должен перевести ручку крана в поездное положение, то обычно зарядка заканчивается при меньшем напорном давлении.

Во время зарядки и после окончания ее получают следующие положения частей воздухораспределителя. Система диафрагм отклонена влево, так как во время зарядки в магистральной камере 51 давление все время выше, чем в дополнительной камере 52. Однако после окончания зарядки положение диафрагм остается таким же ввиду предусмотренного для этой цели несколько большего диаметра левой диафрагмы 5 по сравнению с правой 4 (всего на 0,75 мм); это и дает указанный перевес. Благодаря последнему обстоятельству осевой атмосферный канал 54 в стержне 8 открыт, так как тормозной клапан 13 в это время

покоится на своем правом седле и не касается устья атмосферного канала левым своим концом.

Ввиду этого тормозная камера 57, а следовательно и тормозной цилиндр, при отпущенном состоянии тормоза сообщены с атмосферой.

Так как в камере 68 над большим поршнем 23 в данном случае находится атмосферное давление, то дифференциальные поршни 23 и 24 находятся в повышенном положении. В камере 75 под поршнем 23 всегда находится атмосферное давление, а под малым поршнем 24 — давление запасного резервуара



Фиг. 264. Воздухораспределитель К  
(вид сверху).

(в данном случае оно и магистральное давление). Последнее, действуя на площадь этого поршня, держит его вместе с большим поршнем в верхнем положении. При этом ускорительный клапан 20 и запорный клапан 27 открыты.

#### г) Медленная разрядка тормоза

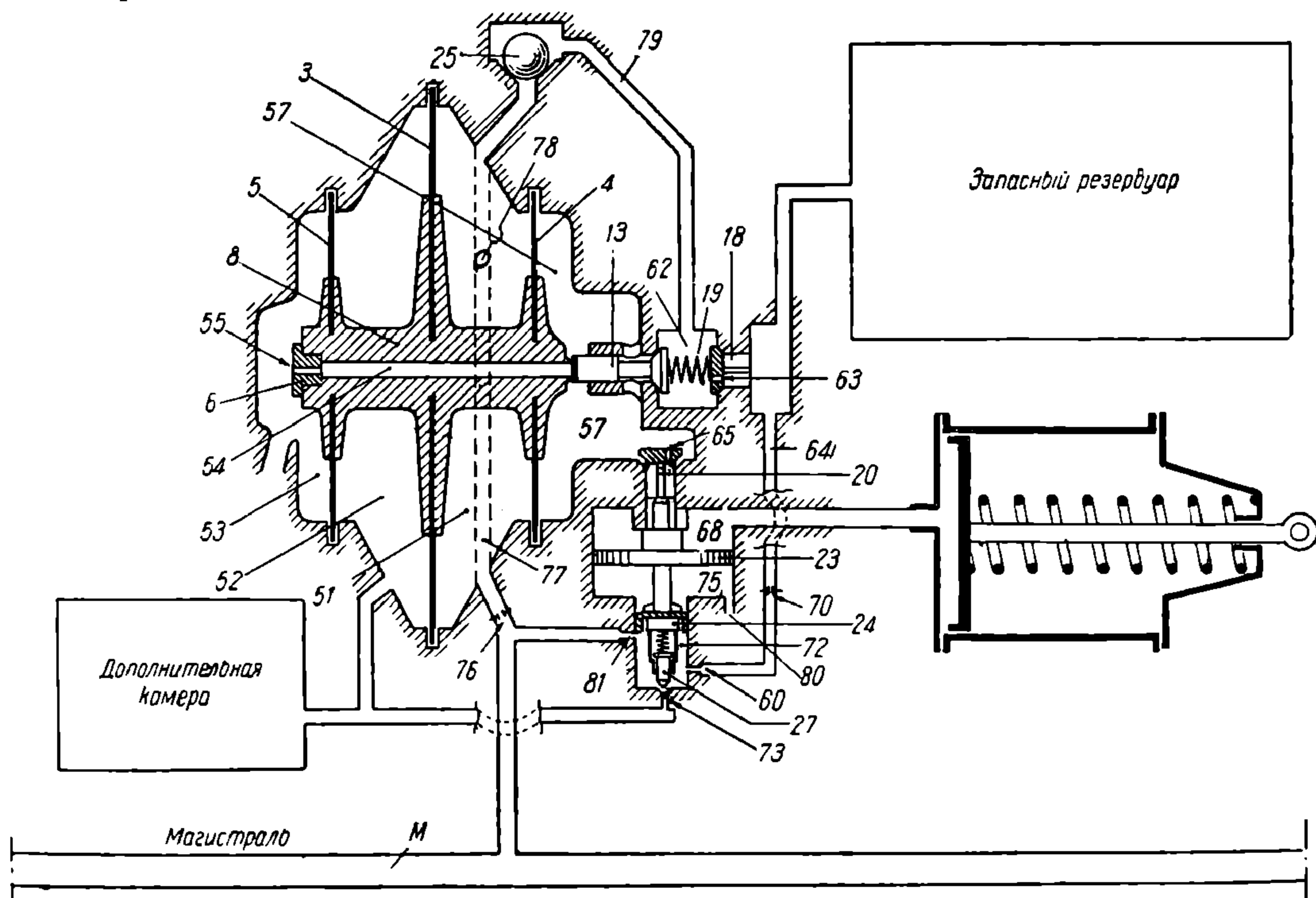
При тихом падении давления в магистрали темпом не быстрее 1 ат в 4 мин. тормоз не приходит в действие, а разряжается. Это является одним из условий мягкости его. В этом случае сжатый воздух уходит беспрепятственно из запасного резервуара через отверстие 60 (фиг. 265) и одновременно из дополнительной камеры через отверстие 73 в камеру 72, а оттуда через отверстие 81 в магистраль. Происходит это при том условии, если малый поршень 24 находится вверху и своей манжетой не закрывает отверстие 81.

Такая разрядка тормоза не вызывает его работы потому, что требуемый расход воздуха через указанные выше отверстия очень мал. Он совершается при крайне небольшом напоре со стороны дополнительной камеры. Поэтому система диафрагм вместе с тормозным клапаном благодаря своей некоторой сопротивляе-

мости от трения и немного увеличенного диаметра диафрагмы 5 (на 0,75 мм) в действие не приходит.

Выполнение этого условия достигнуто путем подбора диаметров калиброванных отверстий 73 и 81. Они должны быть такой величины, чтобы для данной нормы расхода воздуха из магистрали пропускали его из дополнительной камеры и из запасного резервуара в той мере, какая требуется данными условиями.

Это и есть искусственная разрядка тормоза для перехода с высшего на низшее зарядное давление.



Фиг. 265. Схема воздухораспределителя К.

#### д) Полное служебное торможение

Полное служебное торможение получается при снижении давления в магистрали на некоторую величину (по возможности не более чем на 1,2 ат) в один прием путем соответствующей постановки ручки крана машиниста. Если снижение давления делается сразу на указанную величину, то торможение называется полным служебным; если же давление снижается в несколько приемов с большей или меньшей выдержкой после каждого, то такое торможение называется ступенчатым.

Какое бы из этих двух торможений ни производилось, в воздухораспределителе в начальный момент действия тормоза происходят следующие явления:

- 1) открывается тормозной клапан 13;
- 2) происходит скачок давления в тормозном цилиндре; поршень тормозного цилиндра выбрасывается на величину длины его свободного хода;
- 3) производится дополнительная разрядка магистрали для ускорения тормозной волны;

4) клапан скачка переключается на медленное питание тормозного цилиндра с одновременным закрытием питательного отверстия дополнительной камеры.

Для подробного изучения этих явлений обратимся к схеме фиг. 265. Когда давление в магистрали, следовательно, и в магистральной камере 51 понижается достаточно быстрым темпом, обгоняющим темп возможного падения давления в дополнительной камере 52 вследствие стремления ее к разрядке, наступает момент достаточно сильного перевеса давления слева направо на диафрагму 3.



Тогда вся система диафрагм вместе со стержнем 8 и тормозным клапаном 13 начинает перемещаться вправо.

После этого через широко открытый тормозной клапан 13 сжатый воздух отчасти из запасного резервуара через клапан 18 и отчасти из магистрали через отверстие 76 и шаровой клапан 25 притекает в тормозную камеру 57, а оттуда через полностью открытый скачковый клапан 20 широкой струей направляется в тормозной цилиндр. Совершаются быстрое выталкивание поршня тормозного цилиндра и одновременно дополнительный забор воздуха из магистрали, т. е. происходят скачок давления в цилиндре и дополнительная разрядка магистрали. Величина последней, равная примерно объему  $\frac{1}{3}$  всего идущего на скачок воздуха, отрегулирована подбором силы пружины 19. Эта пружина создает искусственное сопротивление движению воздуха из запасного резервуара, чтобы заставить воздух из магистрали притекать в тормозной цилиндр в требуемом количестве.

Пока поршень тормозного цилиндра движется в начале торможения, давление сжатого воздуха, толкающего его, не может подняться выше той величины, которая необходима для преодоления силы пружины, расположенной обычно с другой стороны поршня, давления атмосферного воздуха с той же стороны, трения поршня и рычажной передачи и инерции их. На все это требуется избыточное давление не более 0,3 — 0,4 ат. Когда же поршень тормозного цилиндра внезапно останавливается (а это происходит, когда все тормозные колодки коснутся бандажей), то остановка движущейся массы воздуха вместе с дальнейшим притоком его дает скачок давления в тормозном цилиндре. Этот скачок не должен быть больше 0,6 — 0,8 ат, чтобы не вызвать быстрого сильного торможения в голове товарного поезда во избежание реакций. Ввиду этого площадь большого поршня 23 скачка рассчитана так, что при указанном давлении создается перевес над силой противодействия воздуха со стороны камеры 72, сообщенной с запасным резервуаром, на площадь малого поршня 24. Тогда оба дифференциальных поршня садятся вниз, так как между ними давление равно атмосферному. Ускорительный же клапан скачка 20, потеряв поддержку, садится на свое седло.

Следовательно, для дальнейшего притока воздуха в тормозной цилиндр остается только питательное калиброванное отверстие 65 в ниппеле этого клапана. Это отверстие по величине рассчитано так, чтобы тормозной цилиндр при длине хода поршня его в 150 мм наполнился сжатым воздухом до давления 3,5 ат в 35 — 40 сек. Для каждого типа тормозного цилиндра поэтому ставится особый ниппель 65 (фиг. 262б).

В момент посадки дифференциальных поршней вниз клапан 27 плотно закрывает отверстие 73 и поэтому изолирует дополнительную камеру от каких бы то ни было сообщений.

Одновременно кожаной манжеткой малого поршня 24 перекрывается и отверстие 81, прерывая этим второй путь сообщения запасного резервуара с магистралью.

После этих начальных возбудительных действий прибора дальше идет медленная его работа, состоящая в том, что тормозной клапан 13 остается открытым, и воздух из запасного резервуара медленно протекает через калиброванное отверстие 65 в тормозной цилиндр. Так продолжается до тех пор, пока там давление не достигнет величины, соответствующей данному снижению давления в магистрали. Зависимость между величиной снижения давления в магистрали и величиной повышения давления в тормозном цилиндре здесь такая же, как и при распределителе А-п-1: давление в тормозном цилиндре устанавливается приблизительно в три раза выше снижения давления в магистрали.

Время наполнения тормозных цилиндров зависит от величины ходов поршней, определяющих различные объемы, наполнение которых происходит через одно и то же калиброванное отверстие.

Независимость давления в тормозных цилиндрах от ходов поршней сохраняется лишь до тех пор, пока давление в магистрали не сравняется с давлением в тормозном цилиндре. Другими словами, если первоначальная зарядка тормоза была произведена давлением 5 ат, то наибольшая возможная степень неистощимого

торможения достигается при понижении давления в магистрали до  $3,75 \text{ ат}$ . При этом давление в тормозном цилиндре достигает величины тоже  $3,75 \text{ ат}$ .

При дальнейшем понижении давления в магистрали система диафрагм приходит в крайнее правое положение без возврата в среднее положение, и тормозной цилиндр все время остается соединенным с запасным резервуаром, как это имеет место в тормозах Вестингауза при полном торможении.

Из этого видно, что высшее максимальное давление в тормозном цилиндре при большом снижении давления в магистрали (более  $1,2 \text{ ат}$ ) будет зависеть как от величины давления первоначальной зарядки, так и от величины хода поршня.

Распределитель К в пределах закономерной работы тормоза (когда каждому давлению в магистрали соответствует определенное давление в тормозном цилиндре) гарантирует неистощимую работу тормоза при том условии, что постоянство величины давления в дополнительной камере будет обеспечено ее герметичностью. Действительно, при падении давления в тормозном цилиндре получится самопроизвольное открытие тормозного клапана 13 и начнется впуск воздуха в тормозной цилиндр. Это будет продолжаться до тех пор, пока давление в нем не восстановится.

Однако распределитель К не может гарантировать абсолютной неистощимости тормоза подобно распределителю А-п-1. Это объясняется тем, что непроницаемость дополнительной камеры не всегда является абсолютной, и потому давление в ней во время процессов торможения хотя медленно, но все же может падать. Такие явления можно наблюдать при плохом монтаже. В этих случаях при установленном давлении в магистрали падение давления в тормозном цилиндре будет в три раза быстрее, чем в дополнительной камере. Получается это благодаря существующему соотношению величины рабочих площадей диафрагм.

Надо заметить, что при снижении давления в магистрали (при полном торможении) больше чем требуется (например до  $2,5 \text{ ат}$  вместо  $3,75 \text{ ат}$ ) тормоз К тоже становится истощимым. Однако неистощимость его будет не ниже соответственно  $2,5 \text{ ат}$  и т. д., так как при этом питание тормозных цилиндров идет исключительно из магистрали. В последней машинист имеет полную возможность поддерживать давление на одном уровне.

#### е) С т у п е н ч а т о е   т о р м о ж е н и е

Ступенчатое торможение начинается совершенно так же, как и полное, а дальше отличается тем, что процессы получения отдельных ступеней промежуточных давлений в тормозном цилиндре заканчиваются раньше, чем при полном торможении.

Регулировка величины этих давлений (следовательно, и регулировка тормозной силы) производится соответственным изменением давления в магистрали посредством крана машиниста. При этом каждому изменению давления в магистрали отвечает соответственное обратное изменение давления в тормозном цилиндре (понижению давления отвечает повышение, и наоборот).

Эти изменения происходят в пределах закономерной зависимости их, рассмотренной нами при изучении полного служебного торможения. Она заключается в том, что величина снижения давления в магистрали относится к величине повышения давления в тормозном цилиндре приблизительно, как 1:3. Этот закон обязан тому, что рабочая площадь диафрагмы 4 в четыре раза меньше площади диафрагмы 3 или в три раза меньше разности их.

#### ж) Э к с т р е н н о е   т о р м о ж е н и е

Экстренное торможение, получаемое путем полного снижения давления в магистрали до нуля, для применяемых в настоящее время товарных тормозов не имеет существенного значения. При экстренном торможении никакого ускорения в смысле наполнения тормозного цилиндра или дополнительной разрядки магистрали не происходит, так как все явления, происходящие при этом в тормозе, остаются такими же, как и при полном служебном торможении.

Экстренное торможение в товарных тормозах существующих конструкций можно рассматривать скорее как ненормальное торможение, вызванное открытием крана остановки в поезде или разрывом магистрали. Если же оно производится с паровоза машинистом, то последний обязан твердо помнить, что тормоз при этом становится истощимым, в особенности на опасных спусках при ограниченном количестве тормозов в поезде и при большой скорости движения.

В товарных поездах надежнее производить вместо экстренного полное служебное торможение. Для этого следует снизить давление в магистрали не более как на 1,2 — 1,3 ат и так поддерживать его до полной остановки поезда.

### 3) О т п у с к

Из подробного рассмотрения действия воздухораспределителя типа К в процессе торможения легко понять его работу в процессе отпуска. Этот распределитель дает полную возможность в любой момент уменьшить силу торможения (т. е. давления в тормозных цилиндрах) на любую требуемую величину. Это ясно из следующего: если система диафрагм в приборе в момент стабилизации степени торможения находится в среднем положении, то тормозной клапан 13 (фиг. 265) на одном конце конусной головкой, а на другом—кожаным торцом закрывает как доступ воздуха в камеру 57, так и выход из нее в атмосферу (через канал 54). Следовательно, достаточно несколько повысить давление в магистральной камере 51, как это равновесие будет нарушено. Стержень 8 отойдет от кожаного торца клапана 13. Тогда сейчас же начнется постепенный выпуск воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу. Воздух будет выходить через свободно поднимающийся ускорительный клапан 20 в камеру 57, оттуда по каналу 54 и через калиброванное отверстие 55 ниппеля 6. Очевидно, выпуск будет происходить лишь до тех пор, пока давление в тормозном цилиндре не упадет до соответственно требуемой для равновесия диафрагм величины.

Если давление в магистрали поднять до первоначальной зарядной величины или выше, то получится полный отпуск. Последний после полного торможения должен произойти при среднем ходе поршня (150 мм) примерно в 40 сек. Это регулируется калиброванным выпускным отверстием ниппеля 6 (фиг. 262б), ввернутого в левый конец стержня 8. Для каждого типа тормозного цилиндра ставится соответственный ниппель.

Однако в хвосте длинного поезда эта норма времени отпуска не выполняется, так как там скорость выхода воздуха из тормозного цилиндра регулируется не размером выпускного отверстия 55 в ниппеле 6, а скоростью подъема давления в магистрали, поскольку тормоз К является прямодействующим.

Тормоз К дает полный отпуск лишь тогда, когда давление в магистрали поднимется до той зарядной величины, которая была в начале торможения. Поэтому необходимо возможно быстро поднимать давление в хвосте магистрали путем некоторой выдержки ручки крана машиниста в первом положении. Это обеспечит создание сильного напора воздуха за счет высокого давления главного резервуара.

Но такая выдержка и возможный при этом временный подъем давления в голове магистрали выше нормальной зарядной величины угрожали бы перегрузом дополнительных камер или, как говорят, перезарядкой тормоза высшим рабочим давлением. Это повело бы к прихвату тормозов в голове поезда при переходе на нормальное поездное давление в магистрали после постановки ручки крана во второе положение.

Фактически в тормозе К этого не получается, так как против быстрой перезарядки или перегруза дополнительных камер высоким давлением (в голове поезда) предусмотрено специальное устройство, предотвращающее примерно в течение 40 или 50 сек. перезарядку тормоза во время отпуска. Это достигается тем, что питательное отверстие 73 дополнительной камеры (фиг. 263 и 265) остается закрытым клапаном 27 до тех пор, пока давление в тормозном цилиндре не упадет почти до нуля. Лишь тогда дифференциальные поршни 23 и 24 могут подняться кверху под давлением воздуха запасного резервуара

в камере 72. Но и после этого еще получается некоторая гарантия в защите дополнительной камеры от перезарядки. Хотя манжета поршня 24 и открыла отверстие 81 со стороны магистрали (в последней держится еще высокое давление), однако воздух попадает не только в дополнительную камеру, но через открытое отверстие 60 и в запасный резервуар. В последнем давление еще не успело подняться до нормальной величины, так как питание его происходило до сих пор только по одному пути — через узкое отверстие 63 в обратном питательном клапане.

Таким образом, промежуточная камера 72 между магистралью и запасным резервуаром (т. е. между давлениями примерно 6 и 4,5 ат) будет находиться под некоторым средним давлением (около 5 ат). Поэтому опасности перезарядки дополнительной камеры до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не поднимется несколько выше, не будет. Это и дает некоторый добавочный выигрыш времени на зарядку магистрали высоким напорным давлением еще и после окончившегося отпуска головных тормозов.

Следовательно, наличие двух путей зарядки запасного резервуара, о которых говорилось выше в пункте «в», отчасти объясняется тем, что они регулируют процесс зарядки тормоза, предотвращая в течение определенного времени перезарядку его во время отпуска. Но более серьезный мотив для оправдания существования двух путей зарядки запасного резервуара — другой. Отверстие 81 служит для выполнения условия мягкости тормоза. При тихой разрядке магистрали темпом не быстрее 0,3 ат/мин через него может происходить разрядка дополнительной камеры и запасного резервуара (см. пункт «г» настоящего параграфа).

Для отпуска отдельного вагона вручную на резервуаре дополнительной камеры или на трубе этого резервуара ставится выпускной клапан. При его открытии воздух из дополнительной камеры уходит, и давление в ней уравнивается с давлением в магистральной камере распределителя или становится ниже. Вследствие этого диафрагмы занимают отпускное положение, и тормозной цилиндр сообщается с атмосферой.

#### и) Особенности и свойства распределителя типа К

Запорный клапан 27 камеры постоянного давления снабжен сверху пружиной и имеет некоторый свободный ход для ее сжатия. Такое гибкое соединение этого клапана с хвостовиком поршня впоследствии оказалось необходимым. При отсутствии этой пружины во время ступенчатого торможения, когда давление в тормозном цилиндре в начале работы прибора недостаточно велико, дифференциальные поршни при жесткой посадке клапана отталкивались немного вверх. Тогда воздух из дополнительной камеры выходил в запасный резервуар, вследствие чего получался отпуск тормоза, в особенности в хвостовых вагонах. Этот недостаток, следовательно, устранен, так как пружина удерживает клапан 27 все время в прижатом виде.

Воздухораспределитель К для всех типов тормозных цилиндров имеет одну конструктивную форму, отличаясь лишь разными калиброванными питательными отверстиями, что отмечается маркировкой и окраской (табл. 11).

Таблица 11

Тип тормозного цилиндра	Диаметр отверстия в мм и нумерация по фиг. 2626			Клеймо на приборе	Цвет окраски фланца
	клапан скачка (отверстие 65)	обратно-пита- тельный кла- пан (отвер- стие 63)	выпускной клапан (отвер- стие 55)		
8''	1,1	0,8	1,3	8	Желтый
10''	1,3	0,9	1,5	10	Черный
12''	1,5	1,0	1,8	12	Красный
14''	1,7	1,3	2,1	14	Зеленый



Воздухораспределитель типа К отличается от воздухораспределителя А-п-1 главным образом своими «мягкими» свойствами, выражающимися в следующем:

- 1) распределитель начинает работу с любого зарядного давления;
- 2) допускает посредством медленного снижения давления в магистрали (при котором он не приходит в действие) переход с высшего на низшее зарядное давление.

Чтобы тормоз был неистощимым, необходимо поддерживать полную герметичность дополнительной камеры и плотное замыкание ее клапаном 27. Следует всегда помнить, что падение давления в тормозном цилиндре в три раза больше падения давления в дополнительной камере.

При снижении давления в магистрали на какую-нибудь величину (но не ниже 3,8 ат, если зарядное давление было 5 ат) давления в тормозных цилиндрах будут одинаковы при любых величинах ходов поршней. Но время наполнения их будут непостоянны и пропорциональны этим ходам.

При зарядке тормоза давлением выше 5 ат давления в тормозных цилиндрах при полных и экстренных торможениях получаются выше нормально-расчетных и зависят от величины ходов поршней этих цилиндров. Получается это потому, что запасные резервуары начинают полностью сообщаться с тормозными цилиндрами (как в тормозах Вестингауза).

Малый поршень 24 скачка вследствие недостаточных размеров его площади имеет малую энергию, и зимой при густой смазке иногда не поднимается, держа закрытым отверстие 73 (фиг. 2626). Это — конструктивный недостаток. Смазывание поршенька смазкой № 4 и 4а обеспечивает его нормальную работу.

## **§ 38. Сравнительные характеристики тормозов, применяемых на дорогах СССР**

Известно, что характер работы тормоза зависит почти исключительно от типа и свойств применяемого в нем тройного клапана или воздухораспределителя, поэтому выявление особенностей какого-нибудь тормоза сводится обычно к рассмотрению и сравнению характерных свойств названных приборов.

В настоящей главе рассмотрены воздухораспределители, применяемые на дорогах СССР, трех систем (Вестингауза, Казанцева, Матросова), делящиеся на шесть основных типов: тройные клапаны — обыкновенный, скородействующий, усовершенствованный; воздухораспределители — А-п-1, К и М.

В табл. 12 приведены сравнительные характеристики воздухораспределителей, помогающие легко ориентироваться в свойствах каждого типа и их характерных особенностях.

Для наглядности и простоты в столбцах каждого типа тормоза ставятся нули и кресты против строки с наименованием характерных особенностей, присущих хотя бы одному или нескольким из рассматриваемых типов. Нуль означает отсутствие данного свойства тормоза, а крест — наличие. Внизу таблицы подведен итог количества свойств, которым обладает соответственный тип тормоза. Из этого итога видна постепенность развития систем тормозов. Как правило, каждый новый тормоз приобретает новые свойства.

Иногда некоторые свойства теряются. Так, например, быстрое наполнение тормозных цилиндров или экстренная разрядка магистрали при наличии ручной сцепки отпали в применении к длинным товарным поездом, понизив эффективность тормоза.

В последнее время в связи с введением автосцепки НКПС поставлен вопрос о создании товарного тормоза с более быстрым наполнением тормозных цилиндров и с экстренным торможением.

### **Свойства и недостатки тройных клапанов Вестингауза**

Как известно, в тормозах Вестингауза давления тормозных цилиндров не участвуют в распределительных функциях тройных клапанов и никакого взаимодействия с давлением магистрали не имеют. Они ничем не контролируются и

## Сравнительные характеристики тормозов, применяемых на железных дорогах СССР

№ по пор.	Х а р а к т е р и с т и к и	Пассажирские тормоза			Товарные тормоза		
		Вестингауза			Казанцева		Матросова
		обыкновенный тройной клапан	скородействующий тройной клапан	усовершенствованный тройной клапан	А-п-1	К	М
1	Автоматичность . . . . .	×	×	×	×	×	×
2	Ступенчатое торможение . . . . .	×	×	×	×	×	×
3	Ступенчатый отпуск . . . . .	0	0	0	×	×	×
4	Неистощимость . . . . .	0	0	0	×	×	×
5	Экстренная дополнительная разрядка . . . . .	0	×	0	0	0	0
6	Служебная разрядка . . . . .	0	0	×	×	×	×
7	Мягкость или возможность перехода с высшего на низшее зарядное давление . . . . .	×	×	×	0	×	×
8	Легкий отпуск . . . . .	×	×	×	0	0	0
9	Скачок давления в тормозном цилиндре . . . . .	0	0	×	×	×	×
10	Постоянство давлений в тормозных цилиндрах независимо от величины ходов поршней . . . . .	0	0	0	×	×	×
11	Ограничение максимального давления в тормозном цилиндре . . . . .	0	0	0	0	0	×
12	Груженный и порожний режимы торможения . . . . .	0	0	0	0	0	×
13	Постоянство времени наполнения тормозных цилиндров независимо от величин хода поршней, размеров их и утечек . . . . .	0	0	0	0	0	×
		4	5	6	7	8	11

поэтому являются совершенно случайными, зависящими от утечек воздуха из цилиндров, от величины ходов поршней и от повторяемости торможений. Ступенчатый отпуск в тормозах Вестингауза невозможен, так как работа тройного клапана основана на принципе взаимодействия только двух давлений: магистрали и запасного резервуара.

Ввиду этого тормоза, снабженные скородействующими тройными клапанами (и вообще тройными клапанами, работающими по тому же принципу), характеризуются следующими недостатками:

1) истощимостью вследствие утечек из тормозных цилиндров воздуха, теряющегося по причине неплотностей поршневых манжет и соединений;

2) истощимостью от перетормаживания вследствие расхода воздуха тормозными цилиндрами при следующих друг за другом многократных торможениях и отпусках;

3) неполной управляемостью ввиду отсутствия ступенчатого отпуска и возможности регулировки силы торможения в сторону уменьшения ее, а также ввиду ненормальной работы тормоза сейчас же после отпуска, если не произведена полная зарядка запасных резервуаров;

4) непостоянством давлений в тормозных цилиндрах, зависящих от величины ходов их поршней;

5) перегрузкой тормозных цилиндров (во время полного или экстренного торможения) давлением воздуха выше расчетного при малых ходах поршней и в особенности при высоких зарядных давлениях в магистрали (выше 5 ат);

6) непостоянством времени наполнения тормозных цилиндров в зависимости от величины ходов поршней (и вообще от величины объемов тормозных цилиндров), ввиду чего необходимо иметь столько отдельных номеров тройных кла-

панов, сколько имеется типов тормозных цилиндров (в соответствии с объемами последних).

Истощность тормоза (пп. 1 и 2) делает его опасным в применении на длинных и крутых уклонах.

Неполная управляемость (п. 3) затрудняет свободное и точное управление ходом поезда как в пути, так и при его остановке.

Непостоянство давлений в тормозных цилиндрах (п. 4) не дает правильного распределения тормозной силы по поезду и постоянства длины тормозных путей.

Перегруз тормозных цилиндров (п. 5) портит колеса вследствие заклинивания их и образования выбоин.

Непостоянство времени наполнения тормозных цилиндров (п. 6) влияет на равномерность, плавность торможения и на длину тормозных путей. Кроме того, многотипность приборов затрудняет взаимозаменяемость их и массовый ремонт, а также загромождает склады запасными комплектами с неопределенным количеством расхода каждого типа.

Скородействующими тройными клапанами оборудованы все пассажирские вагоны, тендеры пассажирских паровозов, пассажирские электровозы и поезда электротяги.

На равнинных участках многие из недостатков тройного клапана не так чувствительны ввиду кратковременности применения тормоза.

Тормоз Вестингауза обладает легким отпуском. Это — очень ценное качество, состоящее в том, что полный отпуск тормоза происходит значительно ранее, чем давление в магистрали поднимется до нормальной величины — 5 *at*.

### Преимущества и недостатки тормозов А-п-1 и К. Сравнение их с тормозами Вестингауза

При наличии приборов А-п-1 и К тормозные цилиндры во время торможения не теряют связи с магистралью. Эта связь заключается в том, что в случае недостатка воздуха в запасном резервуаре воздух для питания тормозных цилиндров поступает непосредственно из магистрали через клапан 18 (фиг. 260). Магистраль в свою очередь по желанию может быть пополнена при помощи крана машиниста. Благодаря этому тормоз называется прямодействующим; он неистоим и поэтому более совершенен, чем тормоз Вестингауза.

Управление приборами А-п-1 и К основано на принципе взаимодействия, с одной стороны, давления магистрали, подчиненного воле машиниста, и с другой — давления в тормозном цилиндре, поэтому эти тормоза являются вполне управляемыми как в процессе торможения, так и в процессе отпуска. Они допускают изменение силы нажатия колодок на бандажи ступенями от нуля до максимума и от максимума до нуля. Благодаря этому же обстоятельству давления в тормозных цилиндрах во всех тормозных единицах поезда одинаковы независимо от их объемов и величин ходов поршней во время ступенчатых торможений и отпусков.

Абсолютная неистоимость А-п-1 вытекает из того, что кроме указанных двух давлений в нем действует постоянная сила пружины.

Однако неизменная величина силы пружины придает тормозу жесткие свойства: необходимость зарядки тормоза всегда не ниже 5 *at*. Кроме того, после отцепки локомотива от поезда при медленной разрядке магистрали все тормоза сами собой приходят в действие, и для оттормаживания их надо выпустить весь воздух из тормозной сети; при медленной зарядке тормоза не будут отпущены до тех пор, пока давление в магистрали не поднимется до 5 *at*. Этот недостаток в тормозе К устранен.

В общем тормоза, снабженные воздухораспределителями типов А-п-1 и К, имеют по сравнению с тормозом системы Вестингауза следующие положительные качества:

1) полную управляемость, допускающую свободное маневрирование тормозным усилием;

2) неистоимость, практически достаточную для продолжительных торможений на длинных спусках;

3) возможность повторных торможений, следующих друг за другом, не выжидая полной зарядки запасных резервуаров;

4) равенство давлений во всех тормозных цилиндрах при ступенчатом торможении независимо от величины ходов поршней.

Однако тормоза типов А-п-1 и К во многом уступают тормозу типа М.

### *Свойства воздухораспределителя Матросова*

Основные свойства воздухораспределителя системы Матросова можно разделить на оригинальные, присущие только этому типу, и на общие с типами воздухораспределителей системы Казанцева и тройных клапанов Вестингауза.

#### *Свойства, присущие только воздухораспределителю М*

1. Постоянство времени наполнения тормозных цилиндров независимо от их объемов; это освобождает от необходимости иметь столько марок тормозных приборов, сколько имеется типовых размеров тормозных цилиндров (8", 10", 12", 14"); тормозные качества от этого улучшаются: длина тормозных путей постоянна, обеспечиваются большая равномерность торможений и независимость давления в тормозных цилиндрах от утечек воздуха.

2. Ограничение максимального давления в тормозном цилиндре всегда одной и той же величиной; это предотвращает чрезмерное нажатие тормозных колодок на бандажи колес, скольжение их, а следовательно, порчу бандажей и рельсов и потерю в силе торможения.

3. Грузовой режим, дающий возможность наиболее эффективно использовать вес тормозной единицы.

#### *Общие свойства воздухораспределителей М и К*

1. При условии правильного и умелого пользования тормозом воздухораспределители поддерживают неистощимую работу тормоза.

2. Давления в тормозных цилиндрах не зависят от величины ходов поршней, а зависят только от установленного давления в магистрали.

3. Воздухораспределители выполняют как ступенчатое повышение, так и ступенчатое понижение давлений в тормозном цилиндре.

#### *Общие свойства воздухораспределителя М и тройного клапана Вестингауза*

1. Тормоза являются «мягкими»: а) начинают работу с любого зарядного давления, б) допускают переход с высшего на низшее зарядное давление; осуществляется это посредством медленного снижения давления в магистрали, при котором они не приходят в действие.

2. Дают ступенчатое торможение.

К недостаткам типового тормоза Матросова следует отнести «тяжелый» отпуск. Последний в хвосте поезда происходит слишком продолжительно. Это усугубляется еще тем, что кран машиниста системы Казанцева при отпуске редуцирует давление главного резервуара с 8 на 6 ат.

Следует помнить, что пассажирские тормоза системы Вестингауза и товарные систем Матросова и Казанцева различаются не только по своим свойствам: они должны удовлетворять различным техническим условиям соответственно своим назначениям для пассажирской и товарной служб.

Время наполнения тормозных цилиндров в пассажирских тормозах в три-четыре раза меньше, чем в товарных. При надобности быстрой остановки пассажирского поезда применяется не полное служебное торможение, а экстренное. Оно имеет то преимущество, что тормозная волна благодаря наличию ускорителей распространяется по поезду примерно в два с половиной раза быстрее.

Экстренное торможение в смысле быстрого распространения тормозного действия по длине поезда и более быстрого наполнения тормозных цилиндров может применяться в товарных поездах лишь тогда, когда вагоны оборудованы автосцепкой. Ручная стяжка при этих условиях торможения не выдерживает реакций, имеющих место в длинных поездах.



Работа смешанными тормозами в широком масштабе возможна только тормозами Матросова и Казанцева, которыми оборудован товарный парк. Совместная работа этих тормозов с тормозами Вестингауза может быть лишь редким исключением и в ограниченном количестве (товарный тормозной вагон в пассажирском поезде или наоборот).

Как правило, тормоза товарного типа в пассажирских поездах должны быть выключены. Тогда их воздухопроводы служат только как пролетные трубы. Это следует делать потому, что времена наполнения и опоражнивания тормозных цилиндров в товарных тормозах значительно больше, чем у пассажирских тормозов, что и нарушает правильность их совместной работы.

В товарных поездах допускается совместное применение тормозов товарного и пассажирского типов.

Совместная работа товарных тормозов Матросова и Казанцева допускается при любых условиях. При этом если в поезде имеется хотя бы один включенный воздухораспределитель типа А-п-1, то необходимо следить за тем, чтобы поездное, т. е. зарядное, давление было всегда не менее  $5,2 \text{ ат}$ . Если же в поезде имеется преобладающее число тормозов этого типа, то необходимо следить за тем, чтобы поездное давление не было выше  $5,5 \text{ ат}$ , так как эти тормоза при давлениях выше  $5 \text{ ат}$  не действуют.

Для пассажирских тормозов Вестингауза должен применяться кран машиниста системы Вестингауза, но в крайнем случае может применяться и кран машиниста системы Казанцева. Последний для пассажирских поездов неудобен тем, что экстренное торможение надо производить особым имеющимся при нем комбинированным краном. Кроме того, во время ступенчатых торможений после каждой ступени ручку крана необходимо понемногу передвигать дальше, создавая как бы искусственную утечку воздуха из магистрали. В противном случае его свойство поддерживать давление в магистрали на одном уровне при наличии утечек в запасных резервуарах приводит к отпуску некоторых тормозов.

Для товарных тормозов кран машиниста системы Казанцева удобнее, но в отношении полного отпуска тормозов он является неудовлетворительным, так как снижает напорное давление главного резервуара с  $8$  до  $6 \text{ ат}$  и воздухом этого давления питает магистраль. Неиспользование же полного напорного давления затягивает отпуск хвостовой части поезда, делает его более тяжелым.

Все три типа тормозов имеют скорость тормозной волны  $100 - 120 \text{ м/сек}$ . При экстренном торможении тормоз Вестингауза дает скорость тормозной волны  $200 - 250 \text{ м/сек}$ .

### § 39. Выпускные клапаны, краны

Для отпуска тормоза отдельного вагона или локомотива служит выпускной клапан, помещаемый обычно в тормозе Вестингауза на запасном резервуаре, а в тормозах Матросова и Казанцева — на дополнительной или рабочей камере. На локомотивах, оборудованных тормозами Вестингауза, выпускные клапаны ставятся на отводах от тормозных цилиндров.

На вагонах для приведения выпускного клапана в действие от рукоятки клапана протягивается проволока. Она выводится или к боку вагона, или внутрь его.

Имеется три типа выпускных клапанов: прежний — Вестингауза (фиг. 266) и два новых — НКПС (фиг. 267 и 268). Последние были введены тогда, когда на дополнительных камерах новых тормозов системы Казанцева понадобилось иметь совершенно надежный (в отношении непротускаемости воздуха) клапан, который по возможности обеспечивает неистощимость работы тормоза. Последняя, как известно, всецело зависит от герметичности дополнительных камер.

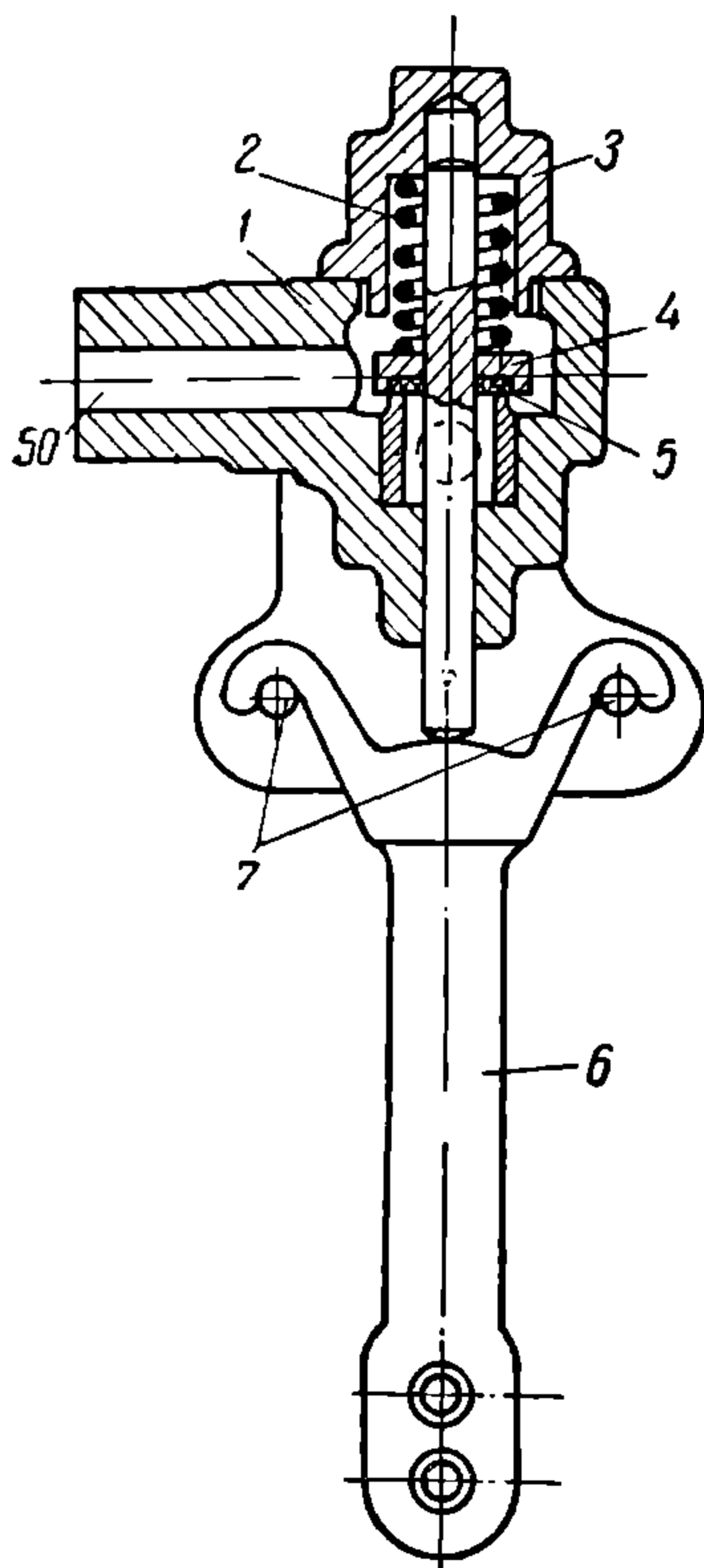
С 1930 г. изготавливается исключительно выпускной клапан, изображенный на фиг. 267. В последнее время при воздухораспределителях Матросова начали ставить двойной выпускной клапан (фиг. 268).

Выпускной клапан Вестингауза (фиг. 266) состоит из корпуса 1, ручки 6, крышки 3, клапана 4 с кожаным кольцом 5, пружины 2 и двух шплинтов.

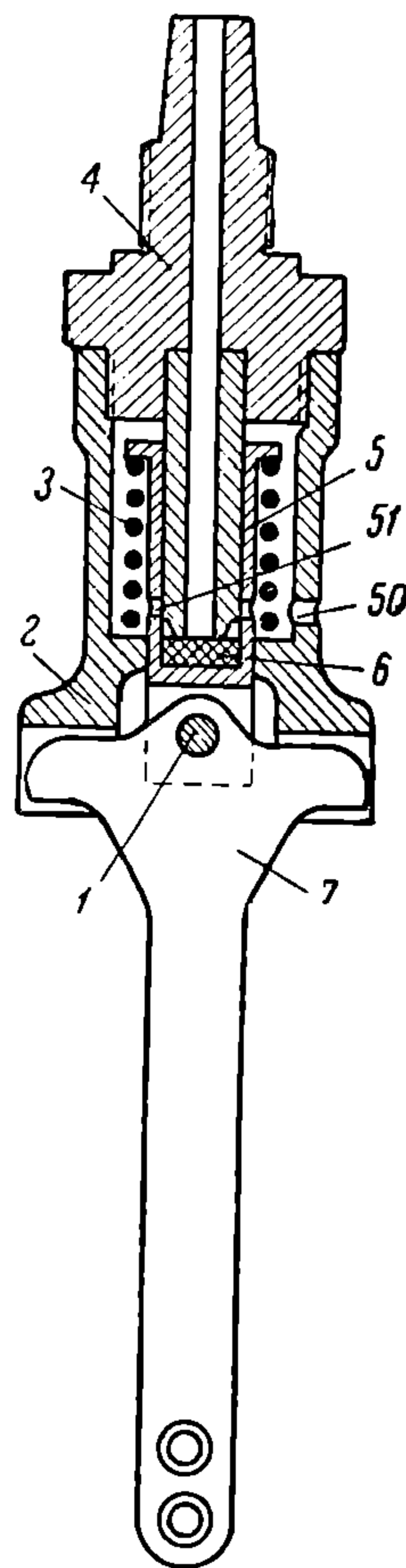
НТБ  
ДНУЖТ

Действие клапана состоит в том, что при оттягивании конца ручки 6 вправо или влево она своей верхней спинкой, вращаясь около одного из шплинтов 7, толкает хвостовик клапана 4, открывает его, и воздух из отверстия 50 выходит наружу в боковое круглое отверстие под клапаном (показано пунктиром).

К ручке крепятся цепочки, заканчивающиеся кольцами, выведенными с боков вагона. У пассажирских вагонов, кроме того, проводится внутрь вагона особый поводок. Делается это для того, чтобы была возможность производить отпуск на ходу поезда в случае самоторможения вагона.



Фиг. 266. Выпускной клапан системы Вестингауза.



Фиг. 267. Выпускной клапан системы НКПС.

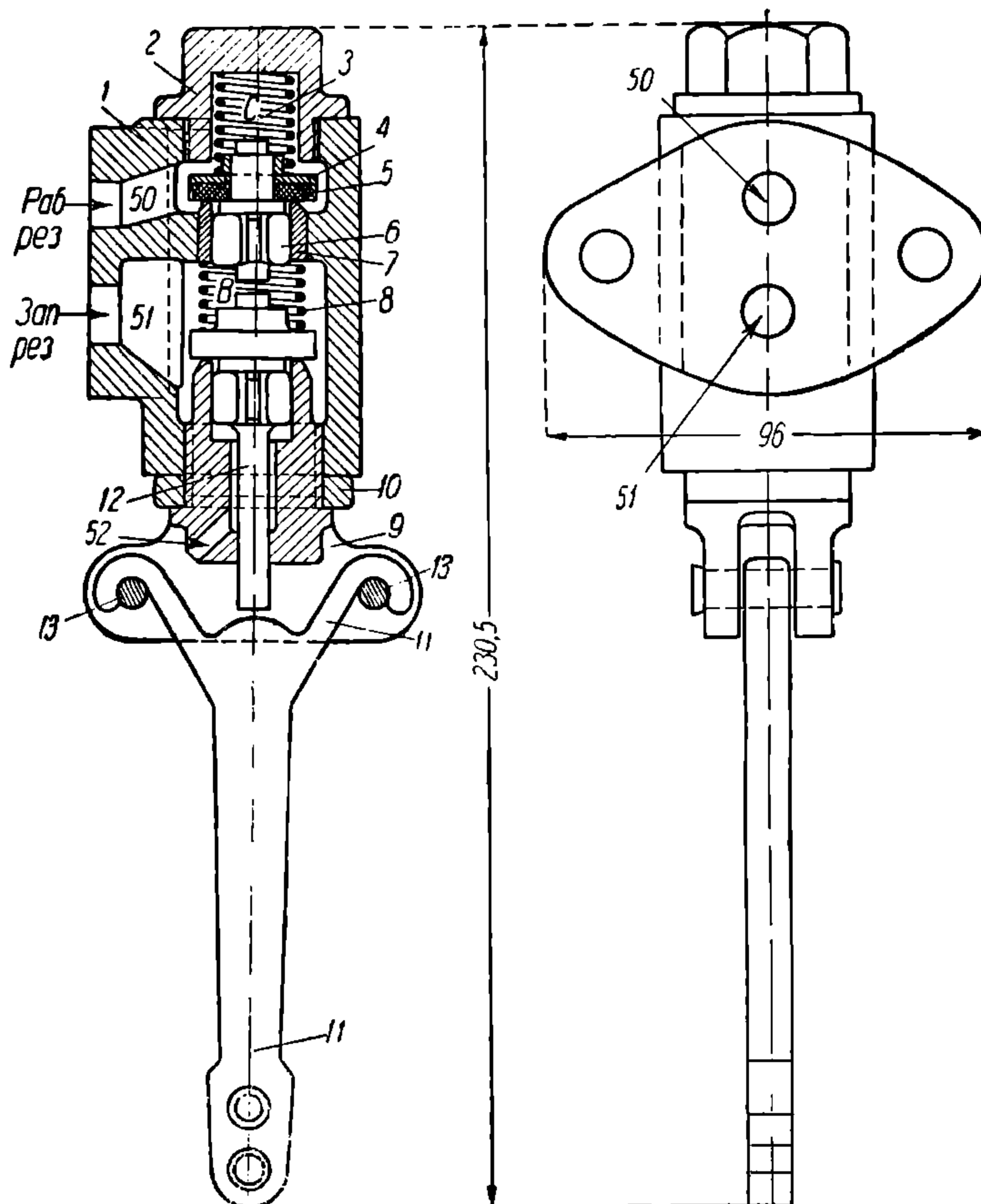
Выпускной клапан новой конструкции НКПС (фиг. 267) состоит из цоколя 4 и накрунутого на него стакана 2. Стакан служит для удержания пружины 3, оттягивающей гильзу 5 вверх, с заложённым на ее дне кожаным кружочком 6. Внизу стакана в направляющих отростках помещается Т-образная ручка 7, соединенная шарнирно с гильзой 5. Эта гильза, свободно скользящая на цилиндрическом стержне с осевым отверстием, внизу имеет отверстия 51, открываемые тогда, когда она оттянута вниз. В стакане имеются отверстия 50 для выпуска воздуха в атмосферу.

При оттягивании конца ручки вправо или влево она, упираясь своими плечами в дно гнезда, оттягивает штифтом 1 гильзу 5, открывает отверстие в центре стержня и в то же время боковые отверстия 51; ввиду этого воздух выходит наружу. Отверстия 51 находятся на такой высоте, что при закрытом клапане закрывают устье выпускного канала и кожу от внешней атмосферы, чтобы они не загрязнялись пылью, а кожа не высыхала.

Двойной выпускной клапан (фиг. 268) предназначается исключительно для тормоза системы Матросова. Он устанавливается на особом фланце, имеющемся

на боковой поверхности консоли дополнительной камеры, изображенной на фиг. 246.

Нижний клапан 12 и ручка 11 подобны описанному выше выпускному клапану Вестингауза. В остальном отличие заключается в том, что над нижним клапаном 12 помещается еще один клапан 6. Первый замыкает воздух из запасного резервуара, второй — из дополнительной (рабочей) камеры. При малом подъеме нижнего клапана воздух выпускается только из запасного резервуара. При несколько большем подъеме его, когда ручка 11 отклонена для выпуска воздуха



Фиг. 268. Двойной выпускной клапан.

из дополнительной камеры полностью, открывается и верхний клапан 6. В случае неплотности последнего клапана утечка из дополнительной камеры невозможна, так как давления над ним и под ним почти всегда одинаковы.

В предупреждение перепуска воздуха из запасного резервуара в рабочий, когда в первом почему-либо давление окажется большим, чем во втором (при порожнем режиме вследствие малого расхода воздуха), клапан 6 прижимается достаточно сильной пружиной, требующей для ее отжатия около 2 ат давления снизу.

Пользование двойным выпускным клапаном несколько затруднительно, так как разрядка рабочей камеры происходит медленно, и приходится долго ждать отпуска тормоза.

## ГЛАВА СЕДЬМАЯ

**ПОВСЕДНЕВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОТОРМОЗОВ****§ 40. Установленные места для стационарного обслуживания автотормозов**

Обслуживание автотормозов направлено на обеспечение бесперебойной их работы в поездах. В обязанности персонала, занимающегося обслуживанием автотормозов, входят: повседневное наблюдение за состоянием тормозов, находящихся в эксплуатационной работе, содержание их в порядке, проверка или проба перед отправлением поездов, правильное пользование ими и наблюдение за сроками их планового ремонта.

Для правильного выполнения всех требуемых операций по обслуживанию тормозов в каждом отдельном случае требуются надлежащая обстановка и соответствующее место. Настоящая глава посвящена подробному разбору технологических процессов по обслуживанию тормозов.

**а) Паровозные депо и пассажирские вагонные парки**

Для выполнения всех операций по осмотру, проверке и ремонту автотормозов служат обычно депо приписки паровозов и парки приписки пассажирских составов. Локомотивные депо и вагонные пассажирские парки обеспечены необходимым количеством автоматчиков, т. е. рабочих, обслуживающих и ремонтирующих автотормоза.

Для пробы тормозов и проверки плотности тормозной сети локомотивов пользуются сжатым воздухом от паровозных насосов или деповских компрессоров. Тормоза пассажирских вагонов снабжаются сжатым воздухом при помощи особого компрессора, от главного резервуара которого идет воздухопроводная подземная сеть, имеющая в требуемых местах выходящие наружу разборные колонки. К последним приключаются трубы и гибкие рукава.

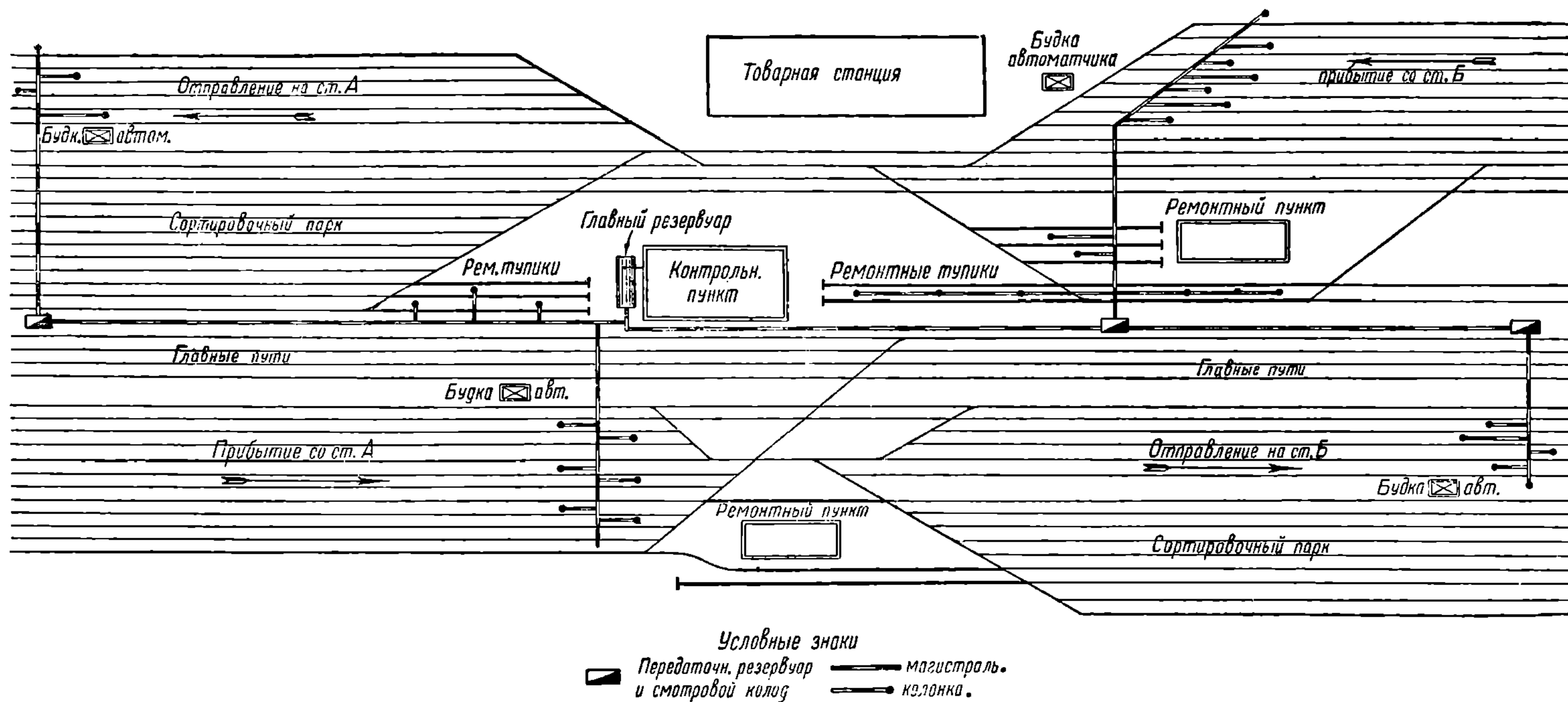
Для производства текущего ремонта имеются автоматные мастерские с соответствующим производственным оборудованием и кладовыми для запасных частей и отремонтированных приборов. Бригадирами или мастерами автоматных мастерских ведется учет ремонта тормозов приписанных к ним единиц подвижного состава.

**б) Контрольные пункты автотормозов**

Контрольные пункты автотормозов, или просто автоконтрольные пункты, возникли в связи с введением на товарных поездах автоматических тормозов. Их назначение состоит в следующем:

1) снабжать сжатым воздухом парки прибытия и отправления товарных поездов (для предварительной и окончательной пробы тормозов), а также пути, предназначенные для ремонта автотормозов на вагонах, отцепляемых от поездов;





Фиг. 269. Примерная схема расположения контрольного пункта среди парковых путей.

2) производить осмотр, пробу и текущий ремонт для поддержания исправного состояния тормозов на всех товарных вагонах, проходящих через данную станцию;

3) производить пробу тормозов в поездах после прицепки поездного паровоза перед отправлением;

4) производить периодический, т. е. плановый годовой, осмотр тормозного оборудования на товарных вагонах;

5) ремонтировать тормозные приборы, которые из-за неисправности снимаются при текущем отцепочном и безотцепочном ремонте вагонов на контрольных пунктах данного района.

Следует отметить, что работы, отмеченные в п. 5, производятся только на некоторых особо выделенных автоконтрольных пунктах. Этим осуществляется концентрация ремонта тормозных приборов.

Здание контрольного пункта обычно находится между парковыми путями товарной станции в таком месте, чтобы обслуживание сжатым воздухом прибывающих и отправляемых поездов было кратчайшим (фиг. 269). Иногда представляется удобным это здание совместить с вагонным депо или вагоноремонтным пунктом.

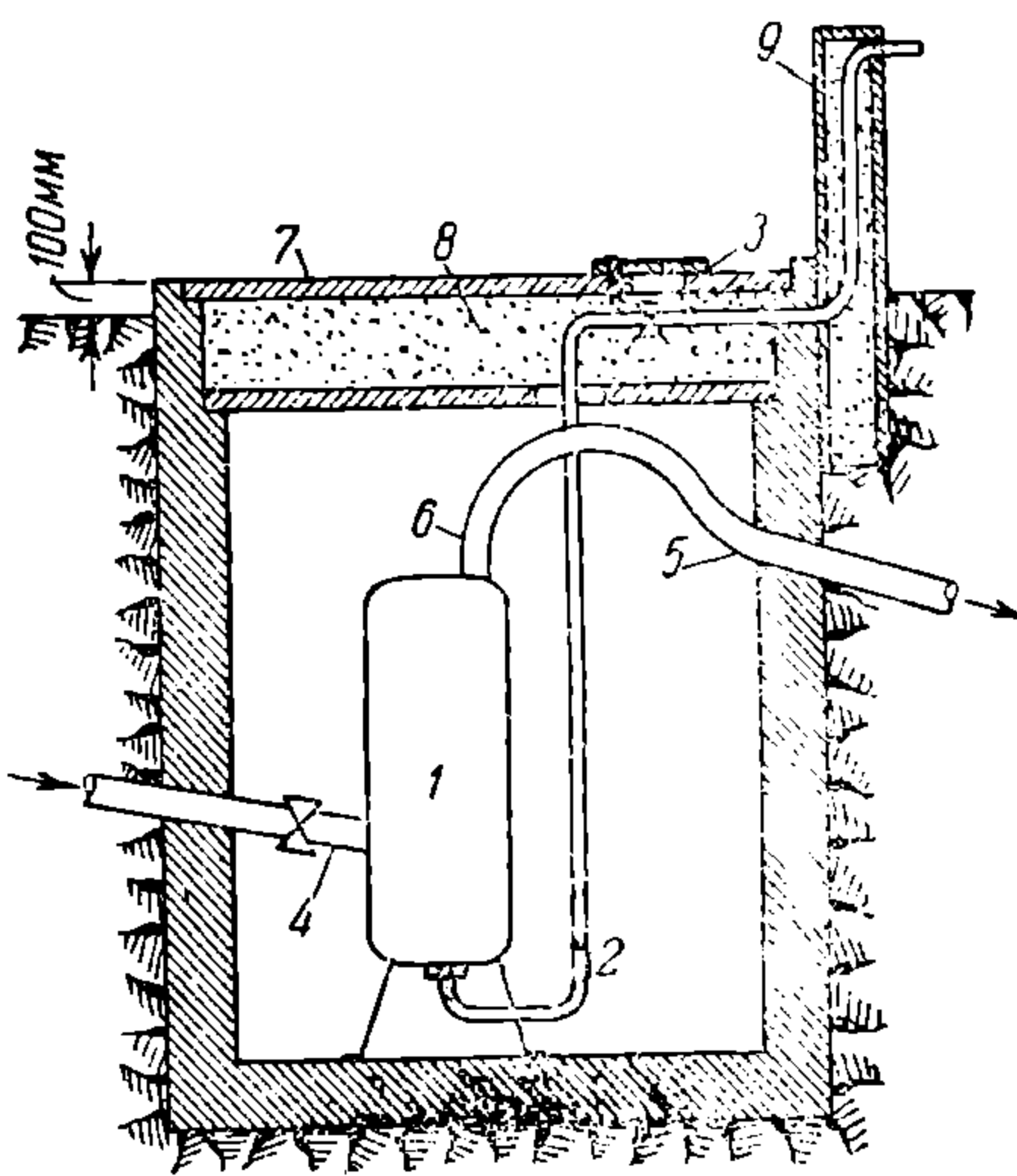
В помещении автоконтрольного пункта должно быть не менее двух компрессоров; производительность каждого в зависимости от размера станции колеблется от 3 до 14 м<sup>3</sup>/мин воздуха, сжимаемого до 7 ат. Один из компрессоров является резервным. Снаружи здания помещаются воздушные резервуары соответствующей величины.

От воздушных резервуаров к местам потребления воздуха прокладываются трубопроводы под землей на глубине 300 — 700 мм. Через каждые 200 — 300 м длины трубопровода устраиваются смотровые колодцы, в которых помещаются конденсационные резервуары (фиг. 270). Удаление конденсата из них производится напором воздуха вверх через трубы 2 и 9 при открытии крана 3. Магистральная труба 4, 5 вводится в резервуар несколько выше его дна, а выходит из верхней части. Смотровой колодец покрыт слоем утепляющего материала 8 под крышкой 7.

В местах потребления воздуха трубопроводы заканчиваются разборными колонками, к которым присоединяется специальный переносный кран машиниста системы Казанцева (фиг. 271). Вместо такого крана можно применять приспособление, изображенное на фиг. 272, взятое из американской практики. Оно состоит из двух соединительных головок 1 и 5, трех кранов 2, 3, 4 и одного манометра 6. Верхний конец 7 крана 3 снабжен диафрагмой с малым отверстием диаметром 7 мм.

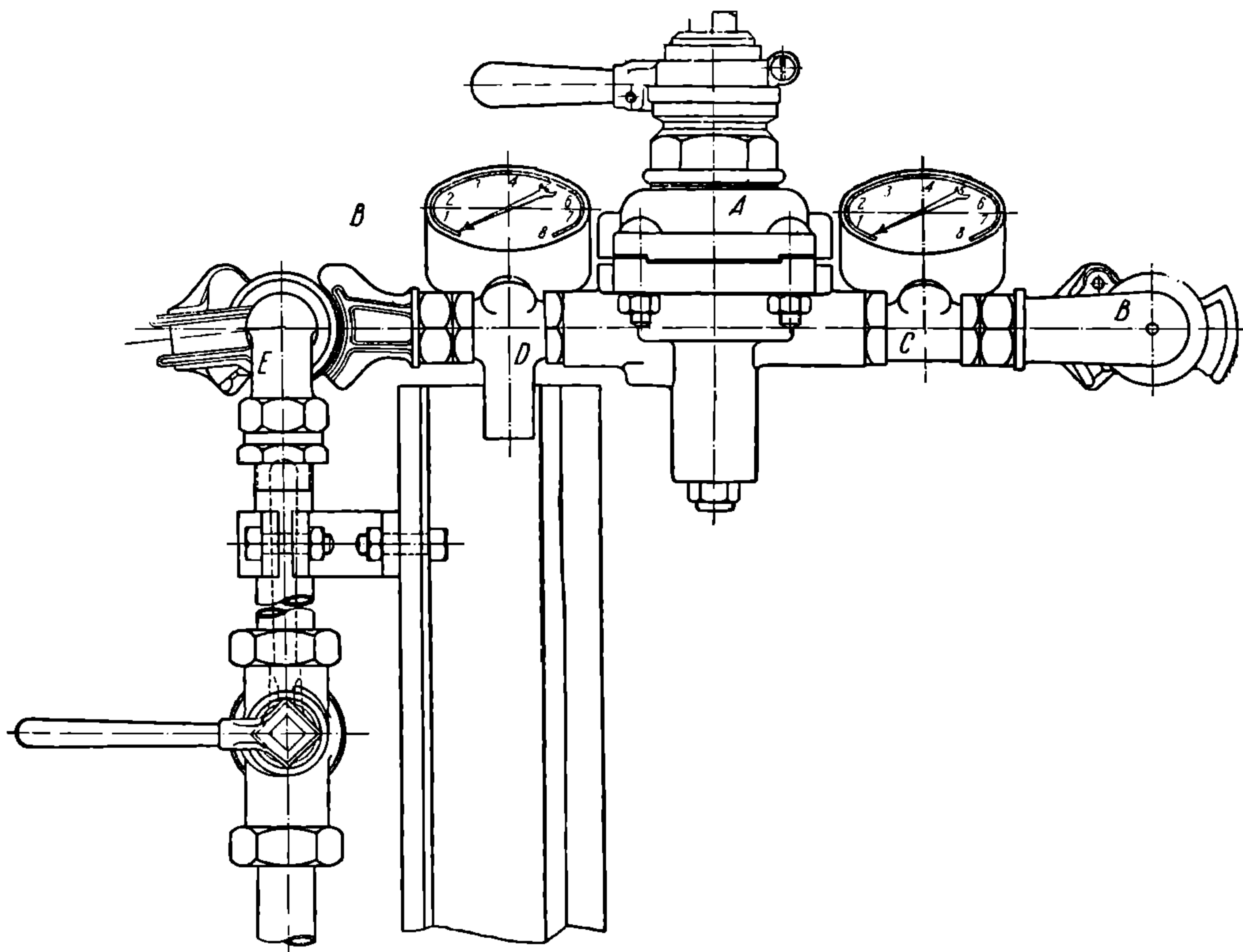
После соединения одной из головок (1 или 5) с колонкой напорного трубопровода, а другой — с гибким промежуточным звеном, соединенным с магистралью поезда при закрытом кране 3, по манометру 6 можно наблюдать давление как в напорной трубе, так и в магистрали. Для этого нужно открыть соответственный кран 2 или 4. При зарядке магистрали открываются оба крана. Когда зарядное давление достигнет величины 4,5 или 5 ат, кран со стороны напорной трубы перекрывают. Теперь для производства пробы тормозов открывают кран 3 и держат его открытым до тех пор, пока давление в магистрали не снизится на 0,5 ат или больше, что определяется по манометру после перекрытия крана.

На путях, расположенных далеко от здания контрольного пункта, где производятся осмотр и проба тормозов, имеются будки для осмотровиков-автоматчиков,



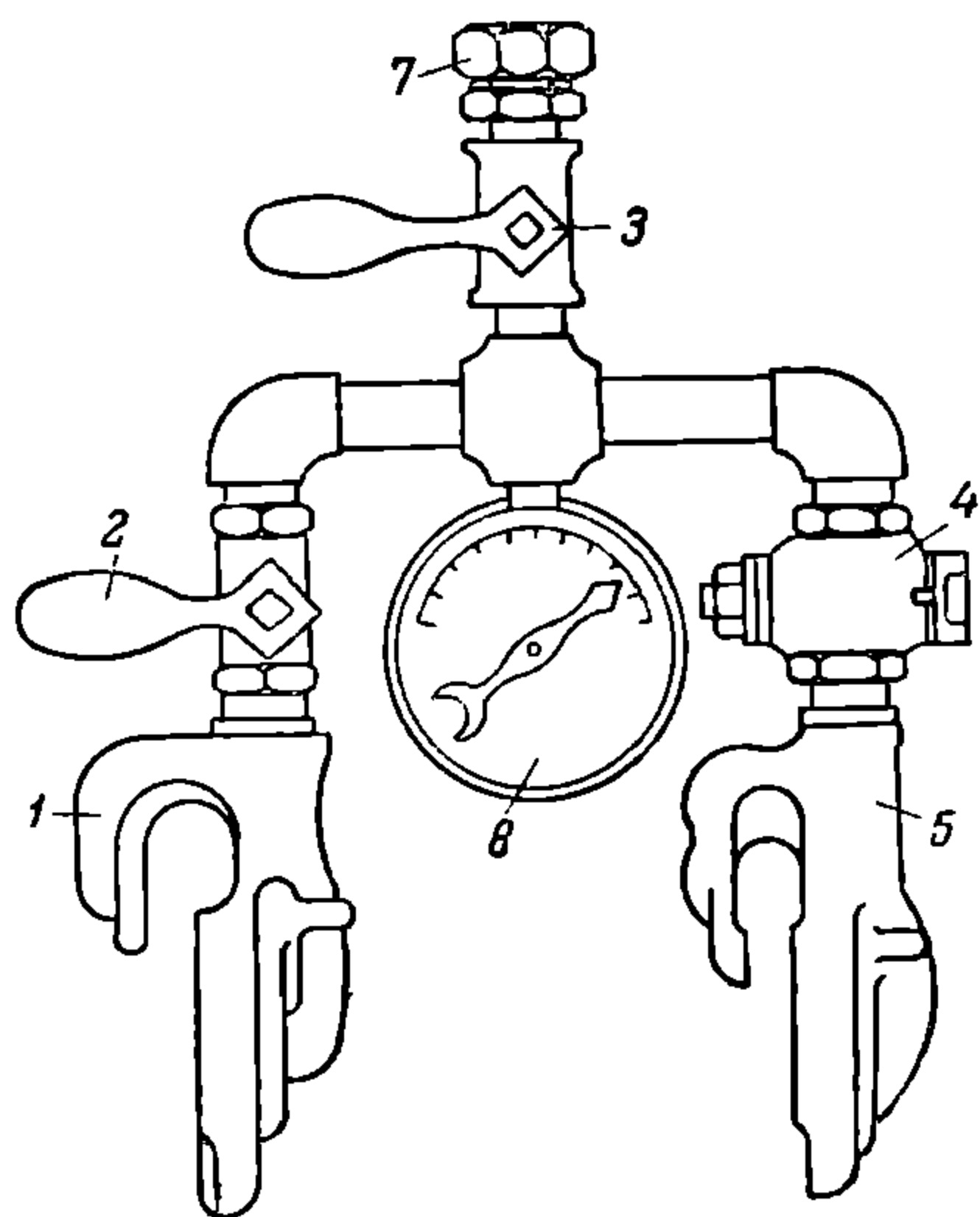
Фиг. 270. Смотровой колодец с конденсационным резервуаром.

называемые подпунктами. В подпунктах должны быть манометры, показывающие давление воздуха в сети. Там же должны быть переносные испытательные краны, ящики с инструментом и запасные части тормозного оборудования. Около раз-



Фиг. 271. Переносный кран машиниста с манометрами.

борных колонок должны находиться пролетные трубы с гибкими рукавами для соединения испытательного крана колонки с поездной магистралью.



Фиг. 272. Прибор вместо крана машиниста для пробы тормозов.

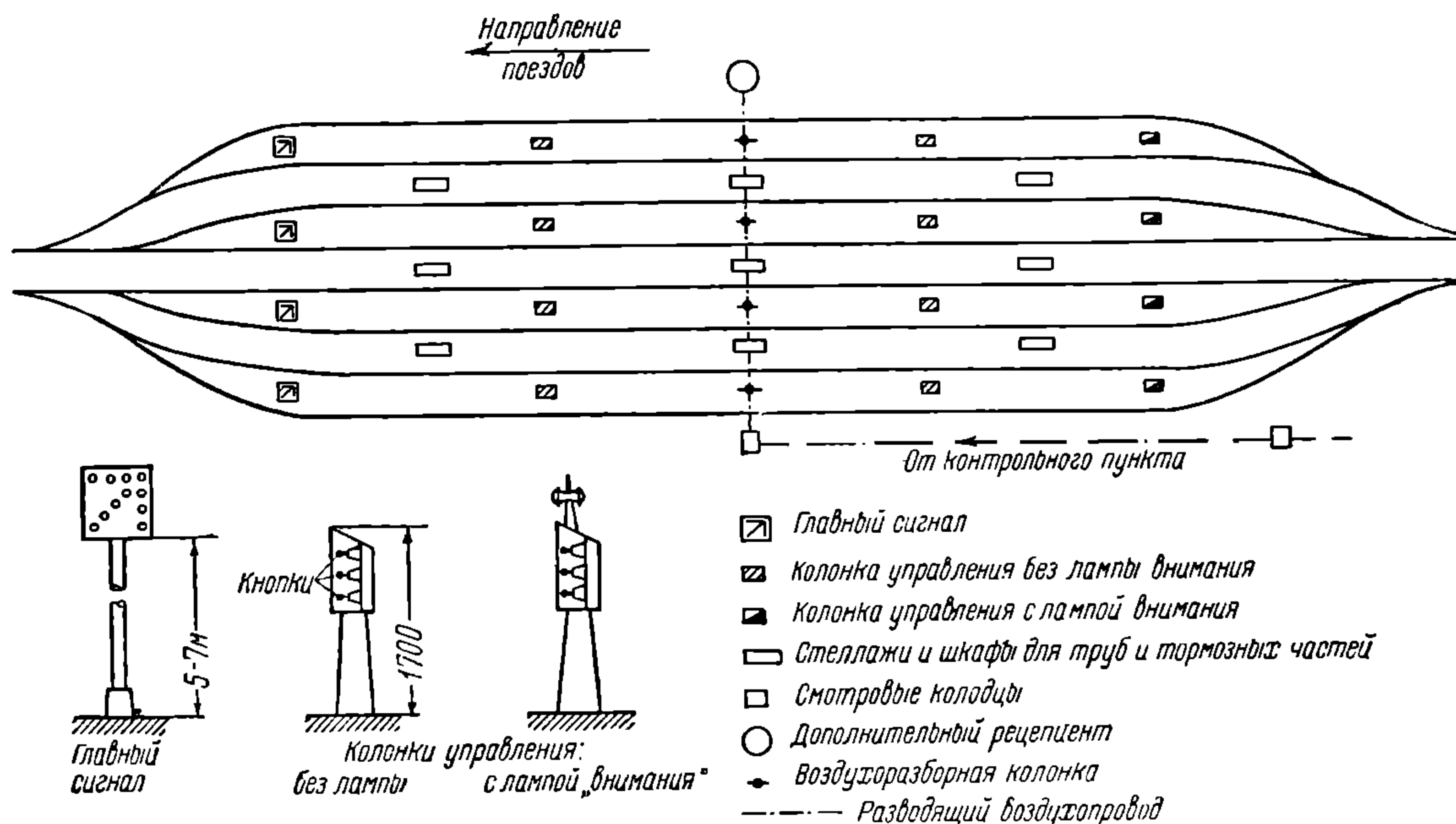
Около главного здания контрольного пункта устраиваются тупиковые ремонтные пути, а на больших станциях для производства периодического осмотра и ремонта тормозов используются вагоноремонтные пункты.

Между будками осмотрщиков-автоматчиков, ремонтными зданиями и главным зданием должна быть налажена транспортная связь для перемещения снятых неисправных приборов в здание контрольного пункта, а исправных приборов — к будкам осмотрщиков.

Крупные сортировочные станции имеют длинные пути, иногда с кривыми, мешающими передаче сигналов при пробе тормозов в парках отправления. В этих случаях и вообще чтобы сократить стоянки поездов перед отправлением для пробы тормозов иногда устанавливается световая сигнализация, устройство которой состоит в следующем. На междупутье каждой

пары смежных путей парка отправления (фиг. 273) с головной части парка поставлены главные световые сигналы на мачтах высотой по 5 — 7 м в зави-

симости от местных условий. Светящиеся лампы на щитах мачт могут образовывать один из следующих трех знаков: вертикальная полоса, что означает «тормозить поезд», горизонтальная полоса — «отпустить тормоза», наклонная полоса — «проба окончена». Эти знаки получают соответственно при нажатии верхней, средней или нижней кнопки в любой из колонок управления, расположенных вдоль парка на междупутьях по линии главных световых сигналов.



Фиг. 273. Схема расположения сигналов управления световой сигнализацией при пробе тормозов.

Колонка в хвосте поезда снабжена лампой «внимания», которая зажигается перед началом пробы тормозов, призывая осмотрщиков занять свои места.

Если на автоконтрольном пункте производится ремонт тормозных приборов, то часть его здания занята автоматной мастерской.

## § 41. Порядок повседневного обслуживания автотормозов

### а) Цель и метод обслуживания тормозов

Тормоза являются весьма ответственной частью подвижного состава в деле безопасности движения и правильного следования поездов по расписанию. Ввиду этого инструкции НКПС и Правила технической эксплуатации железных дорог требуют систематического и добросовестного наблюдения за исправным состоянием тормозов.

По установленному определенному порядку тормоза локомотивов находятся под постоянным наблюдением машинистов этих локомотивов, а тормоза вагонов — под наблюдением осмотрщиков-автоматчиков, производящих осмотр тормозов и проверку правильности их работы. Эти работы производятся в парках осмотра и экипировки пассажирских поездов, в парках прибытия и отправления товарных или в местах длительной задержки поездов и т. п.

Кроме этого обязательная проба тормозов, как правило, производится в следующих случаях: 1) перед отправлением вновь сформированных поездов с начальных станций; 2) на промежуточных станциях после каждой расцепки поезда для тех или других маневровых операций; 3) после длительных (более 20 мин.) стоянок; 4) на станциях перед опасными спусками; 5) после аварий и крушений или при наличии претензий к тормозам со стороны ответственных агентов.



## б) Обслуживание автотормозов на локомотивах

Наблюдение за исправным состоянием тормозов, воздушных насосов и мотор-компрессоров на паровозах и локомотивах в повседневной службе лежит на обязанности поездных бригад, прикрепленных к этим паровозам или локомотивам. Это наблюдение состоит в следующем. Машинист и его помощник должны периодически осматривать тормоза и знать, что:

- 1) трубы и их соединения не пропускают воздуха;
- 2) тормозная передача отрегулирована и соответствует допускаемым пределам хода поршня (50—75 мм для укороченных паровозных цилиндров, 75 — 100 мм для прямодействующих тормозов и 100 — 120 мм для тормозов Вестингауза);
- 3) воздушный насос смазан, правильно и свободно накачивает воздух в главный резервуар, а регулятор хода насоса отрегулирован на давление в пределах 7 — 8 ат;
- 4) кран машиниста действует надлежащим образом при всех положениях ручки и поддерживает давление 5 — 5,2 ат в магистрали, когда ручка его поставлена в поездное положение.

Кроме этих элементарных обязанностей машинист обязан точно выполнять правила пользования тормозами.

Текущий ремонт тормозного оборудования (устранение утечек воздуха, крепление тормозных приборов, регулировка кранов машиниста, набивка сальников насосов, регулировка рычажных передач и т. п.) производится машинистами и их помощниками, приписанными к паровозам или локомотивам. Тот текущий ремонт, который ими не может быть выполнен, записывается в ремонтную книгу при постановке паровоза или локомотива в депо.

При выходе паровоза или локомотива из депо под поезд машинист должен убедиться в исправном состоянии и хорошем действии тормоза. Для этого он должен произвести пробное торможение, проверить нажатие колодок, величину выхода штока поршня каждого тормозного цилиндра, а также проверить плотность тормозной сети.

Машинисты и их помощники должны хорошо знать устройство каждой системы тормоза, чтобы быстро ориентироваться во всех случаях отказа тормоза от работы, которые могут встретиться при следовании с поездами. Перечень таких возможных случаев дается в § 56.

## в) Обслуживание автотормозов пассажирских поездов

В пассажирских деповских парках, где производятся осмотр и экипировка пассажирских составов, все работы по обслуживанию автотормозов сводятся в основном к выявлению и устранению неисправностей и проверочной пробе их на отдельных составах до подачи последних на станцию.

Порядок этих работ следующий. В ремонтном парке слесаря-автоматчики работают под руководством осмотрщика-автоматчика. Слесаря разбиваются на две группы:

- 1) по осмотру рычажных передач (регулировка, смена колодок, общий текущий ремонт);
- 2) по пневматике (устранение утечек воздуха, смена тройных клапанов, концевых кранов, рукавов и т. д.).

Каждый слесарь имеет соответствующий данной работе инструмент, приспособления и запасные части. Более тяжелые запасные части хранятся в шкафах или ящиках на междупутье.

Новые тормозные колодки складываются штабелями в нескольких местах по длине стоянок составов. Все части тормозного оборудования периодически пополняются специальными подносчиками. Они же убирают снятые неисправные или негодные части и переносят их по указанию осмотрщиков в автоматную мастерскую или склад лома.

Осмотрщики-автоматчики производят сначала внешний осмотр тормозов, обнаруживают неисправности, которые тут же и устраняются, затем состав за-

ряжают сжатым воздухом от колонки, расположенной у середины состава. В то же время другая группа слесарей регулирует рычажные передачи, т. е. стягивает их для уменьшения зазоров между тормозными колодками и бандажами колес, приводя их в соответствие с допускаемой величиной выхода штоков поршней тормозных цилиндров, а также меняет изношенные тормозные колодки.

После зарядки состава сжатым воздухом проверяются плотность тормозной сети и работа тормозов. Плотность сети считается достаточной, если она после зарядки до давления  $4,5 — 5 \text{ ат}$  и отъединения от источника будет терять давление не быстрее  $0,2 \text{ ат/мин}$ . При более быстром падении давления необходимо обнаружить места пропусков воздуха (летом — при помощи обмыливания, а зимой — на факел или на слух) и произвести соответствующее уплотнение.

Тормоза считаются исправными, если после снижения давления в магистрали двумя ступенями на величину  $0,5 — 0,6 \text{ ат}$  они по всему поезду нажмут колодки, которые после этого не будут отходить от колес во все время осмотра поезда. При этом наблюдают, чтобы размеры выходов штоков тормозных цилиндров находились в пределах установленных норм (для тормоза Вестингауза  $110 — 150 \text{ мм}$ ). После этого зарядным давлением производится отпуск тормозов, и автоматчики проверяют отпущенное состояние тормозов во всем составе.

При обнаружении каких-нибудь неправильностей в действии тормозов автоматчики производят необходимый ремонт, например осматривают поршни тормозных цилиндров и исправляют найденные дефекты, сменяют тройные клапаны, ставят, если нужно, новые прокладные кольца в соединительных головках рукавов и т. д. Одновременно в вагонах осматриваются краны остановки. При обнаружении сорванных пломб краны пломбируются.

**Проба тормозов пассажирских поездов перед отправлением.** Независимо от осмотра и пробы тормозов пассажирских составов в парках их осмотра тормоза испытываются станционными осмотрщиками непосредственно перед отправлением поездов, т. е. после выставления составов на станционные пути и прицепки к ним поездных паровозов.

Это испытание состоит в следующем. Когда магистраль и запасные резервуары наполнены сжатым воздухом, машинист по сигналу приводит тормоза в действие. После этого осмотрщики обходят весь поезд и удостоверяются, что все тормозные колодки нажаты и что штоки поршней тормозных цилиндров не выходят больше установленных пределов их хода. После осмотра машинист по сигналу оттормаживает поезд, и осмотрщики снова обходят его. Если все тормоза отпущены надлежащим образом, поезд считается готовым к отправлению.

Если при осмотре будет обнаружена какая-либо неисправность, то она устраняется, и после этого проба тормозов возобновляется. В случае невозможности исправить тормоз его выключают.

После пробы тормозов машинисту выдается справка о состоянии тормозов и числе их в поезде (форма ВУ № 45, см. стр. 231).

#### г) Обслуживание автотормозов товарных поездов

В основном повседневный осмотр, проба и ремонт тормозов товарных поездов производятся на крупных узловых станциях описанными в § 40 контрольными пунктами.

Организация работ на контрольных пунктах по осмотру и ремонту тормозов в товарных поездах и по подготовке их к отправлению должна соответствовать двум основным требованиям: выполнению всех работ без задержки поездов и доброкачественной подготовке тормозов к правильному их действию в пути.

Ввиду этого контрольный пункт должен иметь достаточный контингент работников, чтобы осмотр тормозов в длинных товарных составах мог производиться одновременно в двух половинах, а иногда и в трех частях поезда. Кроме того, наличный штат работников должен обеспечить производство предварительного осмотра тормозов в парке прибытия и окончательного — в парке отправления.

**Работа в парке прибытия.** Осмотр тормозов в парке прибытия поездов в основном сводится к предварительному испытанию тормозов, выявлению

дефектов, требующих отцепки вагонов для ремонта, и к меловой разметке на вагонах обнаруженных неисправностей тормозного оборудования. На все эти работы дается 20 мин. После этого поезд забирается в парк формирования.

Перечисленные работы производятся двумя осмотрщиками-автоматчиками одновременно с обоих концов поезда. Соответственно этому один из них находится в передней части парка, а другой — в задней; последний встречает поезд с ходу. Это дает возможность выявить, нет ли заклинивания колес при торможении, разъединения тяг, оборванных скоб и других внешних повреждений тормоза.

После остановки поезда осмотрщик-автоматчик головной части, узнав у машиниста о замеченных им в пути следования неисправностях тормозов, до отцепки паровоза подает сигнал машинисту затормозить поезд понижением давления в магистрали на 0,6 — 0,7 ат.

Осматривая поезд, осмотрщики выявляют неисправности тормозного оборудования: неработающие или выключенные воздухораспределители, ненормальный выход штоков поршней тормозных цилиндров, изношенные колодки, утечки воздуха и др. Все выявленные дефекты отмечаются мелом на боковых стенках вагонов.

Если при осмотре встретятся такие неисправности, которые не могут быть устранены за время нормальной стоянки поезда в парке прибытия и отправления, то на вагонах ставятся установленные ярлыки для отцепки вагонов от поезда.

Номера вагонов, подлежащих отцепке, заносят в так называемую натурную книгу и дают уведомление дежурному по парку о подаче их для ремонта.

**Работа в парке отправления.** В парке отправления сформированные товарные составы подвергаются осмотру. При этом там производятся следующие работы:

- 1) проверяется плотность воздухопроводной сети и приборов;
- 2) проверяется работа тормозов;
- 3) регулируется рычажная передача; сменяются неисправные тормозные колодки;
- 4) устраняются обнаруженные при осмотре внешние неисправности.

На все эти работы дается 35 мин, после чего поезд должен быть отправлен по расписанию.

В парке отправления слесаря работают под руководством осмотрщиков-автоматчиков. Слесаря разбиваются на следующие группы:

- 1) по ремонту рычажной передачи;
- 2) по смене воздухораспределителей, разобщительных и кондукторских кранов, выпускных клапанов и т. п.;
- 3) по устранению утечек воздуха, креплению воздухопровода, смене рукавов и концевых кранов.

Запасные воздухораспределители, краны, рукава, трубы хранятся в шкафах, расположенных на междупутьях. Тормозные колодки разложены штабелями. Все это пополняется по мере расхода особыми рабочими — подносчиками; ими же убираются отходы после ремонта, чтобы не образовалось завала на путях.

Два осмотрщика-автоматчика с группами слесарей, примерно по 2 человека, проверяют правильность расстановки тормозных и нетормозных (пролетных) вагонов, правильность установки грузовых режимов в тормозах Матросова и выявляют дефекты, не отмеченные при предварительном осмотре в парке прибытия. Обнаруженные и отмеченные неисправности устраняются.

Другие слесаря в это время заняты регулировкой рычажных передач, сменой тормозных изношенных колодок, зарядкой тормозной сети, проверкой плотности ее и опробованием работы тормозов.

Зарядку желательно производить из середины, а иногда для увеличения скорости работы — из двух средних мест поезда и одного конца его.

Слесаря, работающие по воздушной сети, идя от середины к переднему и заднему концам поезда, осматривают положения ручек концевых кранов, соединяют разъединенные рукава и продувают магистраль на последнем вагоне заряжаемой части поезда. Затем приступают к испытанию тормозов (до подачи поездного паровоза под поезд).

Испытание тормозов. Осмотрщики-автоматчики становятся один в хвосте, а другой в голове состава. Кроме того, один слесарь становится у напорной воздухопроводной колонки, снабженной переносным краном машиниста, а один или два других слесаря размещаются по длине поезда для передачи сигналов осмотрщиков с одного конца поезда на другой. В парках с большим развитием путей или при наличии кривых путей применяется электрическая световая сигнализация (описанная в § 40, п. «б»).

После зарядки тормозной сети приступают к испытанию плотности воздухопровода. Для этого перекрывают разобщительный кран между переносным краном машиниста и манометром (показывающим давление в магистрали поезда) и наблюдают за понижением давления в последней. Плотность тормозной сети считается достаточной, если быстрота падения давления с 5 до 4,6 ат произойдет не быстрее, чем в 2 мин.

При более быстром падении давления осмотрщик-автоматчик подает условный сигнал слесарям для нахождения и устранения причин утечек воздуха. После сделанного ремонта снова повторяют проверку плотности.

Установив требуемую плотность магистрали, приступают к испытанию работы тормозов. По сигналу осмотрщика понижается давление воздуха в магистрали состава на 0,6 — 0,7 ат. После этого автоматчики идут к середине поезда, проверяют, все ли тормозные колодки нажаты, проверяют величины выходов штоков тормозных цилиндров. Штоки не должны выходить за пределы 75 — 150 мм.

При самопроизвольном отпуске тормозной единицы производится проверка плотности дополнительной камеры в привалочном фланце или во фланце выпускного клапана. Обнаруженные неплотности устраняются.

После этого вторым положением ручки крана машиниста производится отпуск тормозов. Автоматчики, идя обратно от середины состава к концам его, проверяют, все ли тормоза отпустили. Если обнаружится неотпуск тормоза, то выясняют причины и устраняют их. В случае необходимости заменяют воздухораспределитель.

СССР—НКПС

Штемпель станции

Форма ВУ № 45

утверждено ЦОЧ и ЦВ  
19/IV 1937 г.

ж. д.

СПРАВКА О ТОРМОЗАХ

Поезд № 193 .г.  
Вес поезда тонн Всего . осей

Требуется нажатие колодок в тоннах

ручных тормозов в осях . .

Наименование тормозных вагонов	Количество осей	Нажатие колодок
1. На груженом режиме по 6,5 т на ось . . . . .	.	.
2. На груженом режиме по 6 т на ось . . . . .	.	.
3. На порожнем режиме и однорежимные по 3,5 т на ось . . . . .	.	.
4. Пассажирские—7 т на ось . . . . .	.	.
5. Пассажирские—5 т на ось . . . . .	.	.
6. Итого тормозных осей и нажатие колодок . . . . .	.	.
7. Количество тормозных осей невключенных . . . . .	.	.
8. Количество ручных тормозных осей . . . . .	.	.

Подпись осмотрщика вагонов

Подпись дежурного по станции

НТБ  
ДНУЖТ  
231

По окончании испытания и исправления тормозов осмотрщик-автоматчик составляет в двух экземплярах справку (по форме ВУ № 45) о количестве действующих в поезде тормозных осей и величине нажатия колодок.

Один экземпляр справки через ДСП и главного кондуктора передается машинисту, а другой остается в книге справок о тормозах.

Проверенный состав до подхода поездного паровоза все время находится под давлением воздуха от станционной сети.

После прицепки поездного паровоза магистраль состава отъединяется от станционной сети и соединяется с паровозной магистралью. Концевые краны между паровозом и составом открываются, и производится проверочная проба тормозов, управляемых в следующем порядке. По сигналу машинист затормаживает поезд. Осмотрщик, находящийся в хвосте поезда, убедившись, что последний тормозной вагон затормозился, дает сигнал отпустить. Получив ответный сигнал машиниста и выждав полный отпуск хвостового тормоза, осмотрщик дает сигнал, что проба тормозов закончена.

Перечень работ, производимых в парках обработки поездов, приведен в табл. 13.

Таблица 13

Перечень работы по осмотру и ремонту тормозов в парках отправления и средний расход времени на отдельные операции

№ по пор.	Наименование работ	Количес- во людей	Время в чел.-мин.	Всего чел.-мин.	Минуты
					0 5 10 15 20 25 30 35
	<b>I. Группа по воздухопроводной сети</b>	2			
1	Соединение рукавов, продувка и зарядка магистрали		14	67	
2	Устранение утечек в соединениях .		18		
3	Смена прокладных колец		4		
4	Смена концевых кранов .		6		
5	Смена соединительных рукавов . .		5		
6	Постановка контргаяк, крепление магистральных труб, подвесок и пр. .		16		
7	Пломбирование стоп-кранов .		4		
	<b>II. Группа по ремонту рычажных передач</b>	2			
8	Смена колодок		24	50	
9	Смена башмаков		4		
10	Крепление рычажных передач . .		10		
11	Проверка ручных тормозов и смаз- ка винтов . . . . .		6		
12	Постановка поводков выпускных клапанов		6		
13	Регулировка рычажных передач		20		
	<b>III. Группа по тормозным приборам</b>	2			
14	Крепление тормозных приборов		21	68	
15	Смена выпускных клапанов .		5		
16	Проба тормозов .		23		
17	Смена воздухораспределителей .		13		
18	Проба тормоза отдельного вагона .		6		

НТБ  
ДНУЖТ



**д) Осмотр и проба тормозов на станциях смены паровозов без переформирования составов**

Зарядка тормозов сжатым воздухом производится от станционной сети двумя слесарями-автоматчиками. Если сети на станции нет, то воздух берется от резервного паровоза. В магистрали восстанавливается давление до  $5\text{ ат}$ , после чего производится пробное торможение переносным краном, снабженным манометром.

После проверки заторможенного состояния поезда и отметки неисправностей мелом слесаря производят ремонт и отпускают тормоза. Затем делается проверка отпущенных тормозов поезда.

После прицепки поездного паровоза проба тормозов производится тем же порядком, как и на пассажирских составах (см. выше, пункт «в»).

**е) Проба товарных тормозов на станциях перед затяжными уклонами**

На тех станциях перед опасными затяжными уклонами, которые отмечены на дорогах особыми распоряжениями начальников дорог, производятся осмотр и проба тормозов следующим порядком. Два осмотрщика-автоматчика находятся один у головной, а другой у хвостовой части поезда. Осмотрщик головной части подает машинисту сигнал затормозить поезд. Машинист производит снижение давления на  $0,6 — 0,7\text{ ат}$ . Затем осмотрщики, выждав 10 мин., идут к середине поезда, проверяя, все ли включенные тормоза сработали и нет ли самопроизвольного отпуска. Дойдя до середины поезда, автоматчики дают сигнал отпустить тормоза и расходятся в обе стороны, проверяя, все ли тормоза отпустили.

Неисправности, препятствующие следованию поезда на спуске, устраняются. Самопроизвольно отпустившиеся тормоза не выключаются, но в учет не принимаются.

После пробы тормозов осмотрщик-автоматчик отмечает в справке (форма ВУ № 45) количество действующих тормозов и передает один экземпляр машинисту.

**ж) Обслуживание тормозов во время следования поезда**

Обыкновенно тормозами всего поезда управляет только машинист. Но ввиду крайней необходимости торможение может произвести поездной кондуктор или другое служебное лицо. Для этого нужно открыть кран экстренного торможения (стоп-кран) и держать его открытым до остановки поезда. После этого кран должен быть немедленно закрыт.

Если потребуется отпустить тормоз какого-либо пассажирского вагона от руки, то для этой цели натягивают проволочную тягу или цепочку выпускного клапана (дужка которой находится внутри вагона) и держат ее в натянутом состоянии до тех пор, пока не получится отпуск тормоза.

В товарных вагонах проволочные тяги выпускных клапанов выходят с боковых. Поэтому отпуск тормоза от руки можно производить только на стоянке или на медленном ходу поезда.

Если надо произвести такой местный отпуск тормоза А-п-1, то его в этом случае необходимо предварительно выключить, т. е. перекрыть его разобщительный кран.

После всякой временной отцепки паровоза от поезда и прицепки его (например для набора воды на промежуточных станциях) для сокращения времени производится неполная проба. Осмотрщик или кондуктор предлагает машинисту сделать торможение и проверяет действие тормозных колодок у первых нескольких вагонов, а если имеется время, то и у последнего вагона. Затем у этих же вагонов проверяется отпуск тормоза. Таким образом, осмотрщик убеждается в том, что магистраль между паровозом и составом находится в таком же исправном состоянии, какой она была до отцепки паровоза.

Поездные мастера, кондуктора и проводники должны быть настолько хорошо инструктированы в отношении тормозов, чтобы они могли по возможности быстро

и правильно ликвидировать различные неполадки в пути. В случае затруднений они должны обращаться к машинисту, а на станциях с большими остановками могут заявлять о неисправностях осмотрикам.

## ГЛАВА ВОСЬМАЯ

### ПЛАНОВЫЙ ОСМОТР И РЕМОНТ ТОРМОЗОВ

#### § 42. Виды, сроки и порядок осмотра и ремонта тормозов

##### а) Особый характер ремонта тормозов

На практике часто смешивают ремонт тормозного оборудования на подвижном составе с ремонтом частей его в автоматных мастерских, ввиду чего вносятся неточность и беспорядок в выполнении этих двух совершенно различных операций.

Тормозное оборудование той или иной единицы подвижного состава в определенные сроки подвергается осмотру, проверке или ремонту. Ремонт обычно характеризуется сменой неисправных частей оборудования или приборов на исправные, взятые из имеющегося запаса новых или отремонтированных. При этом тормозная воздушная сеть и рычажные передачи приводятся в исправное состояние.

Снятые с подвижного состава тормозные части и приборы в обезличенном порядке поступают в ремонт, производимый в особых автоматных мастерских. Таким образом, обеспечивается оборотный запас деталей тормоза, расходуемый на монтажно-ремонтные работы.

Следовательно, ремонт автотормозов распадается на две независимые операции, характеризующиеся следующим образом:

1) плановый осмотр и ремонт автотормозного оборудования; такой ремонт выполняется в определенные сроки непосредственно на каждой единице подвижного состава; для этой цели существуют ремонтно-монтажные бригады, состоящие из рабочих соответственной квалификации, например 4-го разряда;

2) обезличенный ремонт тормозных частей и приборов, снятых с подвижного состава; этот вид ремонта производится в автоматных мастерских специальными бригадами, составленными из высококвалифицированных рабочих.

В настоящей главе рассматриваются только осмотр и ремонт автотормозного оборудования непосредственно на подвижном составе.

##### б) Виды и сроки осмотра и ремонта автотормозного оборудования

В целях обеспечения исправного состояния и действия автоматических тормозов на паровозах и тендерах, а также на пассажирских и товарных вагонах установлен периодический их осмотр. Этот осмотр является настолько основательным, что его можно считать капитальным ремонтом тормозов.

Кроме того, для тормозов подвижного состава, который приписан к своим депо или паркам (паровозов, тендеров и пассажирских вагонов), установлен между периодическими осмотрами особый предупредительный вид осмотра тормозов, называемый ревизией. Целью ревизии являются проверка работы тормозного оборудования, чистка и смазка ответственных его частей.

Периодический осмотр тормозов пассажирских и товарных вагонов производится раз в год и приурочивается к сроку осмотра или ремонта самого вагона.

Ревизия тормозов пассажирских вагонов производится примерно через 6 месяцев после периодического осмотра. На паровозах и тендерах ревизия тормозов производится при каждой промывке.

Так, например, периодический осмотр автотормозного оборудования (включая и паро-воздушный насос компаунд) на всех паровозах с их тендерами независимо от рода службы производится после пробега 40 — 60 тыс. км. При

Этом он приурочивается к одному из видов ремонта паровозов: капитальному, среднему, подъемочному или к большой промывке.

Периодический осмотр и ремонт простого и тандем-насосов товарных паровозов производятся после пробега 15—20 тыс. км, а тандем-насосов пассажирских паровозов — после пробега 20 — 30 тыс. км. Однако осмотр должен производиться не реже, чем через 3 месяца. Осмотр насосов также приурочивается к одному из видов ремонта или промывке паровоза.

После периодического осмотра автотормозов на тормозных цилиндрах или на запасных резервуарах паровозов и тендеров ставятся масляной белой краской по трафарету отметки с указанием вида ремонта, места выполнения его и календарного числа. Форма их следующая:

Пер. осм.	Рев.
Мос.-пасс. Лен.	Мос.-пасс. Лен.
1/II 1938	2/III 1938

Такие же отметки ставятся на обшивках паро-воздушных насосов.

Факт выполнения периодического осмотра, равно как и ревизии заносится в соответственную книгу, находящуюся у мастера автоматной мастерской (форма ВУ № 32).

**Форма ВУ № 32**

## Книга учета производства ревизий, периодического осмотра и ремонта тормозных приборов

[illegible]

Эта книга ведется мастером контрольного пункта или бригадиром и служит для контроля за производством ревизии и периодического осмотра:

### в) Сроки гидравлических испытаний резервуаров

Главные, запасные и дополнительные резервуары подвергаются гидравлическому испытанию при каждом капитальном ремонте паровоза и тендера, но не реже одного раза в три года.

Главные резервуары испытываются давлением 13 ат, а запасные и дополнительные — давлением 10 ат. Те и другие испытываются в течение 3 мин.

О производстве гидравлического испытания на главном резервуаре ставится металлическая табличка со следующим текстом:

Главный резервуар		
Регистрационный №		
Объем		
Завод и год постройки		
.		
Наибольшее допускаемое давление		
.		
Место и дата гидравлического испытания		
Завод	Число/месяц 19	г.
Депо		

На запасных и дополнительных резервуарах ставятся трафере ы следующего характера:

Регистрационный №		
Объем		
Место и дата гидравлического испытания		
Завод	Число/месяц 19	г.
Депо		

Регистрационные номера воздушных резервуаров присваиваются из числа номеров, отведенных для регистрации паровозных и вагонных котлов.

Сведения об осмотрах и гидравлических испытаниях воздушных резервуаров должны заноситься в специальную книгу (Инструкция 824, 1937 г., форма ТХУ № 3, НКПС).

#### г) Общий порядок осмотра и ремонта всего автотормозного оборудования

Работы по осмотру и ремонту тормозного оборудования паровозов и тендеров в основном разделяются на две самостоятельные операции, выполняемые отдельными бригадами:

а) работы по осмотру и ремонту тормозов, производимые непосредственно на паровозах и тендерах или вагонах;

б) работы по осмотру и ремонту частей тормозного оборудования, производимые в автоматной мастерской или в мастерских автоконтрольного пункта.

К работам по п. «а» относятся: разборка и сборка тормозного оборудования или смена отдельных частей его, включая и транспортировку, чистка, продувка и ремонт тормозных цилиндров трубопроводов и резервуаров, регулировка рычажных передач и отдельных тормозных приборов, опробование и сдача всего автотормоза на паровозе и тендере.

К работам по п. «б» относятся: полный или предупредительный ремонт тормозных приборов, индивидуальное испытание их и сдача в кладовую.

При производстве работ, указанных в пп. «а» и «б», должен быть использован порядок смены частей и отдельных приборов тормозного оборудования по принципу взаимозаменяемости.

#### д) Порядок ремонта и испытания манометров

В отношении воздушных манометров, их ремонта и испытания следует руководствоваться приказом НКПС № 7318 от 26 июня 1925 г. Время освидетельствования отмечается на стекле краской по трафарету.

Ремонт и проверкой манометров ведает особая бригада. Она ремонтирует и проверяет все манометры данного участка.

Результаты испытаний заносятся в книгу регистрации осмотра манометров. Крышки манометров должны быть запломбированы.

## **§ 43. Периодический осмотр тормозов**

### **а) Смена частей тормозного оборудования**

При периодическом осмотре снимаются и направляются в автоматную мастерскую следующие части тормозного оборудования вагонов:

- 1) воздухораспределители или тройные клапаны;
- 2) разобщительные и концевые краны, а также краны остановки;
- 3) выпускные клапаны;
- 4) соединительные гибкие рукава; на локомотивах кроме перечисленных частей снимаются и тоже направляются в автоматную мастерскую следующие части:

- 5) кран машиниста;
- 6) кран двойной тяги или комбинированный кран;
- 7) манометры;
- 8) кран вспомогательного тормоза;
- 9) переключательные клапаны;
- 10) клапан максимального давления;
- 11) предохранительный клапан;
- 12) паро-воздушный насос;
- 13) паровой вентиль;
- 14) регулятор хода насоса;
- 15) масленки;
- 16) водоспускные краны.

Взамен снятых на паровозы и тендеры устанавливаются приборы из имеющегося запаса в кладовой, заранее отремонтированные и испытанные в автоматной мастерской. Установка приборов производится лишь после законченного осмотра воздушных резервуаров и трубопроводов. Последние подвергаются при этом чистке и продувке, как указано ниже.

### **б) Осмотр воздушных резервуаров и трубопроводов**

Главные, запасные, дополнительные, уравнильные и другие резервуары, весь воздухопровод, пылеловки, воздухоочистители подвергаются без отъема от места освидетельствованию и продувке сжатым воздухом давлением 6 — 7 ат. Продувка сопровождается обстукиванием молотком при вывернутых спускных пробках.

Пылеловки с сетками и сетки в штуцерах, подводящих воздух к тройным клапанам и воздухораспределителям, снимаются и промываются в керосине.

Если при освидетельствовании будет обнаружено сильное загрязнение труб ржавчиной или нагаром, то такие трубы отнимаются для очистки. Нагар в нагнетательных трубах насосов после отъемки их удаляется путем отжига, обстукивания и продувки.

Сильно загрязненные резервуары промываются 5%-ным щелочным раствором.

На паровозах, имеющих краны машиниста системы Вестингауза, уравнильные резервуары должны быть установлены на такой высоте и в таком месте, чтобы машинист мог легко отворачивать пробку в дне резервуара для выпуска из него воды.

### **в) Осмотр паропровода насоса**

Весь наружный паропровод насоса разбирается и проверяется на плотность. Обнаруженные пропуски устраняются. Изношенные или поврежденные трубы и их соединительные части заменяются новыми.



Паропроводящая труба внутри котла, идущая к запорному вентилю насоса, подвергается освидетельствованию. На всем протяжении проверяются ее исправное состояние, плотность ее соединений и прочность креплений в отверстиях запорного вентиля в предупреждение попадания в нее воды из котла. Наличие в трубе накипи и помятых мест, стесняющих проход пара, устраняется, в противном случае труба заменяется новой.

После того как осмотр, чистка, приведение в порядок резервуаров и труб и их окончательная общая продувка будут закончены, ставятся на место исправные тормозные приборы, взятые из оборотного запаса.

#### г) О с м о т р т о р м о з н ы х ц и л и н д р о в

Тормозные цилиндры при периодическом осмотре подвергаются полному внутреннему освидетельствованию. Для этого отваливается передняя крышка; поршень, пружина и тело цилиндра очищаются, обмываются керосином и осматриваются.

После разборки поршня особое внимание обращается на состояние кожного воротника. Толщина его в местах прилегания к поверхности цилиндра менее 2,5 мм не допускается. Оттормаживающая пружина проверяется по высоте и должна быть для горизонтальных цилиндров с нормальным ходом поршня 800 — 830 мм и укороченным — 670 — 700 мм. Для вертикальных 10-дюймовых цилиндров пружина должна иметь высоту 320 — 340 мм и для 12-дюймовых цилиндров — 380 — 400 мм.

При осадке более 30 мм пружина ремонтируется или заменяется новой, а затем окрашивается.

Внутренние стенки цилиндра смазываются смазкой № 4а. Кожаный воротник осматривается. При наличии дефектов и недостаточной прожировки он заменяется новым прожированным. Распорное кольцо воротника должно иметь в свободном состоянии зазор между концами 14 мм.

При сборке поршня тормозного цилиндра надлежит плотно закрепить шайбу и поставить разжимное кольцо.

#### д) О с м о т р и р е м о н т р ы ч а ж н о й п е р е д а ч и

Рычажная передача разбирается, очищается от грязи и осматривается. Размеры плеч рычагов проверяются по чертежу или схеме. В случае отклонения от последних они восстанавливаются путем заварки в рычагах старых и просверловки новых отверстий.

Все обнаруженные трещины, надломы, вытертые места в частях передачи завариваются или же эти части заменяются новыми.

Овальность отверстий в головках тяг и в рычагах более 2 мм не допускается. Износ валиков и цапф триангелей и балок по диаметру должен быть не более 1 мм. Поэтому односторонние зазоры валиков и цапф в отверстиях допускаются не более 3 мм.

При больших зазорах ставятся валики стандартного размера или, сообразуясь с таблицей, в отверстие для валиков с номинальным диаметром (с допусками по 5-му классу точности) впрессовываются втулки.

Резьба в регулирующих муфтах и на тягах при наличии износа по диаметру более 1 мм заменяется новой путем наварки и последующей обработки; также должна быть заменена или отремонтирована резьба, если слабина вдоль винта будет более 1 мм.

На отремонтированный или вновь изготовленный винт гайка должна наворачиваться свободно и, будучи накручена, сидеть плотно, не качаясь.

Мертвый ход в гайке тормозного винта ручного тормоза допускается не более одного полуоборота. При наличии большей слабины винт проверяется на станке, и гайка заменяется новой.

Тяги, балки, триангели, подвергающиеся ремонту путем сварки, должны быть испытаны на особом приспособлении до сборки или после сборки рычажной пере-

дачи; испытание производится давлением воздуха в тормозном цилиндре в 6 ат. Для этого после отнятия тормозной трубы или иным способом воздух подводится к штуцеру тормозного цилиндра.

Тормозные колодки меняются независимо от степени износа. Они должны равномерно (концентрично) отстоять от поверхности бандажей и не выходить за наружную боковую сторону бандажа.

При сборке рычажной передачи тормоза все шарнирные соединения нужно смазать, валики поставить с шайбами и зашлифовать. При замене валиков надо придерживаться стандартных размеров согласно табл. 14.

Рычаги, тяги, тормозные балки и другие части, разъединения которых могут угрожать падению на путь, должны быть предохранены соответствующими скобами, цепями и т. п.

Выход штоков тормозных цилиндров для паровозов устанавливается в 50—75 мм, для тендеров и товарных вагонов—75—100 мм и для вагонов пассажирских — 110 — 150 мм.

#### е) Испытание тормоза после периодического осмотра

После периодического осмотра всего тормозного оборудования и окончательной сборки приступают к испытанию тормоза.

Вначале производится испытание плотности одного воздухопровода. Для этого магистральный воздухопровод вагона или локомотива при выключенном воздухораспределителе заполняется воздухом давления 6,0 — 6,5 ат. Затем кран от источника питания перекрывается. По манометру наблюдается утечка воздуха (можно пользоваться приспособлением, изображенным на фиг. 272).

Воздухопровод считается плотным, если падение давления в нем согласно правилам осмотра и ремонта не превышает 0,1 ат в 2 мин.

Затем включается воздухораспределитель, и весь тормоз данной единицы подвижного состава заряжается до давления 5 ат. Обмыливанием проверяется плотность привалки воздухораспределителя, выпускного клапана, разобщительного крана и всех соединений трубок между собой и с резервуарами.

Тормозная сеть испытываемой единицы считается плотной, если после отъединения ее от источника питания давление в ней падает не быстрее 0,15 ат/мин (в условиях эксплуатации допускается 0,2 ат/мин).

После этого испытания тормоз снова заряжается до давления 5 ат. Затем с помощью крана машиниста или другого крана в магистрали производится понижение давления на 0,3 — 0,4 ат. При этом должна произойти первая ступень торможения. Затем через 15 — 20 сек. давление в магистрали снижают до 3,7—3,5 ат. Образовавшееся при этом давление в тормозном цилиндре должно быть не ниже 3,3 ат. Давление наблюдается по манометру, установленному на цилиндре.

Наконец, в магистрали производится снижение давления до нуля. Утечки наблюдаются по манометру. Последний при тормозах Казанцева и Вестингауза устанавливается на тормозном цилиндре или на запасном резервуаре, а при тормозе Матросова — только на запасном резервуаре. Образовавшееся давление в тормозном цилиндре у первых двух тормозов и давление в запасном резервуаре у тормоза Матросова не должны падать быстрее 0,15 ат/мин.

При повышении давления в магистрали для тормозов Вестингауза до

Таблица 14  
Стандартные размеры валиков и отверстий по  
ОСТ 7933  
НКТП 846

Стандартные валики с допусками в мм	Отверстия под стандартные валики с допусками в мм
— 0,14 20—0,42	20+ 0,28
— 0,14 23—0,42	23+ 0,28
— 0,14 26—0,42	26+ 0,28
— 0,17 30—0,50	30+ 0,34
— 0,17 32—0,50	32+ 0,34
— 0,17 36—0,50	36+ 0,34
— 0,17 40—0,50	40+ 0,34

4,3 — 4,4 ат, а для тормозов Матросова и Казанцева—до 5,0 ат тормоз должен полностью отпустить. Поршень тормозного цилиндра должен переместиться в свое крайнее отпускное положение, а все тормозные колодки отойти от бандажей колес.

На паровозе испытание тормоза производится в горячем состоянии паровоза при давлении пара в котле 10 — 11 ат.

Пуск насоса производится при небольшом открытии вентиля. После поднятия давления в главном резервуаре до 2,5 — 3,0 ат вентиль открывается полностью. Регулятор хода насоса устанавливается на 8 ат.

При этом давлении насос останавливают, и испытывают на плотность сначала одну напорную сеть. Для этого перекрывается кран двойной тяги и наблюдается падение давления в напорной сети, начиная с 7,0 ат. Падение давления не должно быть быстрее 0,1 ат в 1 мин. при объеме главного резервуара до 500 — 750 л и не быстрее 0,1 ат в 1,5 мин. при объеме главных резервуаров около 1000 л.

Для паровозов серий ИС и ФД ввиду наличия вспомогательных механизмов, работающих посредством воздуха, падение давления в напорной сети допускается 0,1 ат/мин при объемах главных резервуаров 1000 л.

После этого открытием крана двойной тяги (при открытых концевых кранах) магистраль продувается. Затем вся тормозная сеть испытывается на плотность, а тормоз — на его работу. Испытание производится в том же порядке, как указывалось выше при испытании тормозов вагонов. В данном случае будет только та разница, что при этом заодно испытываются работа крана машиниста и правильность регулировки его золотникового питательного клапана. Затем испытываются общая работа тормоза и, кроме того, работа насоса, предполагая, что проверка его производительности уже сделана инспектором НКПС при выпуске его из ремонта. Если такой проверки не было, то она делается на паровозе (норму см. в конце § 46).

На товарных паровозах производится еще испытание работы прямодействующего (вспомогательного) тормоза. При постановке ручки крана в тормозное положение давление в тормозном цилиндре должно установиться в 4 ат (при наличии клапана максимального давления), и это давление не должно возрастать в течение 1 мин. более чем на 0,2 ат. При наличии предохранительного клапана последний при избыточном давлении должен выпускать лишний воздух из тормозного цилиндра в атмосферу.

При постановке ручки в среднее положение (перекрыша) давление в тормозном цилиндре не должно падать быстрее 0,2 ат/мин.

После испытания все части тормоза закрашивают черной краской. Клапан максимального давления прямодействующего тормоза пломбируется.

#### **§ 44. Ревизия тормоза (работы, производимые на подвижном составе)**

##### **а) Осмотр и проверка плотности тормозной сети**

Испытание тормозной сети производится на воздухонепроницаемость. Для этого тормоза вагонов или паровозов и тендеров заряжаются воздухом давлением 5 ат. Зарядка на вагонах производится от воздушнонапорной колонки, а на паровозах и тендерах — от своих главных резервуаров. После отъединения магистрали от источника питания падение давления в ней не должно быть быстрее 0,1 ат/мин. При более быстром падении давления отыскиваются и уплотняются места утечек.

Напорная сеть на паровозе испытывается особо. Для этого воздух накачивается в главный резервуар до давления 8 ат. При перекрытом кране двойной тяги или запорном кране, отъединяющем главный резервуар от крана машиниста, насос останавливают и наблюдают быстроту падения давления в главном резервуаре. Падение давления при одном главном резервуаре на паровозе не должно быть быстрее 0,15 ат/мин и при двух главных резервуарах — 0,1 ат/мин. Норма падения давления на паровозах серий ИС и ФД, имеющих два главных

резервуара, установлена в 0,15 ат/мин (несколько больше, чем при периодическом осмотре). Если эти нормы не выдерживаются, то ищут места утечек. Прежде всего обращают внимание на пропуски клапанов насоса. Обнаруженные неплотности устраняют. Затем сеть испытывается снова.

#### б) Осмотр тормозных цилиндров при ревизии

Плотность тормозных цилиндров проверяется как и при периодическом осмотре (§ 43, п. «г»). Если поршень окажется неплотным, то цилиндр разбирается для осмотра.

#### в) Осмотр рычажной передачи при ревизии

Тормозной винт и гайки ручного тормоза очищаются от грязи, промываются керосином и осматриваются. Винт и гайка должны быть в исправном состоянии.

Осматриваются подвески тормозных колодок, рычаги и головки тяг, а также предохранительные скобы и цепи. Проверяются прочность их крепления и наличие в валиках шплинтов. Все шарнирные соединения не должны иметь односторонних зазоров между валиками и отверстиями больше 4 мм.

Изношенные тормозные колодки (цельнолитые и с клиновым креплением до толщины 20 мм, а с болтовым креплением — до 40 мм) заменяются новыми. Колодки не должны выступать за наружные плоскости колес. Если этот недостаток имеет место, то его необходимо исправить накладкой шайб на цапфы триангелей и балок или их сменой.

При отпущенном состоянии тормоза все колодки должны отходить от бандажей; образовавшиеся между колесами и колодками зазоры должны быть приблизительно одинаковыми вверху и внизу колодки и у всех колес между собой. Это достигается исправным состоянием оттягивающих пружин и приспособлений.

Рычажная передача должна быть так стянута, чтобы ходы штоков поршней на паровозе были не более 50 — 75 мм, а на тендере 75 — 100 мм при воздушнораспределителях Матросова и Казанцева и 100 — 150 мм при тройном клапане Вестингауза. На вагонах выход штоков при тормозах Казанцева и Матросова должен быть 75 — 120 мм и при тормозах Вестингауза 110 — 150 мм. Все шарнирные соединения смазываются.

#### г) Проба тормоза при ревизии

Магистраль заряжается давлением 5 — 6 ат. При помощи крана машиниста давление в магистрали снижается на 0,4 ат, тормоза должны притти в действие. После снижения давления еще на 0,3 — 0,4 ат и выдержки в течение 30 сек. делается повышение давления на 0,3 ат. В этом случае тормоза Вестингауза должны полностью отпустить, а тормоза Матросова и Казанцева должны дать ступень отпуска (последние дают полный отпуск при восстановлении первоначального зарядного давления — 5 ат).

Затем снижением давления в магистрали на 0,6 — 0,7 ат дается еще раз торможение, после чего при помощи выпускных клапанов производится отпуск тормоза от руки.

Если во время пробы тормозов будет обнаружена неправильная работа воздухораспределителей или тройных клапанов, например недостаточная чувствительность при торможении и отпуске, неотпуск тормоза, самопроизвольный отпуск, пропуски воздуха в атмосферные отверстия и т. п., то неисправные воздухораспределители заменяются другими (исправными), взятыми из кладовой автоматной мастерской.

После произведенной ревизии на тормозных цилиндрах ставятся трафареты (§ 43, п. «б»).

#### д) Проверка действия крана машиниста системы Вестингауза при ревизии

Воздухонепроницаемость проверяется посредством обмыливания. Проверяют верхние крышки крана машиниста, кожаное уплотнение стержня золотника, клапан уравнительного поршня (обмыливается боковое атмосферное отверстие).

Плотность золотника крана в положении перекрыши проверяется следующим образом. Разобщительные краны воздухораспределителей или тройных клапанов на паровозе и тендере перекрываются. Затем при давлении в главном резервуаре 6 — 8 ат устанавливается давление в магистрали в 2 ат, после чего ручка крана машиниста ставится в положение перекрыши. Если при этом в течение 3 мин. не наблюдается повышения давления в магистрали, то золотник является исправным.

Чувствительность уравнительного поршня проверяется снижением давления в уравнительном резервуаре на 0,2 ат (ручка крана временно ставится в четвертое положение, а затем переводится обратно в перекрышу). Уравнительный поршень должен подняться и выпустить порцию воздуха из магистрали, в чем убеждаются, прикладывая руку к атмосферному отверстию под клапаном.

Исправность золотникового питательного клапана проверяется снижением давления в магистрали до 4,5 ат. После этого ручка крана ставится в поездное положение; давление в магистрали должно быть восстановлено до 5,2 ат. При этом испытании давление в главном резервуаре следует держать не менее 6 ат. При неполучении указанного давления производится регулировка клапана. При следующих друг за другом повторных испытаниях допускаются отклонения восстановленного давления от первоначального на  $\pm 0,2$  ат.

Для выпуска воды из уравнительного резервуара отвинчивается его нижняя пробка. После спуска воды она ставится на место.

После испытания и устранения неисправностей крана круглый золотник смазывается вискозином с примесью калоидального графита. Тем же составом смазывается кожаное кольцо стержня золотника. Камера уравнительного поршня слегка смазывается смазкой № 4а, а седло и клапан под этим поршнем вытираются насухо. После этого кран собирается.

#### е) Проверка действия крана машиниста системы Казанцева при ревизии

Проверяются давления воздуха при разных положениях ручки крана. При втором положении давление в магистрали должно быть 5 — 5,2 ат; в противном случае кран регулируется.

При первом положении ручки крана давление в магистрали должно быть не более 5,8 — 6,0 ат. Если такого давления не получится, то регулирующая пружина заменяется новой.

При переводе ручки крана по градационному хомуту с одного деления на другое и обратно давления в магистрали должны изменяться ступенями.

При пропуске воздуха в нижнее атмосферное отверстие или в атмосферное отверстие в шейке крана кран снимается и отправляется в автоматную мастерскую, а вместо него ставится исправный из оборотного запаса.

#### ж) Испытание вспомогательного тормоза при ревизии

При нахождении ручки крана вспомогательного тормоза в положении отпуска и в положении перекрыши заметного пропуска воздуха в атмосферное отверстие не должно быть.

При нахождении ручки крана в положении перекрыши в течение 2 мин. не должно обнаруживаться появление давления в тормозном цилиндре. Затем делается пробное торможение вспомогательным краном. При третьем тормозном



**Инструкционная карта**  
**Определение неисправностей насоса и устранение их**

Признаки неисправности	Причины, вызвавшие неисправность	Способ устранения неисправностей
1. Стук при движении поршня кверху	а) Пропуск колец малого поршня разнорпоршневого клапана б) Выработаны плитка и утолщенное место стержня в) Отвернута гайка лабиринтового сальника	а) Сменить негодные кольца б) Сменить плитку и стержень в) Отнять воздушный цилиндр и укрепить гайку
2. Стук при движении поршня книзу	а) Пропускают кольца большого поршня разнорпоршневого клапана б) Выработаны плитка и головка стержня в) Ослабла плитка г) Отвернулась гайка поршня	а) Сменить негодные кольца б) Сменить плитку и стержень в) Укрепить плитку г) Укрепить гайку
3. Поршень, подходя к верхнему положению, останавливается	а) Нет достаточной смазки б) Сильный пропуск колец малого поршня разнорпоршневого клапана в) На паровой поршень попал вывернувшийся шуруп плитки ходопеременного стержня г) На поршень большого воздушного цилиндра попали куски лопнувшего клапана или его седла д) Загрязнено отверстие втулки малого поршня главного золотника е) Неплотное прилегание крышки камеры ходопеременного золотника к втулке	а) Вынуть разнорпоршневой клапан и смазать. Прочистить отверстие в масленке. Последнюю наполнить вязкозином б) Сменить кольца в) Сменить шуруп г) Удалить куски клапана и поставить новый клапан д) Прочистить отверстие е) Закрепить или переставить
4. Поршень, подходя к нижнему положению, останавливается	а) Сильный пропуск колец большого поршня главного золотника б) Обрыв стержня ходопеременного золотника в) Ослабла ударная плита ходопеременного золотника	а) Сменить кольца б) Отнять верхнюю крышку, вынуть сломанный стержень и поставить новый в) Снять верхнюю крышку и укрепить ударную плитку
5. Насос делает перебои, слышны частые выхлопы, а паровой поршень в верхнем положении делает небольшое движение	а) Выработка во втулке на рабочей поверхности зеркала ходопеременного золотника б) Закупорка разгрузочной канавки на втулке ходопеременного золотника	а) Расточить втулку б) Прочистить
6. Поршень дойдет до середины и возвращается обратно	а) Изогнут стержень	а) Вынуть и выправить стержень

Таблица 15 (продолжение)

Признаки неисправности	Причины, вызвавшие неисправность	Способ устранения неисправностей
7. Насос накачивает давление до 3—4 ат и останавливается	б) Неправильно просверлено отверстие в плитке для стер- жия  а) Лопнула или отпущена пружина регулятора хода на- соса б) Сильный пропуск возбу- дительного клапана регулято- ра (в атмосферное отверстие дует воздух)	б) Отнять плитку и распи- лить отверстие по чертежу  а) Лопнувшую пружину за- менить новой; если она слаба, то нажать регулирующий винт б) Притереть возбуждатель- ный клапан
8. Насос, остановив- шись при давлении 8 ат, начинает работу только после большого падения давления	а) Засорено атмосферное от- верстие камеры над поршнем регулятора хода насоса	а) Прочистить атмосферное отверстие
9. Стук поршней глав- ного золотника при пе- ремещении его в сто- рону малого поршня; это заметно при подхо- де парового поршня кверху	а) Неправильно просверле- но атмосферное отверстие во втулке малого поршня золот- ника	а) Проверить атмосферное отверстие по чертежу от тор- ца большой втулки (должно быть 12 мм)
10. Насос работает с заниженным темпом, не дает требуемого числа ходов в 1 мин., в вы- хлопной трубе слышит- ся пропуск пара	а) Пропускают кольца па- рового поршня  б) Имеется пропуск в коль- цах поршней главного золот- ника	а) Проверить выработку па- рового цилиндра и сменить кольца парового поршня б) Сменить верхнюю крыш- ку и произвести ремонт
11. Насос при появле- нии противодействия 4—5 ат не накачивает воздух в главный резер- вуар; темп работы насо- са снижается; поршень с трудом медленно, но равномерно двигается в обе стороны	а) Пропускают нагнетатель- ные клапаны  б) Имеется пропуск в ме- стах постановки гнезд нагне- тательных клапанов в) Подъем клапанов недо- статочен г) Покрылись нагаром ка- налы цилиндра высокого да- вления д) Нагар накопился в на- гнетательной трубе или она замерзла	а) Проверить шарошкой места для гнезд клапанов и притереть их б) Притереть клапаны  в) Проверить подъем кла- панов г) Прочистить нагнетатель- ные каналы  д) Отнять трубу и прочи- стить
12. Насос работает равномерно и легко, а требуемой производи- тельности не дает; на- блюдается слабый подсос воздуха в обе клапан- ные коробки	а) Пропускают кольца пор- шня воздушного цилиндра низкого давления	а) Сменить кольца воздуш- ных поршней

Таблица 15 (продолжение)

Признаки неисправности	Причины, вызвавшие неисправность	Способ устранения неисправностей
13. Насос не дает требуемой производительности, наблюдаются нагревание цилиндра и слабое всасывание воздуха в нижнюю клапанную коробку	а) Пропускает сальник промежуточной воздушной части б) Прорваны прокладки цилиндра низкого давления в) Пропускает верхний перепускной клапан	Сначала надо осмотреть и притереть перепускной клапан; если клапан при осмотре окажется в хорошем состоянии, то надо осмотреть и при необходимости сменить лабиринтовую втулку
14. Насос работает неравномерно (книзу поршень двигается нормально, кверху — тяжело)	а) Нижний нагнетательный клапан неисправен б) Малый подъем верхнего нагнетательного или нижнего перепускного клапанов	а) Исправить нижний нагнетательный клапан б) Спилить упор
15. Поршень двигается кверху нормально, книзу — тяжело	а) Неисправен верхний нагнетательный клапан б) Прорвана прокладка верхнего нагнетательного клапана в) Мал подъем нижнего нагнетательного или верхнего перепускного клапана	а) Отвернуть верхний нагнетательный клапан и исправить его б) Отнять клапанную коробку и поставить новую прокладку в) Спилить упор
16. В начале пуска насоса в ход (после быстрого продвижения поршня кверху и книзу) насос останавливается и прекращает работу	а) Изогнут стержень ходопеременного золотника; происходит это от быстрого пуска насоса в ход; в начале работы насоса скопившаяся вода в полости штока не успевает выйти вверх, поэтому получается гидравлический удар, изгибающий стержень	а) Отнять верхнюю крышку, вынуть изогнутый стержень и взамен его поставить новый
17. Насос внезапно останавливается	а) Стержень поршней главного золотника оборван б) Оборвалась головка стержня ходопеременного золотника	а) Отнять крышку камеры и поставить новые поршни б) Извлечь оборванную головку и поставить новый стержень
18. Насос не дает требуемого числа выхлопов, но пропуска пара в выхлопную трубу нет	а) Доступ пара к насосу недостаточен (отверстия для подвода пара покрылись накипью) б) Клапан паровпускного вентиля открывается недостаточно в) Паровой клапан регулятора хода насоса заедает и не открывает достаточного сечения для прохода пара г) Сечение для прохода пара у штуцера, подводящего пар к насосу, узко	а) Прочистить отверстия для прохода пара б) Осмотреть и исправить паровпускной клапан в) Исправить паровой клапан регулятора хода г) Рассверлить отверстие в штуцере до 25 мм
19. Насос во время работы скрипит или движения поршней прерывистые	а) Отсутствует смазка б) Поршневой диск трется о стенки цилиндра в) Набивка сальников затвердела (потеряла свою упругость)	а) Смазать хорошо насос б) Устранить перекос поршней на штоке (иногда этот перекос получается в постановке цилиндров вследствие неправильно обработанной средней части) в) Вынуть старую набивку сальника и поставить новую

положении ручки давление в тормозном цилиндре должно подняться до 4 ат в течение 6 — 8 сек. Если давление поднимется выше 4 ат, то требуется регулировка клапана максимального давления или предохранительного клапана.

Если кран не удовлетворяет вышеуказанным условиям, его заменяют другим, исправным.

После проверки пробка крана и уплотняющее кожаное кольцо на стержне этой пробки вынимаются и смазываются. Затем кран собирается.

### з) Проверка работы насоса и его регулятора при ревизии

Во время ревизии главный и ходопеременный золотники и клапаны насоса осматриваются. В зависимости от состояния их притирочных поверхностей и наличия каких-либо повреждений производится необходимый ремонт.

После устранения дефектов насос подвергается испытанию. Паровой вентиль открывается с таким расчетом, чтобы насос медленно накачал воздух в главный резервуар до 2 ат. При этом на некоторое время должны быть открыты краны для удаления воды из цилиндров, затем насос пускается полным ходом.

Если будут обнаружены ненормальности в работе насоса, то они устраняются в соответствии с инструкционной картой (табл. 15). После этого насос проверяется на производительность.

### и) Проверка производительности насосов при ревизии

При давлении пара 10 — 11 ат насос при вполне открытом паровом вентиле должен поднять давление в резервуаре объемом 500 л с 2 до 6,5 ат в течение 1,5 мин.

Если главные резервуары имеют большую емкость, то время накачивания воздуха пропорционально увеличивается. При тех же условиях время накачивания простым насосом установлено в 3 мин.

Для определения времени наполнения главных резервуаров разных объемов можно пользоваться табл. 16, составленной доц. Хотунцевым.

Таблица 16

Время наполнения главных резервуаров сжатым воздухом для разных типов насосов

Серия паровоза	Главные резервуары		Время наполнения			
			Тандем-насос		Компаунд-насос	
	Число резервуа- ров	Общий объем в л	мин.		мин.	
Эи	1	1 130	3	23	1	42
Эу	2	1 020	3	03	1	32
Эм	1	900	—	—	—	—
ФД	2	900	2	42	1	21
ИС	2	900	—	—	—	—
СУ	2	560	1	40	0	50
Эг, Э	1	510	1	32	0	46
С	2	420	1	15	0	38
Н	2	420	1	15	0	38
К	1	295	0	53	0	27
Су	1	280	0	50	0	25

## РЕМОНТ ТОРМОЗНЫХ ПРИБОРОВ В АВТОМАТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

### § 45. Организация работ в автоматной мастерской

Стахановское движение в области ремонта автотормозов сыграло очень большую роль. Лучшие автоматчики паровозного и вагонного хозяйства совершенно изменили организацию технологических процессов ремонта приборов, ввели поточную систему, ряд новых приспособлений, массу рационализаторских мероприятий. Все это подняло ремонт автотормозных деталей и приборов на более высокую ступень, поднялась производительность труда, повысилась культура производства.

До стахановского движения тормозные приборы, снятые с паровоза или вагона, осматривались, разбирались, очищались и ремонтировались, как правило, в одном помещении. Это не могло обеспечить высокого качества ремонта. Ответственнейшие и точнейшие приборы покрывались пылью, загрязнялись и, понятно, быстро выходили из строя. Стахановцы прежде всего обратили внимание на эту сторону технологического процесса ремонта.

Автоматная мастерская должна состоять из двух обособленных помещений. Одно помещение предназначается для приема и складывания снятых с паровозов или вагонов тормозных приборов. В этом же помещении производятся их наружная очистка и разборка. Второе помещение предназначается для осмотра деталей разобранных приборов, определения характера их ремонта, производства этого ремонта, испытания приборов, а также для прожировки кожаных деталей, насадки наконечников на рукава и т. п.

Поданные для ремонта приборы и агрегаты принимаются в обтирочно-разборочное отделение. Там они очищаются снаружи скребками и металлическими щетками, затем разбираются. Разобранные детали промываются в керосиновых и щелочных ваннах, обдуваются воздухом и насухо вытираются тряпками.

Сложенные на отдельные деревянные лотки комплекты приборов передаются на специальный стол или настил. Мастер или бригадир определяет их ремонтные характеристики, составляет наряды-условия на производство ремонта, который затем и выполняется отдельными слесарями и бригадами в особом специально приспособленном для этих работ отделении автоматной мастерской.

Отремонтированные приборы испытываются мастером или бригадиром и сдаются приемщику НКПС. После сдачи приборы записываются в книгу и передаются в кладовую как оборотный запас для выдачи взамен снимаемых с паровозов или вагонов при периодическом осмотре или ревизии.

Автоматная мастерская должна быть соответственным образом оборудована. В ней должны находиться малые токарный и сверлильный станки, шлифовальные круги, установки и приспособления для испытания подкомплектов и испытательные столы для испытания и сдачи готовых приборов. Мастерская должна располагать набором измерительного точного инструмента, калибров и чертежей ремонтируемых приборов. Такая или ей подобная схема организации ремонта деталей обеспечивает порядок в автоматной мастерской, высокую производительность и высокое качество ремонта. Именно так организовывали работу в мастерских лучшие стахановцы автотормозного дела.

Ремонт тормозных приборов может быть разнообразный, но в общем он сводится к определенным операциям, описанным ниже.

### § 46. Ремонт паро-воздушных насосов (фиг. 149, 154 и 159)

#### а) Контрольный осмотр деталей разобранного насоса

При осмотре деталей разобранного насоса, при проверке размеров и допусков износа следует пользоваться помещенными ниже табл. 17 — для простого насоса, табл. 18 — для тандем-насоса и табл. 19 — для компаунд-насоса. Прежде всего осматриваются цилиндры. Если окажется, что на их рабочих по-



верхностях имеются сквозные задиры или овальности больше 0,5 мм у паровых и больше 0,3 мм у воздушных цилиндров, то последние должны быть расточены. При обнаружении трещин цилиндры заменяются новыми. Проверяются высоты паровых цилиндров, которые могут меняться вследствие практикуемой притирки к фланцам крышек.

Таблица 17

Размеры и допуски простого насоса

№ по пор.	Наименование	Нормальный размер в мм	Допуски для нового насоса в мм	Отклонение для ремонтируемых насосов в мм	Примечания
1	Диаметр парового цилиндра	203,2	+0,3	+5,0	При расточке
2	Длина парового цилиндра	304,8	±0,1	—0,5	
3	Диаметр малого воздушного цилиндра	215,9	+0,3	+6,0	При расточке
4	Диаметр большого воздушного цилиндра	304,8	±0,1	—0,5	
5	Диаметр штока	31,7	—0,1	—4,0	При обточке
6	Диаметр диска парового поршня	202,8	±0,1	+4,5	
7	Толщина диска парового поршня	31,7	+0,1	+0,1	
8	Диаметр диска воздушного поршня	215,5	+0,1	+5,5	
9	Толщина диска воздушного поршня	31,7	±0,1	±0,1	
10	Диаметр большого диска разноршневого клапана	63,3	±0,1	+0,2	В соответствии с расточкой цилиндрических камер золотник. коробки
11	Диаметр малого диска разноршневого клапана	41,1	±0,1	+2,0	
12	Внутренний диаметр ходопеременной втулки	31,7	±0,1	+3,5	При расточке
13	Внутренний диаметр втулки главного золотника (большого)	65,5	±0,1	+2,0	При расточке
14	Внутренний диаметр втулки главного золотника (малого)	41,3	±0,1	+2,0	

Поршневые кольца паровых и воздушных цилиндров подлежат замене, если зазор в их замках больше 2 мм.

При осмотре поршней паровых и воздушных цилиндров особое внимание обращается на плотную посадку парового поршня на штоке у тандем-насоса. Проверяется это постукиванием молотка по диску. При обнаруженном ослаблении парового поршня на штоке поршень и шток заменяются новыми или ремонтируются наваркой и обточкой концов штока. Ослабленные поршни воздушных цилиндров укрепляются.

Разница между диаметрами поршней и цилиндров не должна быть более 1,5 мм.

Затем осматриваются у тандем-насосов парораспределительная крышка, у компаунд-насосов — парораспределительные камеры. Если втулки камеры разноршневого клапана, в которых работают поршни золотников, имеют овальности или местные выработки больше 0,3 мм, то их надо расточить. Расточка производится только при том условии, если допуски по табл. 17, 18 и 19 позволяют это сделать. К расточенным втулкам подбираются или изготавливаются поршни золотников.

Поршневые кольца парораспределительных золотников должны быть заменены новыми, если зазоры в замках превышают 0,5 мм.

Большой поршень главного золотника при его крайнем положении в сторону малого поршня не должен доходить до втулки золотника на 1,5 мм. Проверяется это следующим образом. При снятой крышке со стороны большого поршня измеряется полная глубина хода последнего. Освободив затем гайки

## Размеры и допуски тандем-насоса

№ по пор.	Наименование	Нормальный размер с допусками в мм (выпуска 1938 г.)	Нормальный размер в мм (выпуска до 1938 г.)	Допуск для новых насосов в мм	Допуск для насосов проходящих ремонт в мм	Примечания
1	Диаметр малого парового цилиндра	203 <sup>+0,33</sup> <sub>+0,18</sub>	203,2	+0,3	+5,0	При расточке
2	Длина малого парового цилиндра	305 <sup>-0,09</sup> <sub>-0,225</sub>	304,8	±0,1	-1,5	
3	Высота средней части между паровым и воздушным цилиндрами	203 <sup>+0,18</sup> <sub>+0,27</sub>	203,2	±0,1	-1,5	
4	Диаметр большого воздушного цилиндра	270 <sup>+0,1</sup>	269,9	+0,3	+6,0	При расточке
5	Длина большого воздушного цилиндра	305 <sup>-0,09</sup> <sub>-0,225</sub>	304,8	+0,1	-0,5	
6	Высота промежуточной части	95 <sup>+0,225</sup> <sub>+0,120</sub>	95,2	±0,1	-0,5	
7	Диаметр малого воздушного цилиндра	160 <sup>+0,285</sup> <sub>-0,150</sub>	160,2	+0,3	+6,0	При расточке
8	Длина малого воздушного цилиндра	305 <sup>-0,090</sup> <sub>-0,225</sub>	304,8	+0,1	-0,5	При расточке
9	Диаметр ходопеременного золотника	31,7 <sup>-0,05</sup> <sub>-0,04</sub>	31,7	-0,1	+3,5	
10	Длина ходопеременного золотника	54 <sup>-0,12</sup> <sub>-0,18</sub>	54,0	-0,12	-0,2	Новый золотник
11	Диаметр диска парового поршня	203 <sup>-0,33</sup> <sub>-0,34</sub>	202,8	±0,1	+4,5	
12	Диаметр диска малого воздушного поршня	270 <sup>-0,68</sup> <sub>-0,150</sub>	159,8	+0,1	+5,5	
13	Диаметр диска большого воздушного поршня	160 <sup>-0,285</sup>	269,5	±0,1	+5,5	
14	Расстояние между паровым и большим воздушными дисками	477,8 <sup>-0,22</sup>	477,8	±0,1	-1,0	
15	Расстояние между воздушными поршнями	369,9 <sup>-0,17</sup>	369,9	+0,1	-1,0	
16	Толщина дисков	31,7 <sup>-0,17</sup>	31,7	+0,1	±0,1	
17	Внутренний диаметр втулки ходопеременного золотника	31,7 <sup>+0,10</sup> <sub>+0,05</sub>	31,7	+0,1	+3,5	При расточке
18	Диаметр малого диска	53,7 <sup>-0,06</sup>	53,6	±0,1	+2,0	поставка нового золотника
19	Диаметр большого диска распределительного клапана	75,7 <sup>-0,06</sup>	75,6	+0,1	+2,0	
20	Внутренний диаметр втулки малого поршня	54 <sup>+0,06</sup>	54,0	+0,1	+2,0	При расточке и смене набивочных колец
21	Внутренний диаметр втулки большого поршня	76 <sup>+0,06</sup>	76,0	+0,1	+2,0	То же
22	Диаметр поршневого штока	—	41,3 34,9	+0,1 —	+4,0 -4,0	При расточке

Размеры и допуски компаунд-насоса выпуска 1936—1938 гг. 1

Наименование деталей	Нормальный размер в мм	Допуск для новых насосов в мм	Допускаемые рас- точки и отклонения для старых насосов в мм	Примечания
<b>1. Паровые цилиндры</b>				
Диаметр цилиндра высокого давления . . . . .	200/190	+0,1	+5,0	
Диаметр цилиндра низкого давления . . . . .	300/290	+0,1	+5,0	
Длина цилиндров . . . . .	410	—0,1	—0,5	
<b>2. Воздушные цилиндры</b>				
Диаметр цилиндра высокого давления . . . . .	200/190	+0,1	+5,0	
Диаметр цилиндра низкого давления . . . . .	300/290	+0,1	+5,0	
Длина цилиндров . . . . .	410	—0,1	—0,5	
<b>3. Диаметры поршневых колец</b>				
Парового цилиндра высокого давления . . . . .	200/190	—0,1	+5,0	Наружный
Парового цилиндра низкого давления . . . . .	300/290	—0,1	+5,0	
Воздушного цилиндра высокого давления . . . . .	200/190	—0,1	+5,0	
Воздушного цилиндра низкого давления . . . . .	300/290	—0,1	+5,0	Наружный
<b>4. Диаметры поршневых дисков</b>				
Парового цилиндра высокого давления . . . . .	199,5/189,5	—0,1	+5,0	
Парового цилиндра низкого давления . . . . .	299,5/289,5	—0,1	+5,0	
Воздушного цилиндра высокого давления . . . . .	199,5/189,5	—0,1	+5,0	
Воздушного цилиндра низкого давления . . . . .	299,5/289,5	—0,1	+5,0	
5. Ширина ручьев в поршневых дисках под кольца . . . . .	5/7	+0,025	—	
6. Глубина ручьев в поршневых дисках . . . . .	7	+0,2	—	
7. Внутренний диаметр втулки ходопеременного золотника . . . . .	32	+0,05	+3,0	
8. Диаметр ходопеременного золотн. . . . .	31,7	—0,05	+3,0	

1 В табл. 19 приведены допуски для новых насосов, применяемые на Московском тормозном заводе. В числителе даны размеры деталей выпуска 1936 г., в знаменателе—выпуска 1938 г.

НТБ  
ДНУЖТ

Таблица 19 (продолжение)

Наименование деталей	Нормальный размер в мм	Допуск для новых насосов в мм	Допускаемые расхождения и отклонения для старых насосов в мм	Примечания
9. Диаметр кольца ходопеременного золотника . . . . .	32 28,4	—	+3,0	Наружный
10. Ширина ручья в ходопеременном золотнике . . . . .	3	+0,025	—	
11. Глубина ручья ходопеременного золотника . . . . .	3	—0,28	—	
12. Внутренний диаметр втулки главного золотника . . . . .	78/55	+0,06/+0,06	+3,0/+3,0	Для большого и малого дисков
13. Диаметр дисков главного золотн.	78/55	—0,4/—0,4 —0,6/—0,6	+3,0/+3,0	
14. Ширина ручьев главного золотн.	3	+0,02	—	
15. Глубина ручьев главного золотн.	4	+0,4/+0,4	—	Наружный
16. Диаметр колец главного золотн.	78	0,065/—0,105	+3,0	
17. Ширина уплотнения колец главного и ходопеременного золотник.	3	—0,025 —0,045	—	
18. Расстояние между дисками поршней . . . . .	608/588	±0,5	—	

крышки со стороны малого поршня, измеряют, насколько увеличился ход большого поршня. Это увеличение хода не должно быть меньше 1,5 мм.

Правильность запрессовки втулки ходопеременного золотника проверяется шаблоном (фиг. 277). Расстояние от притирочной плоскости фланца крышки до нижнего паровпускного канала должно быть 104 — 2,5 мм (допуск дан на притирку фланца крышки).

При необходимости расточить втулку ходопеременного золотника (при выработке больше 0,3 мм) рекомендуется соблюдение градаций расточки с подгонкой диаметра золотника.

Золотниковые плитки (на паровом поршне), имеющие выработку более 1,5 мм, заменяются новыми.

Золотниковые стержни должны соответствовать чертежам. Если они изготавливаются вновь, то обязательно из стали № 5.

В воздушных частях насосов осматриваются клапаны и проверяются их подъемы. У тандем-насоса подъем всасывающих клапанов не должен быть больше 3,0 мм и меньше 2,5 мм, а у нагнетательных — больше 2,5 мм и меньше 2,0 мм.

Разница в диаметрах направляющих клапана и втулки седла не должна быть больше 0,5 мм.

Сальник в промежуточной части воздушных цилиндров заменяется новым.

#### б) Процессы ремонта, сборки и испытания насосов

Паровые и воздушные цилиндры. Все каналы у цилиндров должны быть очищены от налета, нагара, смазочных веществ и грязи.

Цилиндры, подлежащие расточке, необходимо устанавливать на станке

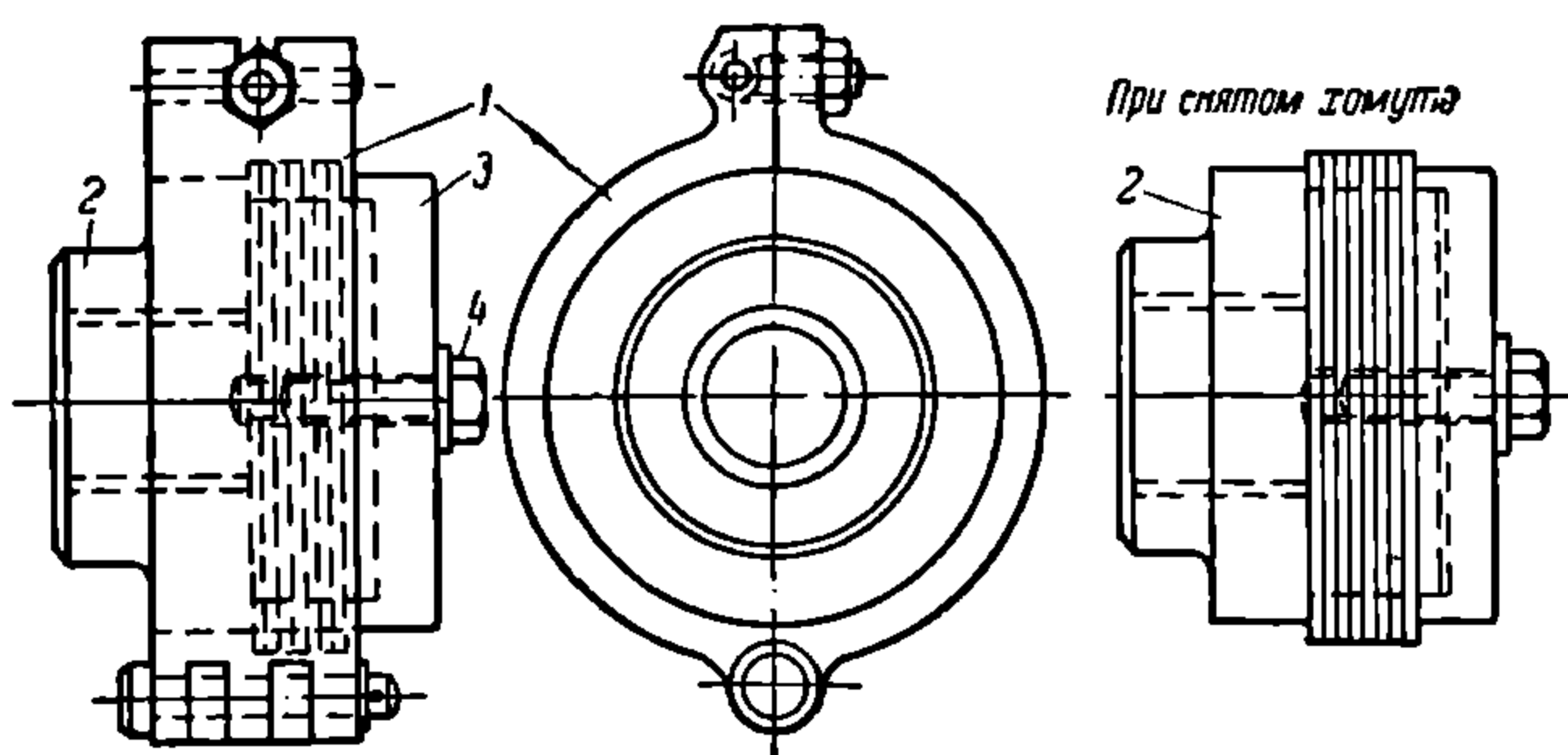
с сохранением прежних осей, придерживаясь старой расточки концевых фасок.

Допуск конусности цилиндра после расточки не должен превышать 0,1 мм. Расточенная поверхность шлифуется наждачным полотном.

Поршни и штоки их. Собранные и плотно посаженные на штоке поршни после проверки расстояний между ними устанавливаются для проверки на токарный станок. Боковое биение канавок на поршнях не должно быть более 0,5 мм. Биение штока не должно выходить за пределы 0,5 мм. Конусность штоков не допускается.

В случае обточки штока на дно сальников в целях удержания набивок заготавливаются приточенные к штоку кольцевые шайбы.

Обработка поршневых колец. Кольца к стенкам цилиндров должны прилегать плотно,



Фиг. 274. Приспособление для окончательной (второй) обточки колец.

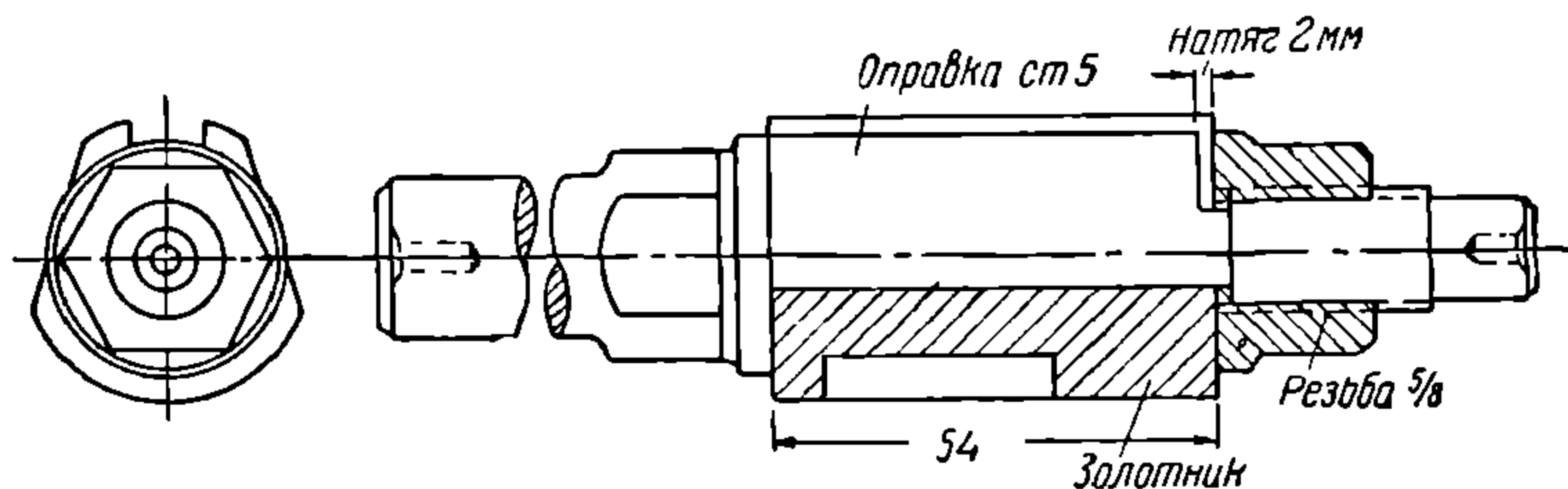
для этого их изготовляют с двух обточек. Технологический процесс такого изготовления заключается в следующем. Чугунный барабан в соответствии с диаметром цилиндра обтачивается снаружи с таким припуском, чтобы можно было сделать вторую обточку и иметь натяг, когда будет вырезан замок. Внутренний диаметр барабана сразу обрабатывается по чертежу кольца. После

этого от барабана отрезаются точно по скобе кольца соответственно ширине ручья в поршне. Затем в кольцах вырезают косые прорезы под углом  $45^\circ$ : в больших кольцах 5 мм, в малых (для поршней парораспределительных золотников) 3 мм. Эти прорезы затем припиливаются встык.

После такой подготовки кольца в сжатом виде вставляют в хомут 1 прибора, изображенного на фиг. 274. В хомут набирают несколько колец и вместе с ним их надевают на приспособление 2 и зажимают шайбой 3 при помощи гайки 4. Тогда, сняв хомут, приспособление можно навинтить на шпиндель токарного станка и точно проточить наружные поверхности колец с зажатými замками по диаметру того цилиндра, для которого готовятся кольца.

Замки колец пригоняются с таким расчетом, чтобы после вложения каждого кольца в цилиндр зазор в разрезанном месте не превышал для больших колец (парового и воздушных цилиндров) 0,2—0,3 мм, а для малых колец (золотниковых поршней) — 0,1 мм.

Кольца в ручьи должны входить достаточно плотно, но не защемляться. Зазор допускается не более 0,05 мм.



Фиг. 275. Оправка для обточки нового ходопеременного золотника.

Парораспределительная крышка тандем-насоса. Зеркало во втулке главного золотника проверяется лекальной линейкой. Для получения ровной плоскости лицо и зеркало главного золотника обрабатываются пилой и окончательно доводятся карборундовыми брусками.

После обработки поверхности должны быть чистыми, без следов обработки. Золотник после этой подготовки притирается по месту.

Когда растачивается втулка ходопеременного золотника, к ней надо приточить золотник. Если последний получается из склада в виде запасной части

НТБ  
ДНУЖТ



с припуском по диаметру 3,5 мм, то для обточки этого золотника можно применять оправку, показанную на фиг. 275.

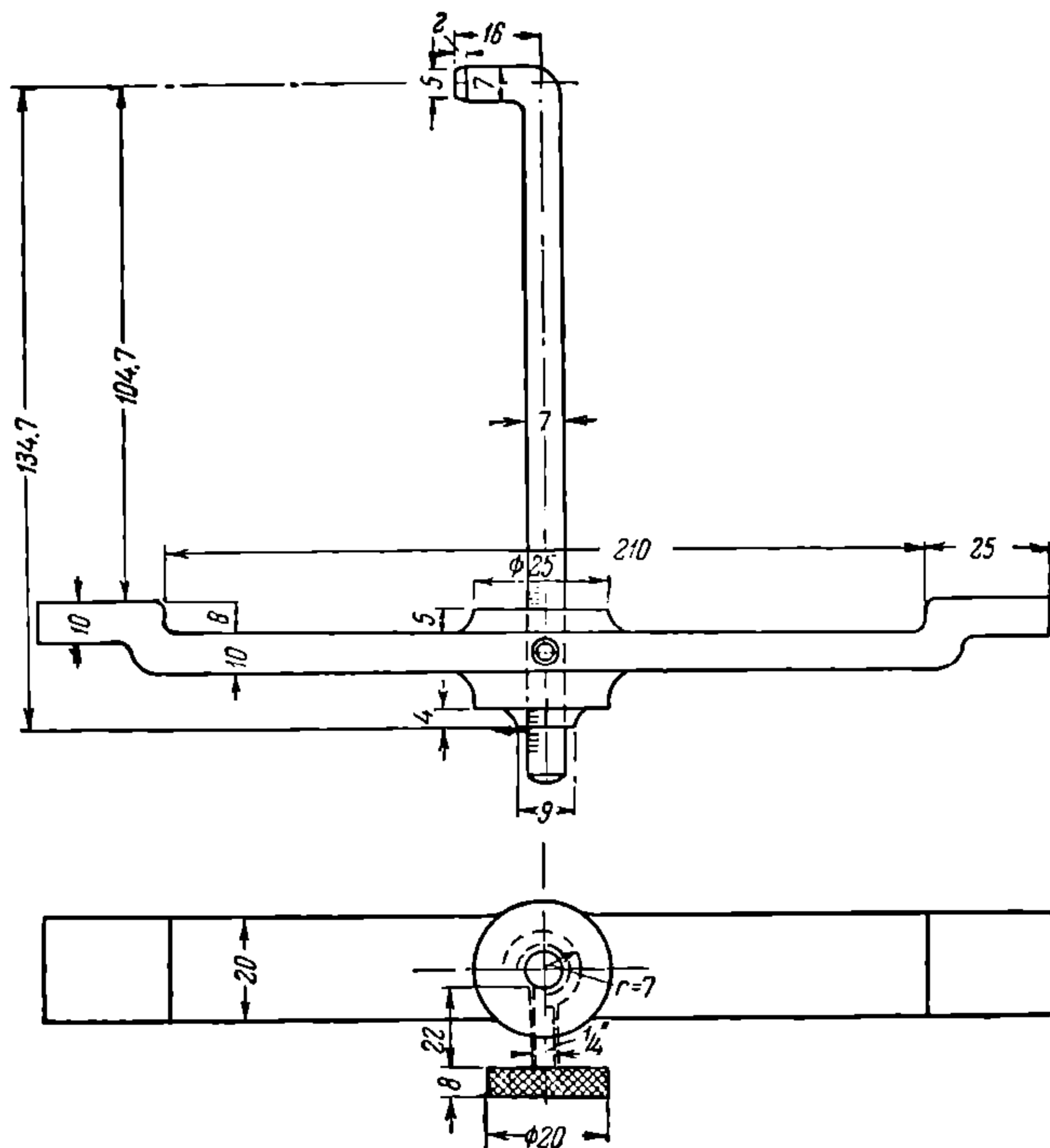
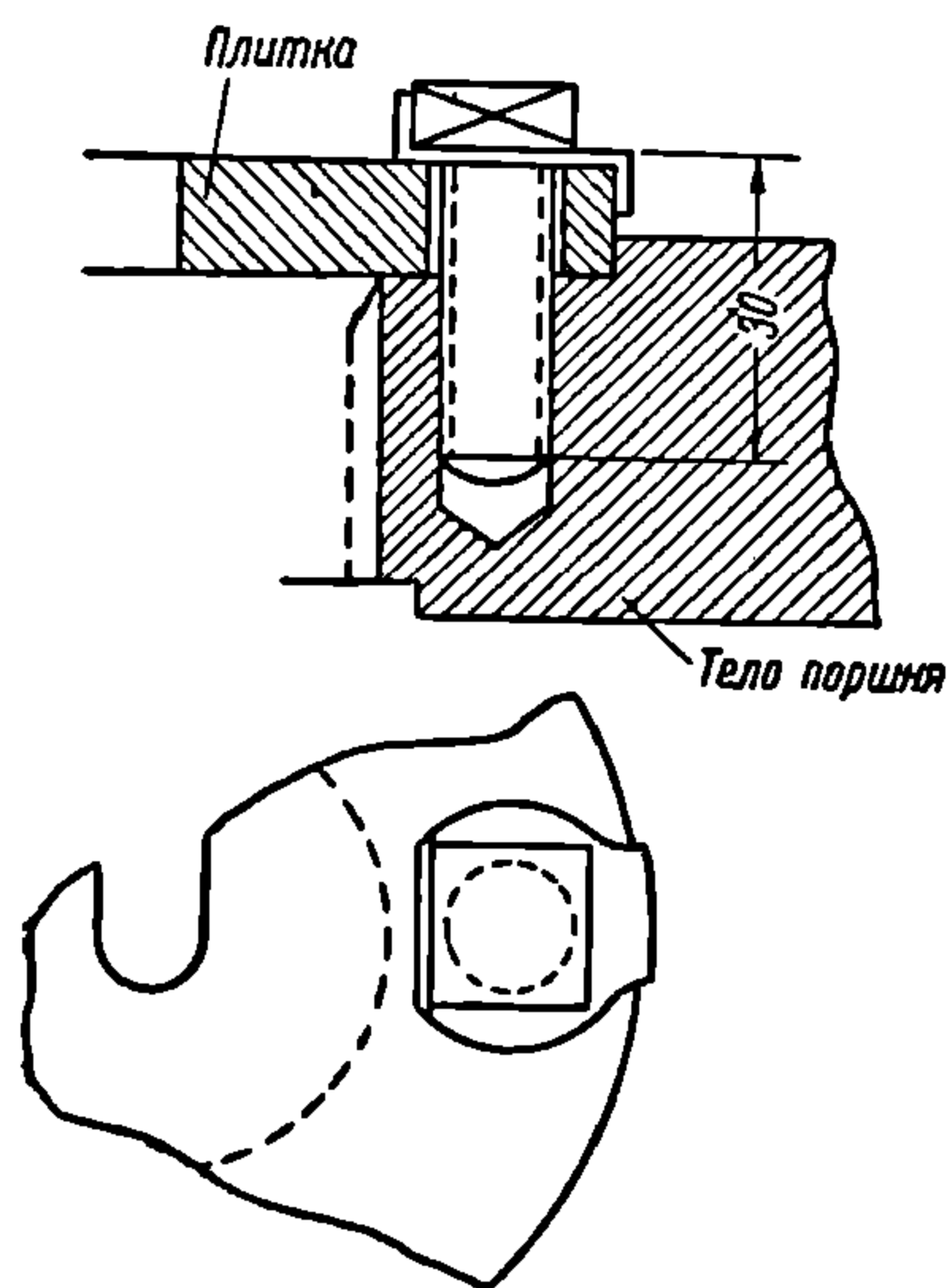
Верхняя пробка камеры ходопеременного золотника при постановке должна обеспечить плотность прилегания нижней своей частью к втулке.

Золотниковая плитка (фиг. 276) плотно привертывается болтиками к диску поршня парового цилиндра. Болтики укрепляются стопорными шайбами из железа толщиной 0,5 мм или пропускаются насквозь и слегка заклепываются с нижней стороны диска.

Золотниковые поршни должны свободно перемещаться от руки.

Для предупреждения разрыва стержня и правильной работы поршней главного золотника необходимо выполнять следующие условия:

- 1) размеры поршней должны соответствовать чертежу;
- 2) поршневые кольца изготовлять с двух обточек, как указано выше;
- 3) толщины прокладок под крышки главного золотника должны быть: медная 0,8 мм, клингеритовая 1,0 мм;
- 4) золотник может перемещаться по стержню поршней не более 0,5 мм;



Фиг. 276. Закрепление головки шурупа пряжкой.

Фиг. 277. Шаблон для проверки правильности запрессовки втулки ходопеременного золотника.

5) переход от малого диаметра стержня к большому должен быть сделан с закруглением радиусом 5 мм.

Длина золотникового стержня тандем-насоса проверяется шаблоном, изготовленным по чертежу. Верхняя часть стержня должна плотно входить в отверстие верхней крышки (пробки). Игра ходопеременного золотника на стержне допускается не более 0,5 мм.

Правильность запрессовки втулки ходопеременного золотника проверяется шаблоном (фиг. 277) по расстоянию от привалочной (притирочной) плоскости фланца крышки до нижнего паровпускного окна втулки. Это расстояние должно быть нормально 104,7 мм, но вследствие притирок фланца оно может уменьшиться, для этого дается допуск в 2,5 мм.

Постановка верхней крышки парового цилиндра на притирке сокращает расстояние между верхней и нижней крышками. Для устранения возможного стука поршня в нижнюю крышку изготовлять новую золотниковую плитку нужно с цилиндрическим выступом с нижней стороны высотой 1,5 — 2,0 мм и диаметром 14 мм. В этом случае на такую же величину надо увеличить глубину

гнезда в торце поршня для свободного закладывания головки золотникового стержня.

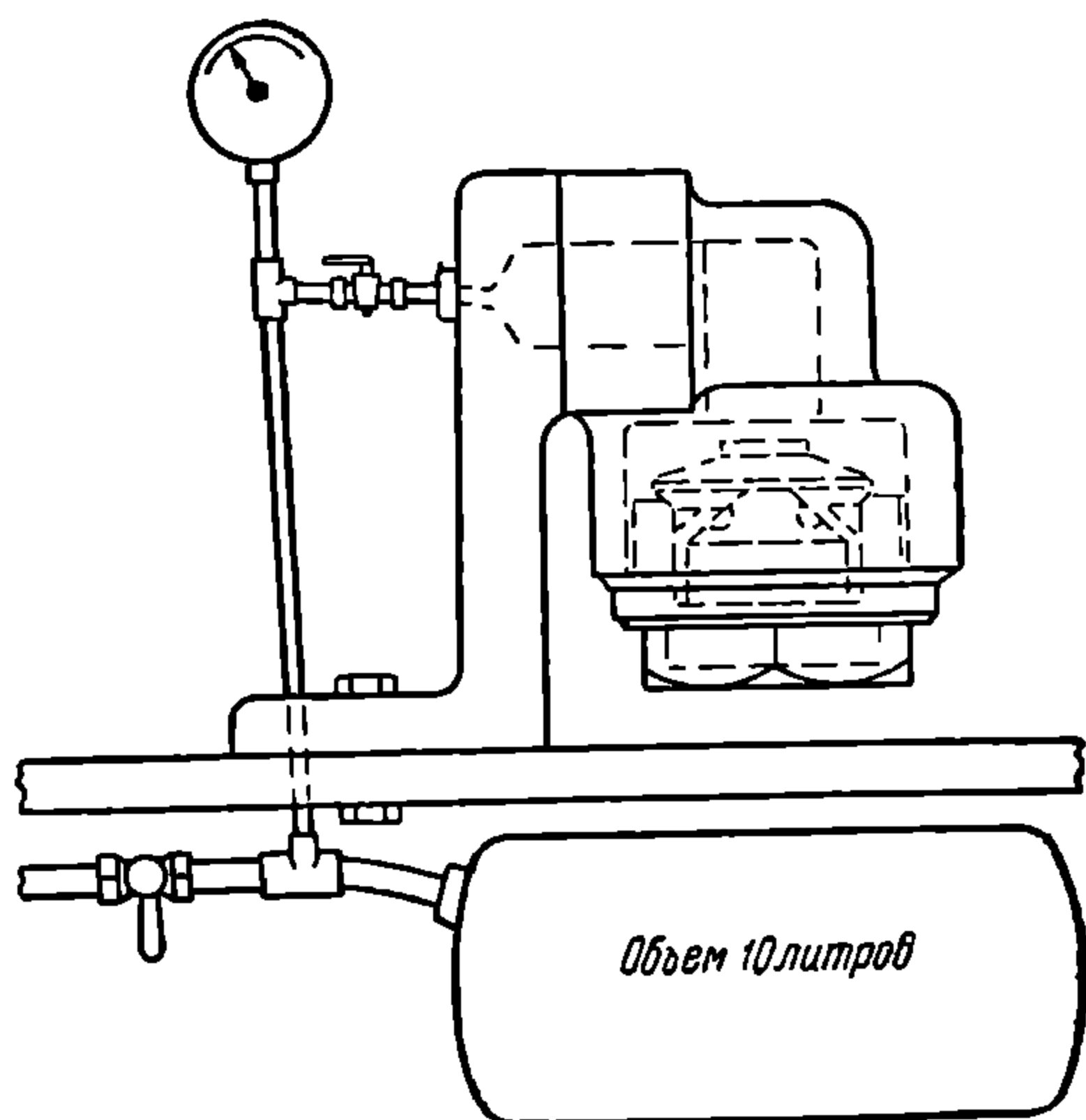
Собранная крышка испытывается на особой установке или на резервном насосе со снятой крышкой.

Клапаны и клапанные коробки. Подъем всасывающих клапанов должен быть от 3,0 до 2,5 мм, нагнетательных и перепускных — от 2,5 до 2,0 мм.

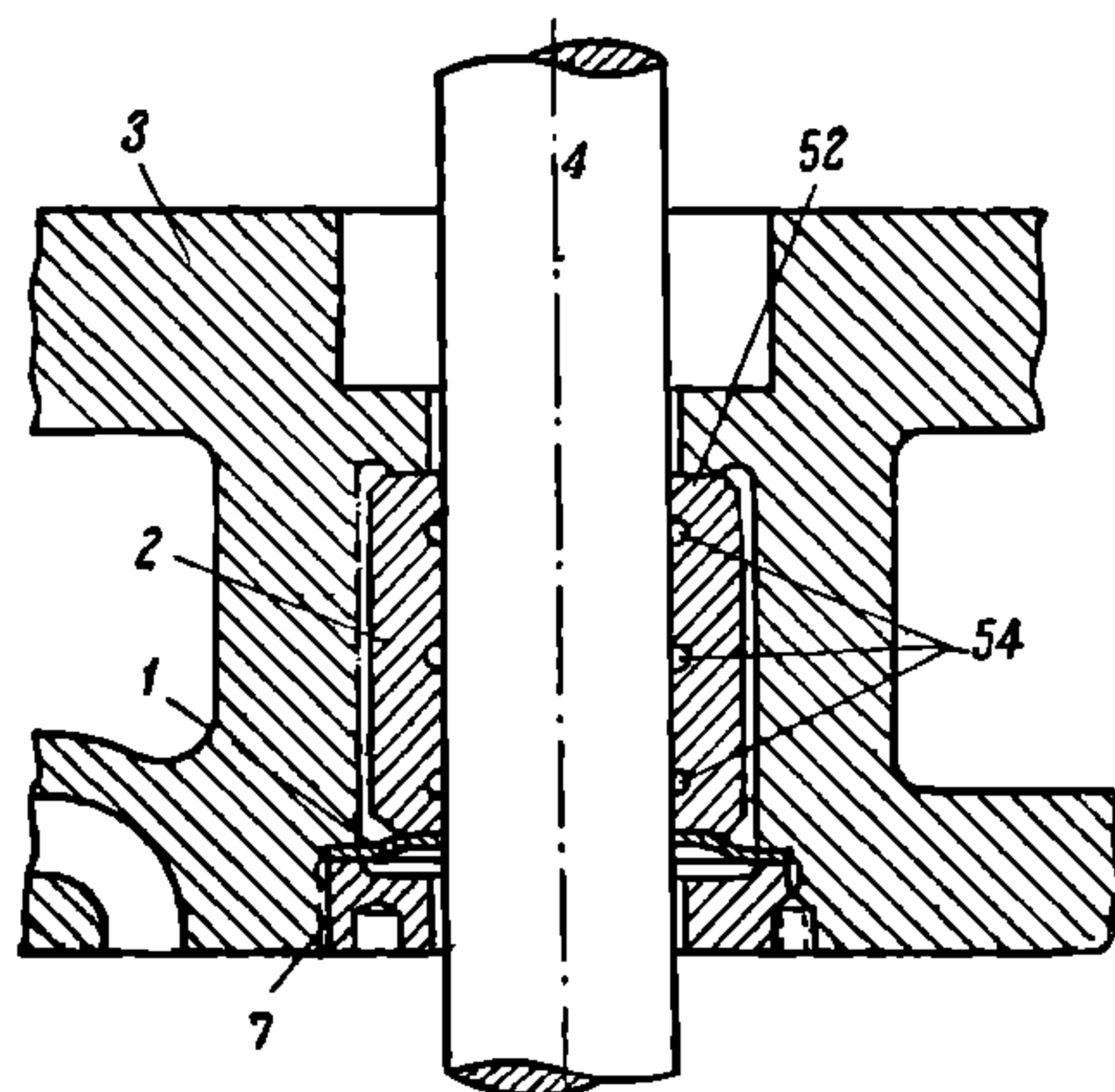
Клапаны должны быть тщательно притерты к своим седлам.

Ударные упоры в клапанных коробках (ограничивающие подъем клапана) могут навариваться и по размеру притачиваться.

Заварка клапанов и их ударных выступов допускается с условием последующего отжига.



Фиг. 278. Приспособление для испытания клапанной коробки.

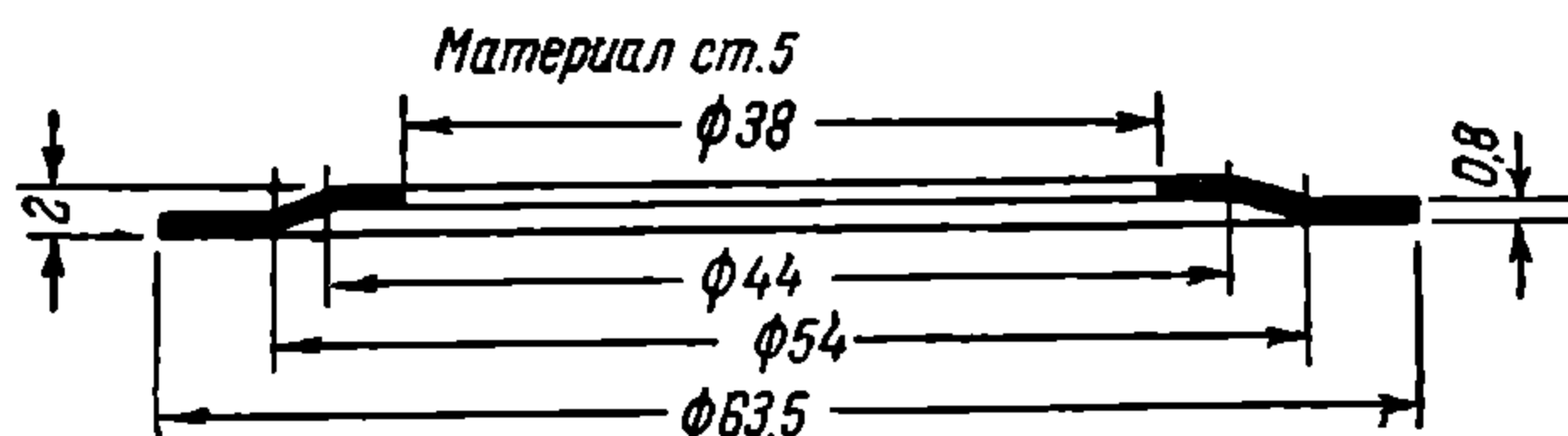


Фиг. 279. Лабиринтовый сальник тандем-насоса.

Притирочная фаска седла (на гнезде) должна быть шириной 1,5 — 2,0 мм. Сетки всасывающих клапанов должны быть плотно завернуты.

Собранная клапанная коробка подвергается испытанию на плотность под давлением воздуха в 7 — 8 ат. Испытание производится на приспособлении, указанном на фиг. 278. Падение давления в резервуаре емкостью в 8 л в течение 3 мин. не должно превышать 0,1 ат.

Лабиринтовый сальник (фиг. 279). На шлифованный шток 4 точно впритирку пригоняется втулка 2, снабженная внутри канавками 54.



Фиг. 280. Пружинная шайба лабиринтового сальника.

Кроме того, втулка, помещаемая в гнездо части 3, притирается верхним своим торцом 52 к заплечику этого гнезда, а снизу прижимается пружинной шайбой 1, прижатой при помощи гайки 7.

Для воздухонепроницаемости сальника очень важное значение имеет правильная его сборка. Под втулку обязательно должна быть поставлена тонкая стальная упругая шайба, изображенная на фиг. 280. Без этой шайбы или при наличии шайбы, не отвечающей чертежу, сальник удерживает воздух только вначале, пока он плотно ходит по штоку. Потом он опускается вниз и там остается, отчего вверху образуется щель, через которую воздух свободно проходит из нижнего цилиндра в верхний.

Сборка насосов. При сборке насосов необходимо предварительно продуть все каналы, очистить фланцы, вынуть из сальников старые набивки,

приготовить прокладки. Прокладки из красной меди отжигаются, края их для образования уплотняющих кромок слегка развальцовываются, а поверхности натираются графитом.

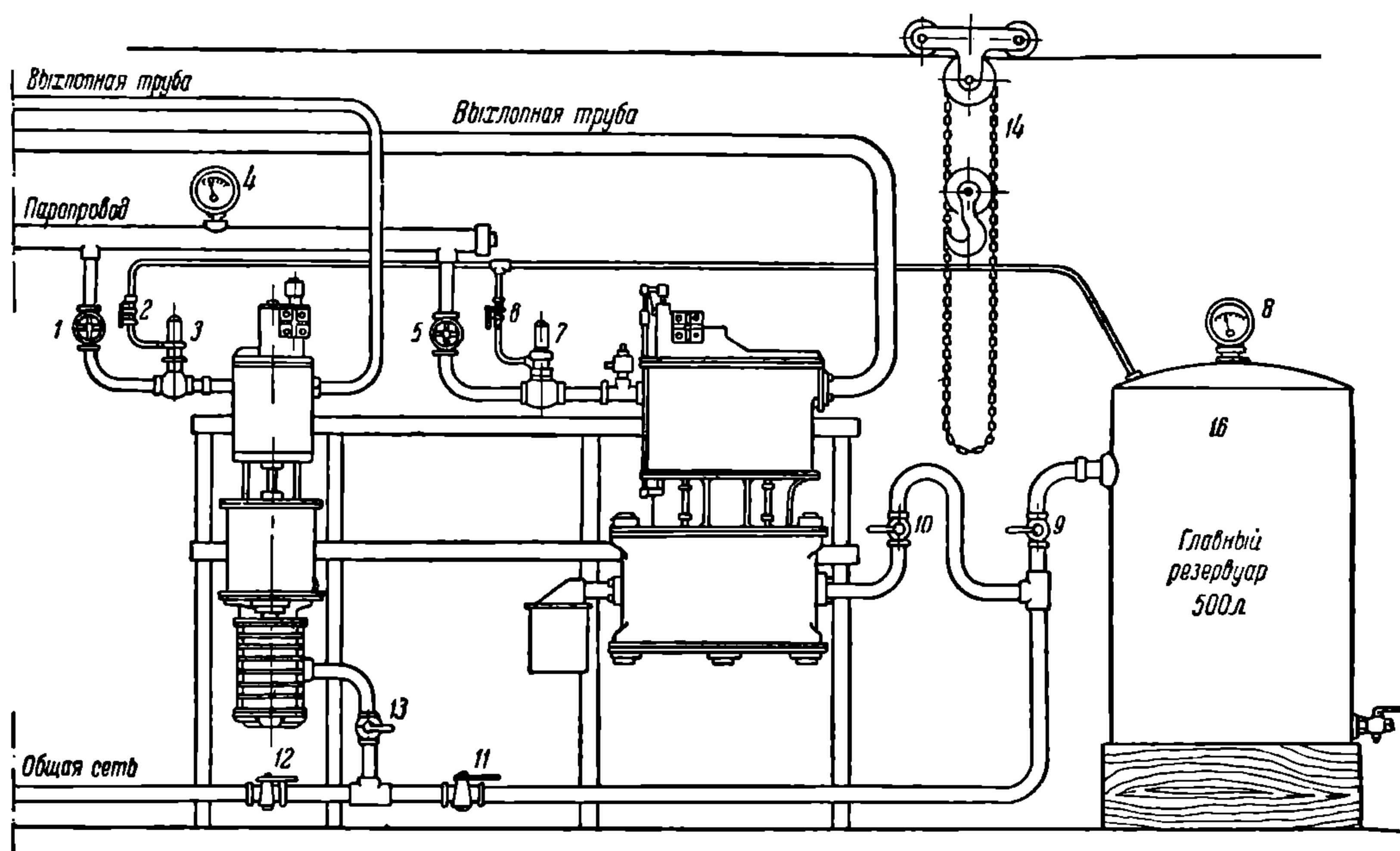
При неимении прокладок из красной меди ставятся клингеритовые, смазанные смесью графита с маслом.

Промывка каналов воздушных цилиндров керосином воспрещается.

При сборке насосов следует обращать внимание, чтобы не было перекоса цилиндров, т. е. чтобы диски поршней не терлись о стенки цилиндров. Если такой перекос будет обнаружен у тандем-насоса, то надо приточить оправку в сальниковые отверстия промежуточной (между паровым и воздушным цилиндрами) части и фланцы последней проверить на токарном станке.

Все трущиеся рабочие части и поверхности цилиндров насоса должны быть смазаны. После сборки ставятся новые сальниковые набивки, и действие насоса проверяется сжатым воздухом на сборочном столе.

После этого насос направляется на паровую установку для испытания.



Фиг. 281. Схема насосной испытательной станции.

Испытание насосов. Собранный насос испытывается на стационарной паровой установке (фиг. 281) на производительность.

Исправный тандем-насос при давлении пара не выше 10 — 11 ат должен наполнять резервуар объемом 500 л с первоначальным давлением воздуха 2,0 ат до 6,5 ат в течение 1,5 мин. (не более); простой насос при тех же условиях — в 3 мин., компаунд-насос — в 45 сек.

#### § 47. Ремонт регуляторов хода насосов (фиг. 175 и 176)

Производится осмотр деталей регулятора. При этом особое внимание уделяется диафрагме. Последняя не должна иметь никаких механических повреждений (продавли, трещин и т. п.). Уплотняющие кольца поршня заменяются новыми. Проверяется размер атмосферного отверстия в шейке корпуса; диаметр отверстия должен быть не более 0,6 — 0,7 мм. Проверяется высота пружины колпака, которая должна быть 70 мм с допуском  $\pm 2$  мм. Регулирующий винт при сжатии пружины на 8 ат должен иметь запас резьбы не меньше 8 мм.

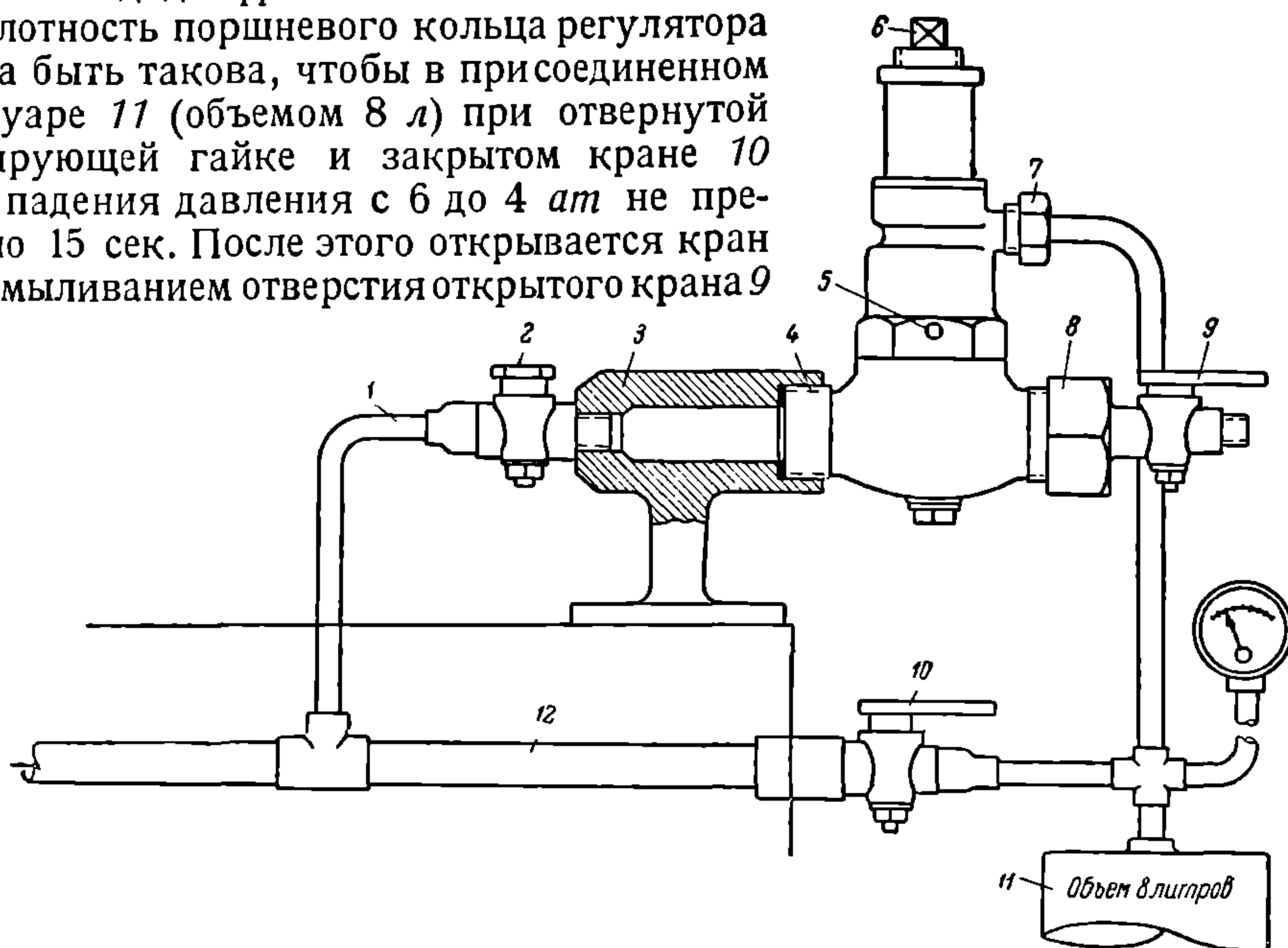
При сборке регулятора притираются кольца воздушного поршня, паровой и возбуждательный клапаны к своим седлам. Собранный регулятор испытывается на приспособлении, изображенном на фиг. 282.

Порядок испытаний следующий. К подставке 3 с одного конца 1 от источника 12 подводится сжатый воздух, а с другого конца ввинчивается испытываемый регулятор тем отрезком, который имеет правую резьбу. К штуцеру 7 регулятора подводится воздух из того же источника 12.

Чувствительность регулятора проверяется поворотами регулирующего винта 6, установленного на данное давление: при поворотах его на  $\frac{1}{4}$  оборота запорный паровой клапан должен подниматься или опускаться, что при открытом впускном кране 2 заметно по истечению воздуха из крана 9.

Атмосферное отверстие в шейке корпуса обмыливается при зажатом винте 6. Образование пузыря допускается, если он удерживается не менее 3 сек. при давлении под диафрагмой 7 — 8 ат.

Плотность поршневого кольца регулятора должна быть такова, чтобы в присоединенном резервуаре 11 (объемом 8 л) при отвернутой регулирующей гайке и закрытом кране 10 время падения давления с 6 до 4 ат не превышало 15 сек. После этого открывается кран 10 и обмыливанием отверстия открытого крана 9



Фиг. 282. Приспособление для испытания регулятора хода насоса.

проверяется плотность притирки парового клапана. Образование пузыря допускается, если он удерживается не менее 2 сек. Затем регулятор испытывается вместе с насосом. Отрегулированный на давление 8 ат в главном резервуаре, он должен установить такой режим работы насоса, чтобы это давление постоянно поддерживалось. Если насос остановится, то при падении давления не более 0,3 ат (ниже 8 ат) он должен вновь притти в действие (пока давление не поднимется снова до 8 ат).

#### § 48. Ремонт крана машиниста системы Вестингауза и золотниково-питательного клапана (фиг. 198 и 209)

Кожаное уплотняющее кольцо стержня золотника заменяется новым. Зеркало выравнивается круглым карборундовым камнем на торцевой ручке, а золотник шлифуется мелким наждаком по выверенной плите или на выверенном корундовом бруске. После этого производится притирка обычным способом.

Для притирки рекомендуется применять пасту ГОИ (Государственного оптического института в Ленинграде).

После притирки для лучшего удержания смазки между трущимися поверхностями на зеркале золотника (в золотниковой камере) полезно сделать узким шаблоном узор в виде отдельных пятен, не затрагивая края окон.

Размеры брусков для обработки зеркала и лица золотника показаны в табл. 20.

Таблица 20

Размеры шлифовальных брусков для крана машиниста системы Вестингауза

Наименование обрабатываемых деталей	Размеры брусков в мм		Примечание
	для черновой обработки	для окончательной обработки	
Зеркало в корпусе крана (круглое)	80,5×25×50	80,5×25×45	Различные длины и высоты брусков сделаны для облегчения отличия их друг от друга
Зеркало втулки золотниково-питательного клапана	14×14×150	14×14×100	

Глубина дугообразной узкой выточки на золотнике должна быть не менее 2,5 мм.

Уплотняющее кольцо уравнильного поршня, если зазор в замке у кольца, заправленного во втулку, превышает 0,15 мм, заменяется новым.

Втулка в случае задиров и овальности более чем на 0,2 мм после предварительной проверки раздвижной фрезой притирается стальным широким поршнем (фиг. 283). После этого притирается кольцо. Клапан уравнильного поршня притирается к седлу до притирки кольца. Увеличение диаметра втулки допускается до 91 мм с подгонкой соответственного диаметра поршня и уплотняющего кольца.

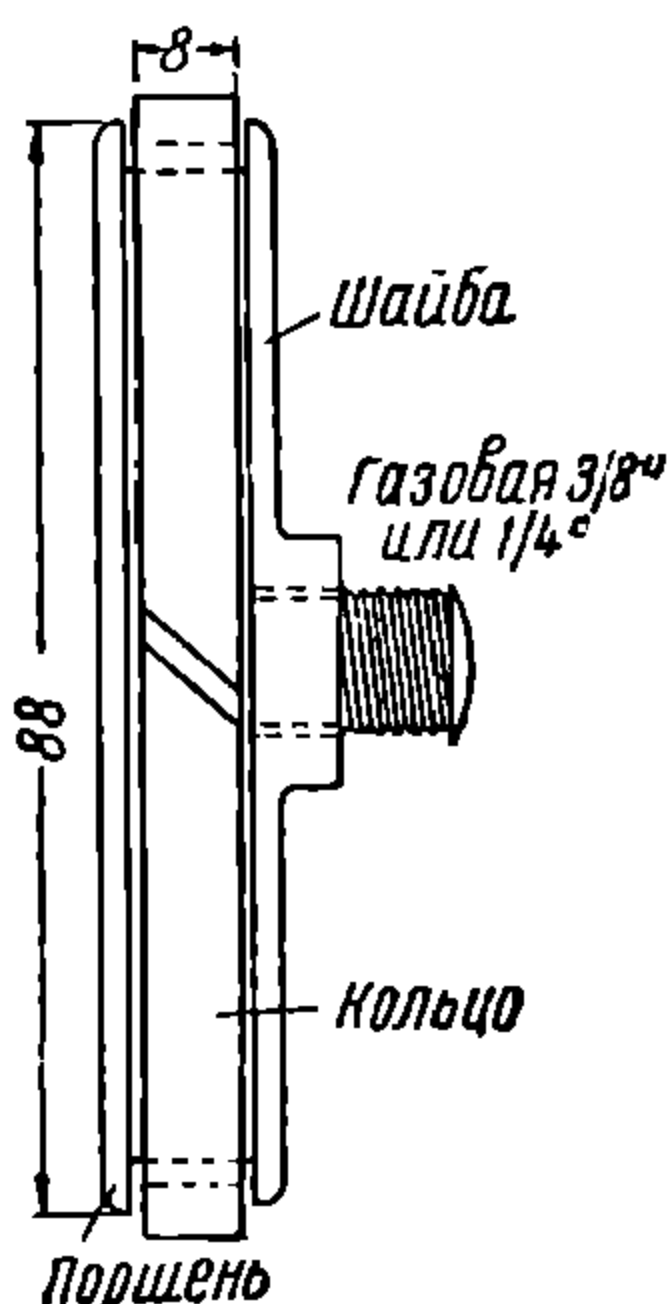
Подъем уравнильного поршня устанавливается в 6—8 мм. Подъем клапана проверяется измерительным приспособлением, показанным на фиг. 284.

Ручка крана машиниста насаживается на стержень плотно, без слабины. Защелка ручки должна быть исправна. Все резьбы в деталях и корпусе крана проверяются и при наличии забоин или сорванной резьбы детали заменяются исправными.

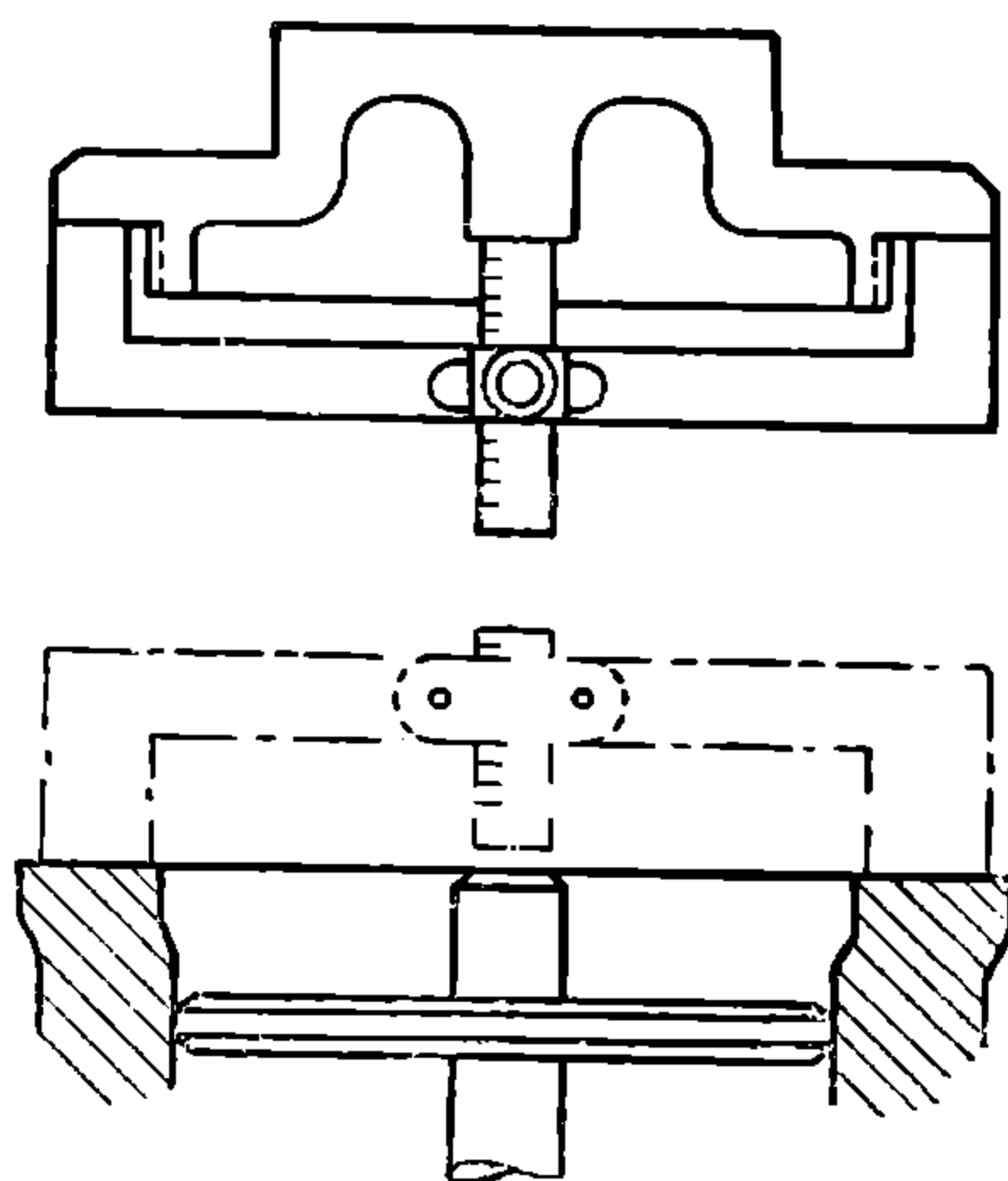
Калиброванное отверстие в зеркале крана проверяется затылком нового спирального сверла диаметром 1,5 мм.

В золотниковом питательном клапане проверяется диафрагма. При наличии трещин, продавливания или прогиба она заменяется новой. Золотник и зеркало золотника проверяются лекальной линейкой и лопаточкой, после чего обрабатываются камнями и притираются.

Поршень должен легко перемещаться во втулке, что обеспечит наличие небольшого зазора по диаметру; это нужно для того, чтобы воздух мог проникать по другую сторону поршня, так как при очень плотном поршне кран теряет чувствительность на питание магистрали во втором положении. При сборке поршень и втулку продувают сжатым воздухом и обтирают тряпкой, пропитанной маслом, чтобы на стенках втулки остались только следы смазки.



Фиг. 283. Поршень для притирки втулок.



Фиг. 284. Приспособление для измерения подъема уравнильного поршня.



Возбудительный клапан притирается к своему седлу. При среднем положении диафрагмы (без нагрузки от пружины) клапан должен быть закрыт, при максимальном же прогибе диафрагмы от усилия пружины клапан должен открываться не более чем на 0,8 мм. Регулирующая пружина промеряется по высоте: длина ее должна быть  $54 \pm 3$  мм. В случае просадки пружины больше чем на 3 мм она заменяется новой.

Кожаная прокладка между корпусом и фланцем золотниково-питательного клапана осматривается, прожировывается, а в случае непригодности заменяется новой.

После устранения неисправности приступают к сборке.

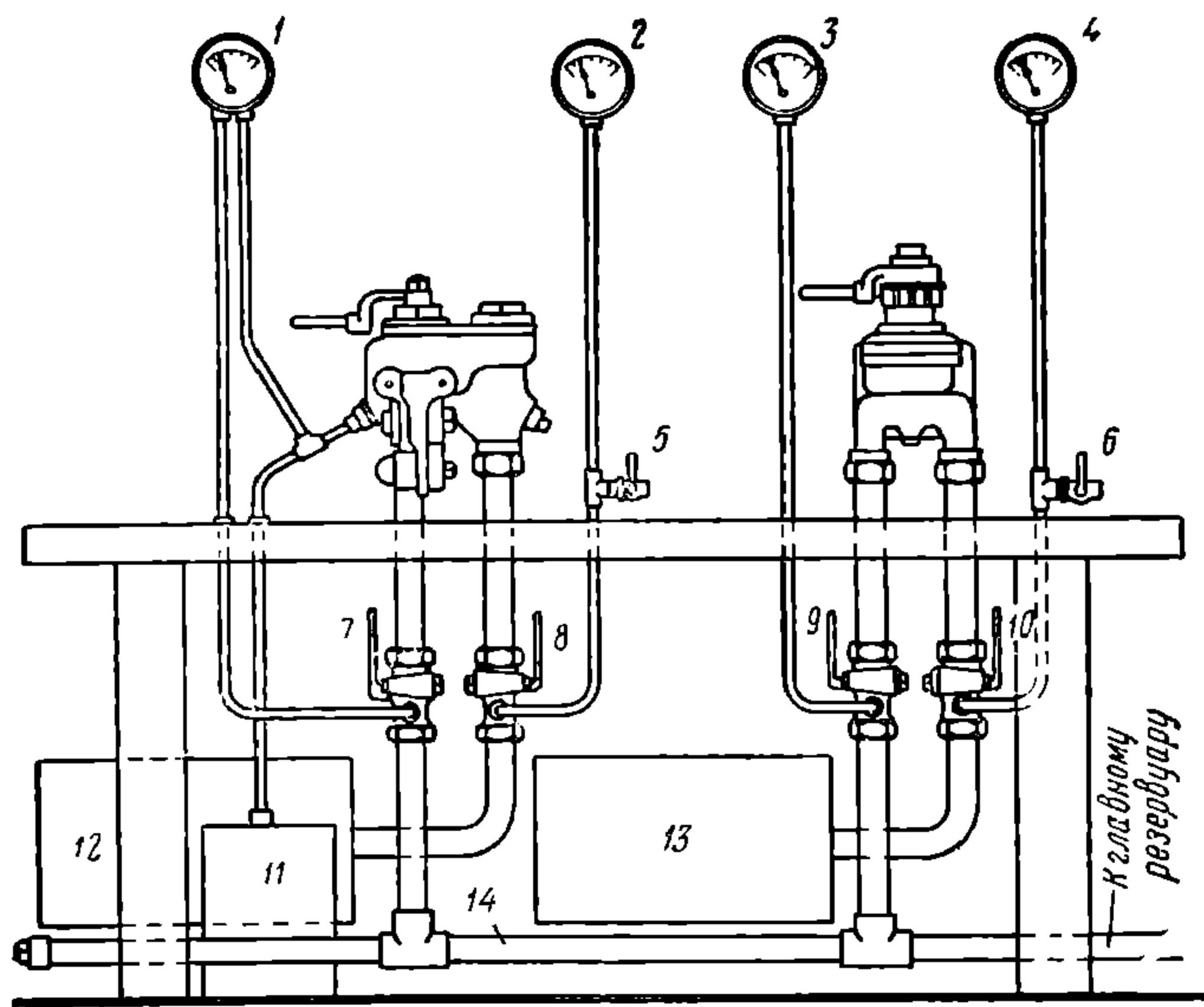
### Испытание крана машиниста

Собранный кран устанавливается на испытательный стол, схема которого изображена на фиг. 285.

Порядок испытаний следующий:

1. Проверяется плотность прилегания главного золотника и клапана уравнительного поршня; для этого ручка крана ставится в первое положение, магистраль и дополнительный резервуар заряжаются до 5—6 ат. Затем обмыли-

ванием атмосферных отверстий (сзади крана и под уравнительным поршнем) убеждаются в достаточной воздухонепроницаемости испытуемых деталей, при этом допускается образование мыльных пузырей, удерживающихся в течение 3 сек. После этого постановкой ручки крана в пятое положение магистраль и уравнительный резервуар опоражнивают до нуля и возвращают ручку в положение перекрыши. При таком положении давление в уравнительном резервуаре не должно появляться в течение 5 мин.



Фиг. 285. Схема установки для испытания кранов машиниста.

заряжаются до 5 ат. Затем ручка крана ставится в третье положение, и отдельным краном весь воздух из магистрали выпускается в атмосферу. После этого давление в дополнительном резервуаре может понизиться с 5 до 3 ат, но быстрее, чем в 40 сек.

3. Убедившись в плотности пригонки деталей, приступают к испытаниям работы крана и золотниково-питательного клапана на чувствительность. Ручка крана устанавливается во второе положение, а золотниково-питательный клапан регулируется на 5 ат. Затем четвертым положением ручки давление в дополнительном резервуаре понижается на 0,1 ат, при этом уравнительный поршень должен подняться и произвести выпуск воздуха из магистрали в атмосферу. При дальнейшем понижении давления такими же порциями уравнительный поршень должен каждый раз выпускать воздух из магистрали в атмосферу.

При переводе ручки во второе положение давление в дополнительном резервуаре и магистрали должно быть восстановлено до первоначального.

НТБ  
ДНУЖТ

## § 49. Ремонт крана машиниста системы Казанцева (фиг. 211)

Резиновая диафрагма, кожаный воротник сальника нижнего клапана и резиновая прокладка шайбы над диафрагмой заменяются новыми. Металлическая диафрагма должна иметь толщину 0,15 мм. При наличии забоин и прогиба диафрагма заменяется новой.

Пружины (регулирующая и нижнего клапана) промеряются по высоте. Просадка для обеих пружин допускается не более 2 мм по сравнению с их первоначальными высотами (регулирующая — 60 мм, нижнего клапана — 31 мм). В случае просадки на большую величину пружины заменяются новыми.

Головка заменяется новой, если ее резьба имеет слабины и забоины.

Все клапаны притираются к своим седлам.

После притирки клапанов необходимо произвести следующие проверки:

1) малый возбуждательный клапан в головке крана (фиг. 286), прижатый к нижнему седлу, должен верхним конусом настолько выходить за втулки, чтобы при среднем положении металлической диафрагмы этот конус касался верхнего седла на шайбе диафрагмы;

2) нижний выпускной клапан при среднем положении резиновой диафрагмы должен касаться своего седла.

Перед сборкой все детали тщательно протираются и собираются без смазки. Исключение делается для резьбы в головке крана, которая смазывается несколькими каплями компрессорного масла. Все места и фланцы, соприкасающиеся с резиновой диафрагмой, необходимо промазать графитным порошком.

Все калиброванные отверстия в возбуждательной части проверяются: они должны соответствовать чертежным размерам.

Собранный кран устанавливается на испытательный стол, где подвергается испытанию.

Порядок испытаний следующий:

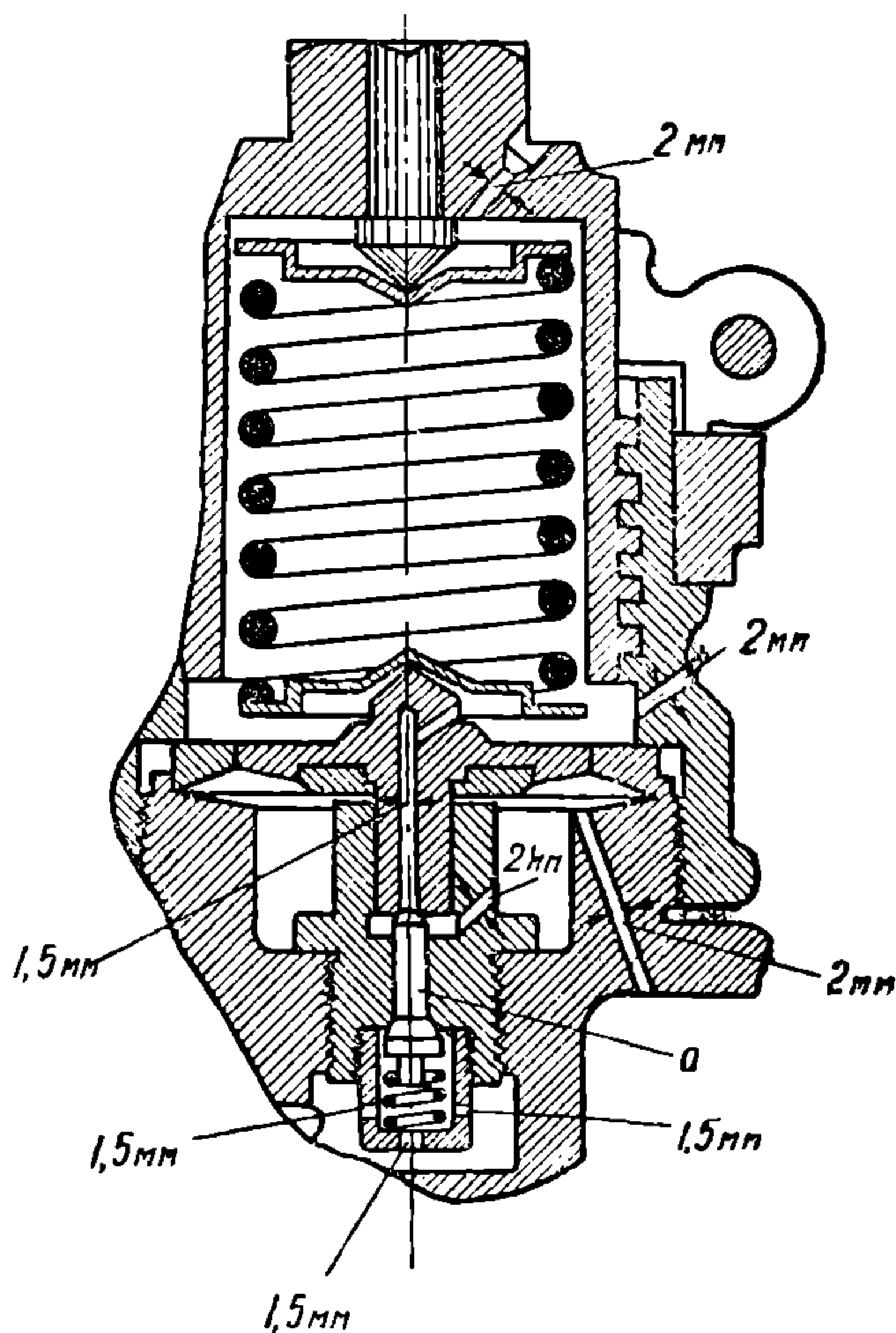
1) после укрепления крана на испытательной установке открываются комбинированный и выключательный краны. Давление в главном резервуаре должно быть не ниже 6,5 ат. Ручка крана машиниста ставится во второе положение, и кран регулируется на давление в магистрали, равное 5,2 ат;

2) атмосферное отверстие, идущее от выпускного клапана, обмывается: мыльный пузырь должен держаться не менее 3 сек.;

3) при перемещении ручки крана, начиная с третьей впадины градационного хомутика и до предпоследней впадины, давление должно повышаться, а при обратном движении — понижаться. Это повышение или понижение давления при переходе от одной впадины к другой должно быть в пределах 0,15 — 0,20 ат;

4) при первом положении ручки крана в магистрали должно установиться давление, равное 5,8 — 6,0 ат (при напорном давлении не менее 7 ат);

5) через отверстие диаметром 2 мм устанавливается искусственная утечка из магистрали. При этом кран должен питать магистраль независимо от положения ручки с отклонением не более  $\pm 0,15$  ат.



Фиг. 286. Головка крана машиниста системы Казанцева.

§ 50. Ремонт тройных клапанов (фиг. 2306)

Если поршневые кольца магистральных и ускорительных поршней, вложенные в свои втулки, имеют зазоры в замках больше 0,3 мм, то они должны быть заменены новыми, изготовленными с двух обточек (§ 46, п. «б»). Кольца должны входить в поршневые ручья легко, но без заметной слабины. Зазор в замке нового кольца, вложенного во втулку, не должен превышать 0,1 мм.

При сборке скородействующих клапанов рекомендуется уплотняющие кольца ставить на магистральных поршнях так, чтобы замки их были повернуты вниз. При таком положении поршень, скользя по втулке, плотнее закрывает замок.

Кожаные прокладки должны быть достаточно гибкими и без трещин; их необходимо прожировать. Кожаные уплотнения на клапанах заменяются новыми.

Калиброванные отверстия и питательные канавки проверяются по табл. 21.

Таблица 21

Размеры калиброванных отверстий скородействующих тройных клапанов Вестингауза

Размеры тормозных цилиндров в дюймах	Питательная канавка на втулке главного поршня (ширина × глубину) в мм	Питательная канавка на конусе поршневого диска (ширина × глубину) в мм	Диаметр отверстия в ускорительном поршне в мм	Диаметр выпускного отверстия в пробке в мм	Клеймо на корпусе	Окраска фланца корпуса
8	1,8×0,9	1,9×1,0	1,6	3,0	—	—
10	2,1×1,1	2,3×1,2	1,9	4,0	217	Черная
12	2,6×1,3	2,6×1,3	2,2	4,7	218	Красная
14	2,1×1,1	2,1×1,1	2,5	5,5	219	Зеленая
	две канавки	две канавки				

Размеры питательных канавок в действительности не всегда соответствуют приведенным в табл. 21, так как на заводе, изготавлиющем тройные клапаны, площадь сечения этих канавок проверяется не по размерам, а по времени наполнения запасного резервуара и чувствительности работы прибора.

Пружины буферного стержня скородействующего тройного клапана, клапанов ускорителя и переключательного крана проверяются по высоте с допусками, указанными в табл. 22.

Таблица 22

Размеры пружин тройных клапанов Вестингауза

Наименование тройного клапана	Наименование пружин	Материал	Высота в свободном состоянии в мм	Наружный диаметр пружин в мм	Диаметр проволоки в мм	Число витков
Скородействующий тройной клапан	Пружина упорного стержня	Бр.	82,5—2	16	2	12+2
	Пружина нижнего ускорительного клапана (старая)	Пр. ст.	38+2	50,8	3,75	4
	Пружина нижнего ускорительного клапана (новая)	Пр. ст.	38+2	50,8	3,5	2,5+2
	Пружина верхнего ускорительного клапана	Пр. ст.	44,4+2	13,5	2	10
	Пружина пробки	Пр. ст.	28,0+2	20,6	4	3

НТБ  
ДНУЖТ

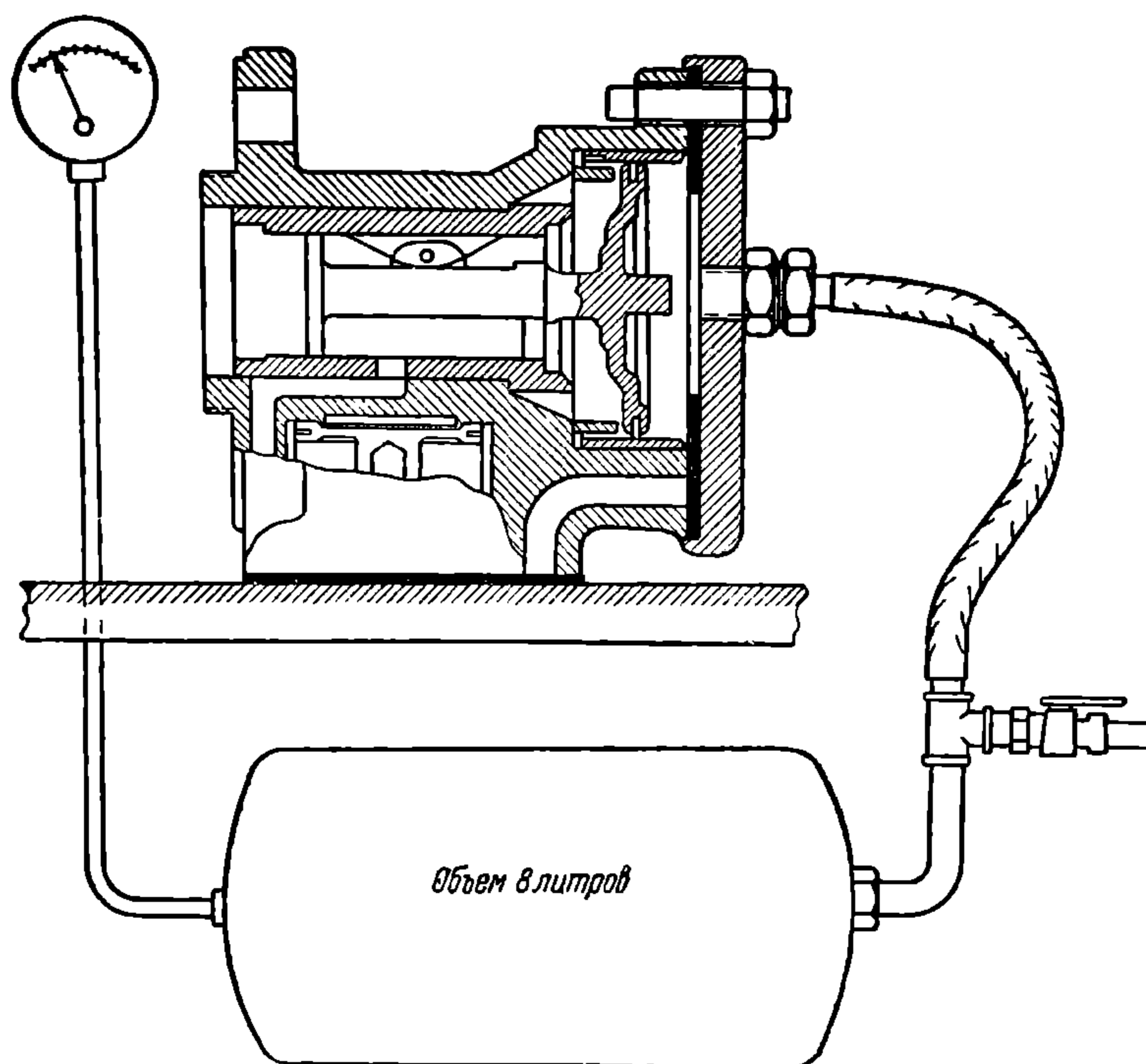
Втулка магистрального поршня проверяется по диаметру. Овальность и задиры более 0,3 мм не допускаются и устраняются шлифовкой специальным широким стальным кольцом (фиг. 283), смазанным притирочным составом.

Золотники и зеркала проверяются лекальной линейкой и лопаточкой, после чего обрабатываются корундовыми брусками типа «Индия», а затем притираются.

Уравнительный стержневой клапан притирается к седлу. Все кожаные прокладки заменяются вновь прожированными.

Свободный ход золотника в рамке должен быть 4 — 5 мм. Магистральный поршень должен перемещаться во втулке под действием усилия 2 — 3 кг.

Магистральный поршень на плотность кольца испытывается на специальном приспособлении (фиг. 287). Если утечки воздуха из резервуара объемом 8 л не превышают 1 ат в течение 20 сек., то поршень является достаточно плотным.



Фиг. 287. Приспособление для испытания магистрального поршня тройного клапана.

Переключательная пробка притирается ко втулке.

Перед сборкой все детали тщательно продуваются сжатым воздухом и притираются холщевой тряпкой, после чего золотники, уплотняющие кольца и кожаные прокладки смазываются смазкой № 4а; затем тройной клапан собирается.

Собранный тройной клапан устанавливается на испытательный стол (описан ниже, фиг. 291) и подвергается испытанию.

#### Испытание тройных клапанов

Вначале проверяется время зарядки запасного резервуара. На зарядку запасного резервуара до давления 4,8 ат (при давлении в магистрали 5 ат) установлено 50 — 90 сек. При этом объем резервуара должен соответствовать данному тройному клапану.

#### Испытание плотности

Плотность золотника и верхнего ускорительного клапана проверяется как в отпущенном, так и в заторможенном состоянии обмыливанием атмосферного отверстия тройного клапана. Допускается образование мыльного пузыря; по-

следний должен держаться в течение не менее 4 сек. Одновременно обмыливанием проверяется плотность переключательной пробки, причем образование мыльного пузыря не допускается.

Плотность прилегания магистрального поршня к крышке и плотность ускорительных клапанов проверяются следующим образом: производится экстренное торможение с выпуском из магистрали всего воздуха; давление запасного резервуара и тормозного цилиндра уравнивается; после этого давление в них не должно падать быстрее  $0,1 \text{ ат}$  в 3 мин.

После уравнивания давлений в запасном резервуаре и в тормозном цилиндре последний во избежание возможных пропусков воздуха через манжеты поршня можно выключить разобщительным краном.

### Чувствительность тройного клапана

При понижении давления в магистрали (объемом 50 л) с 5 до  $4 \text{ ат}$  через калиброванное отверстие диаметром 0,8 мм тройной клапан не должен приходить в действие.

При снижении давления в магистрали с 5 до  $4,7 \text{ ат}$  (служебным торможением) тройной клапан должен прийти в действие и впустить воздух в тормозной цилиндр, а при повышении давления в магистрали с  $4,7$  до  $4,9 \text{ ат}$  он должен дать выпуск воздуха из тормозного цилиндра.

Вышеприведенные требования относятся также и к тройному клапану экстренного торможения № 5 при условии наличия на его атмосферном канале заглушки.

### Плотность уравнительного стержня

Когда давление в магистрали и в запасном резервуаре установится в  $5 \text{ ат}$ , производят снижение давления в магистрали два раза по  $0,3 \text{ ат}$ . После каждого снижения делается выдержка (проверка производится при среднем ходе поршня тормозного цилиндра в 150 мм).

Установившееся давление в тормозном цилиндре после каждой ступени не должно повышаться в течение 1 мин. более  $0,2 \text{ ат}$  (при условии плотности тормозного цилиндра не менее  $0,1 \text{ ат}$  в 3 мин.).

### Проверка работы ускорителя тройного клапана

При понижении давления в магистрали (служебным торможением) на  $1,5 \text{ ат}$  ускоритель скородействующего тройного клапана работать не должен.

После зарядки запасного резервуара до  $5 \text{ ат}$  тройной клапан отъединяется от магистрали (тормоз выключается), и сейчас же давление в магистрали при помощи крана машиниста снижается до  $4,1 \text{ ат}$ . После такого снижения давления ручка крана оставляется в положении перекрыши. Затем открывается разобщительный кран тройного клапана (тормоз включается). Ускоритель тройного клапана должен прийти в действие что заметно по снижению давления в магистрали и быстрому скачку давления в тормозном цилиндре до  $1,5 - 2 \text{ ат}$ .

После испытания фланец прибора надо окрасить в соответствующий цвет и поставить трафарет согласно табл. 21.

### Определение времени наполнения и опоражнивания тормозных цилиндров

Испытание всех номеров тройных клапанов производится на одном и том же испытательном столе. Стол оборудован 10-дюймовым тормозным цилиндром с ходом поршня его 150 мм и запасным резервуаром объемом 38 л.

При снижении давления в магистрали (служебным торможением) на  $1,5 \text{ ат}$  время наполнения тормозного цилиндра до  $3,5 \text{ ат}$  и опоражнивания его от  $3,5$  до  $0,5 \text{ ат}$  должно соответствовать табл. 23.



Время наполнения и опоражнения тормозных цилиндров

Тройные клапаны	Время в сек.	
		опоражнения
Для 8-дюймового тормозного цилиндра .	9—12	12—14
Для 10-дюймового тормозного цилиндра .	6—8	8—10
Для 12-дюймового тормозного цилиндра .	4—6	6—8
Для 14-дюймового тормозного цилиндра .	2—4	4—6

## § 51. Ремонт воздухораспределителя системы Матросова (фиг. 247)

После разборки и очистки воздухораспределителя производится полное освидетельствование его частей. Проверяется состояние золотников, кулисы с рамкой, манжет, кожаных прокладок и пружин. После осмотра приступают к ремонту подкомплектов.

### П р и т и р к а к о л ь ц а и к л а п а н а м а г и с т р а л ь н о г о п о р ш н я

При наличии крупных рисок (более 0,2 мм) или овальности (более 0,2 мм) втулка шлифуется.

Диск поршня притирается к торцевой поверхности втулки магистрального золотника.

Ручей на поршне прочищается для уплотняющего кольца.

Если ставится новое поршневое кольцо, то оно должно быть сделано с двух обточек (§ 46, п. «б»). Боковые поверхности кольца должны быть притерты по плите настолько, чтобы кольцо входило в ручей поршня, прочищенный лекальной шайбой, без заедания, но плотно. Зазор в замке не должен быть больше 0,1 мм.

После этого кольцо заложенное в ручей поршня, пришлифовывается к втулке корпуса распределителя. По окончании пришлифовки кольцо должно быть смазано тонким слоем специальной золотниковой смазки и испытано на плотность.

Поршень должен перемещаться во втулке без заеданий под усилием 2 — 3 кг.

Для испытания плотности кольца вместо заглушки ввертывается стержень В (фиг. 288), который упирается в рамку и сдвигает золотник и поршень на 5 — 6 мм, устанавливая последний на середине втулки. Вместо крышки ставится фланец А с подводкой трубки, соединенной с резервуаром емкостью 8 л.

Указанное приспособление находится отдельно на общем столе для испытания подкомплектов (фиг. 289).

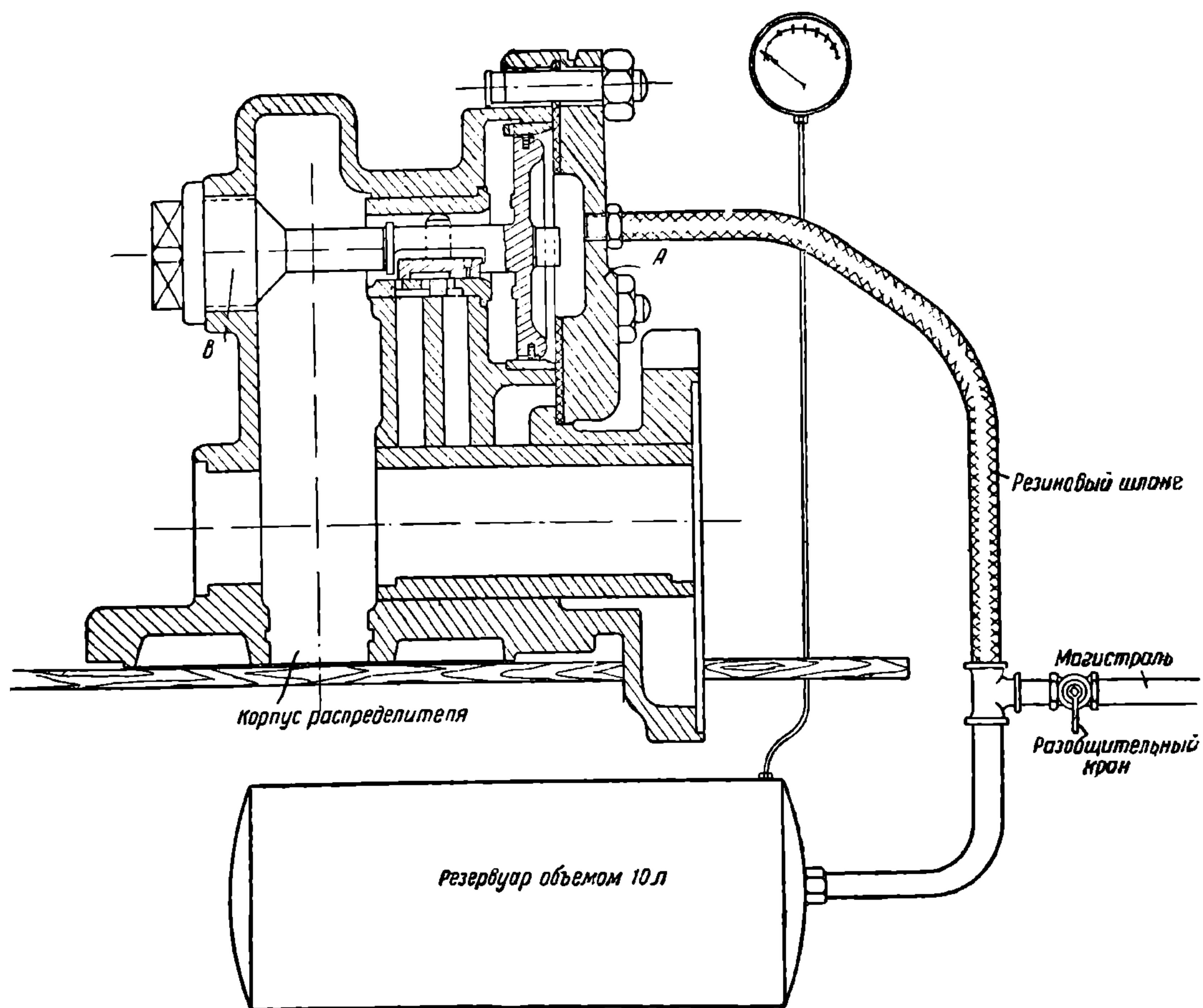
После отъединения установки от источника питания (посредством разобщительного крана) падение давления в резервуаре от 5 до 4 ат не должно быть быстрее 40 сек.

### П р и т и р к а з о л о т н и к о в

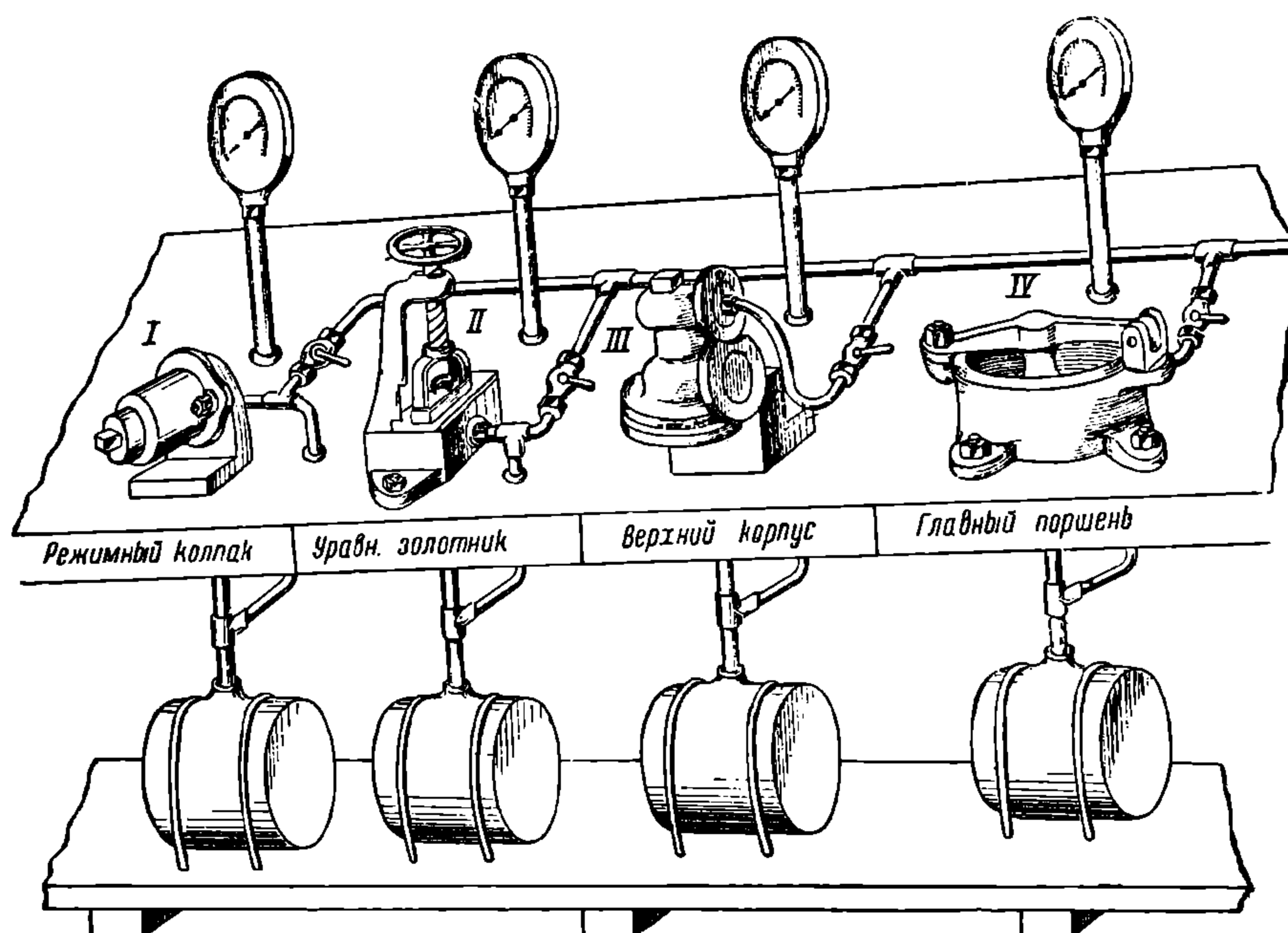
Золотники и зеркала втулок проверяются лекальными линейками и лопатками, притираются, а затем шлифуются.

Перед сборкой золотники смазываются в минимальном количестве по всей поверхности специальной смазкой № 4а. При этом не допускается, чтобы на поверхности золотника, а также в отверстиях и вырезах заметны были скопления смазки, последние должны быть тщательно удалены.

Шаровой клапан и компенсаторный поршенек проверяются на плотность на приспособлении I (фиг. 289). Золотник сверху прижимается винтом к кожаной прокладке. Сжатый воздух подается снизу.



Фиг. 288. Приспособление для испытания плотности магистрального поршня воздухо-распределителя М.



Фиг. 289. Стол для испытания подкомплетов воздухо-распределителя М.

Плотность считается достаточной, если падение давления в резервуаре приспособления (объемом 8 л) с 3 до 2,5 ат произойдет не быстрее 1 мин. Плотность компенсаторного поршенька проверяется обмыливанием. Образование мыльного пузыря допускается, если он будет удерживаться в течение 3 сек.

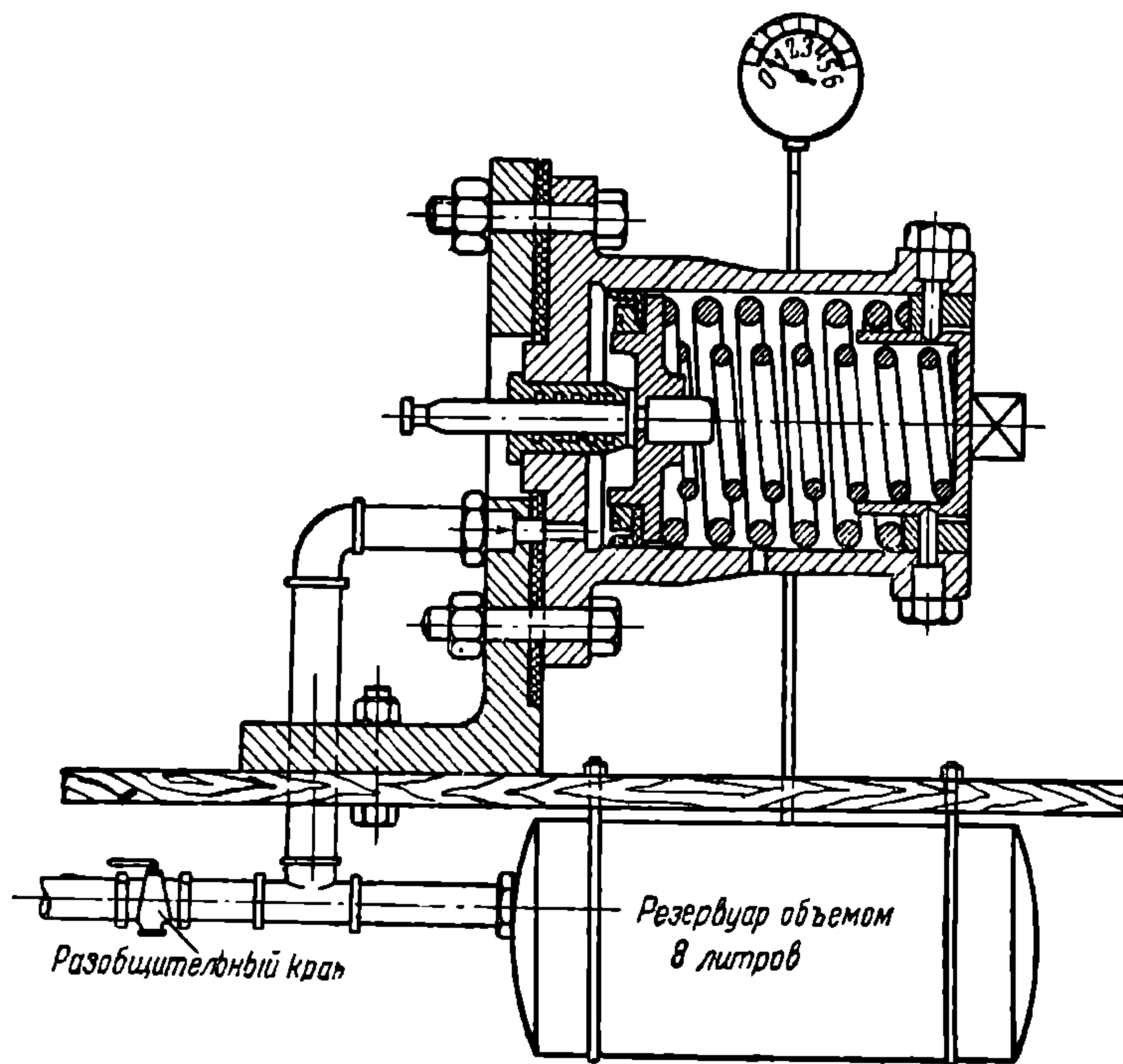
### Р е ж и м н ы й   к о л п а к

В режимном колпаке отдельной проверке и ремонту подвергаются лабиринтовая втулка, уравнильный поршень, шток, манжета и режимные пружины. При значительной выработке лабиринтовой втулки (определяется при испытании по пропуску воздуха по штоку) она выпрессовывается и заменяется новой. Однако втулку можно проверить разверткой, затем приточить и пришлифовать к ней новый шток уравнильного поршня.

Кожаная манжета в зависимости от состояния прожировывается или заменяется новой.

Режимные пружины проверяются по высоте и смазываются вазелином. После этого колпак собирается.

Готовый колпак для испытания плотности ставится на приспособление показанное на фиг. 289 (отдельно в разрезе — на фиг. 290).



Фиг. 290. Приспособление для испытания режимного колпака.

Плотность воротника уравнильного поршня считается достаточной, если падение давления в приключенном резервуаре (объемом 8 л) с 3,0 ат будет не более 0,1 ат/мин. Лабиринт проверяется обмыливанием штока. Допускается образование мыльного пузыря. Последний должен держаться в течение не менее 3 сек.

### Г л а в н ы й   п о р ш е н ь

Воротник главного поршня в зависимости от его состояния прожировывается или заменяется новым. Толщина кожи воротника должна быть 3 мм. Неравномерность по толщине допускается не более 0,3 мм.

Зажимное кольцо заворачивается доотказа. Зубья пружинной шайбы отверткой отжимаются в сторону воротника. Воротник смазывается специальной смазкой № 4а, причем пространство между воротником и зажимной шайбой заполняется этой же смазкой.

Поршень должен перемещаться в цилиндре под грузом 8 — 10 кг.

Плотность главного поршня проверяется на приспособлении IV (фиг. 289). Падение давления в резервуаре объемом 10 л, начиная с 5 ат, не должно быть быстрее 0,1 ат/мин.

### Проверка основных размеров и сборка

В процессе ремонта производится тщательная проверка всех калиброванных отверстий. Отверстия проверяются калибрами или затылками новых сверл, диаметры которых должны соответствовать приведенным в табл. 24. Пружины проверяются по высоте согласно табл. 25. Отклонение по высоте для режимных пружин допускается до  $\pm 2$  мм.

Таблица 24

Размеры в мм калиброванных отверстий в распределителе тормоза Матросова

№ по пор.	Наименование деталей	Выпуск до 1935 г.	Выпуск с 1935 г.
1	Отверстие во втулке магистрального поршня .	0,8	0,8
2	Отверстие во втулке магистрального золотника . .	0,8	—
3	Питательное отверстие из-под шарика уравни- тельного золотника . . . . .	3,0	3,0
4	Отверстие в главном золотнике . . . . .	0,7	0,7
5	Отверстие для зарядки рабочего резервуара . . .	1,0	1,0
6	Отверстие в главном золотнике для зарядки запас- ного резервуара . . . . .	1,5	1,0
7	Отверстие в магистральном золотнике .	0,8	—

Остальные основные размеры и допуски проверяются согласно табл. 25.

Таблица 25

Размеры пружин распределителя Матросова

№ по пор.	Наименование пружин	Материал	Высота в сво- бодном состоя- нии в мм	Наружный диа- метр пружины в мм	Диаметр проволоки в мм	Число витков
1	Большая режимная пружина .	Сп. ст.	81	63	6,0	3,5
2	Малая режимная пружина . . . . .	Сп. ст.	79	43	6,0	5,0
3	Большая режимная пружина (новая) .	Сп. ст.	75	68	7,0	4,0
4	Малая режимная пружина (новая) .	Сп. ст.	77	42	6,0	7,0
5	Пружина магистрального золотника .	Сп. ст.	25	10	1,0	7,0
6	Пружина магистрального золотника (но- вая) . . . . .	Сп. ст.	25	10	1,2	7,0
7	Пружина уравнительного золотника (но- вая) .	Бр.	18	17	2,0	2,0

Основные допуски распределителя Матросова, принятые при выпуске распределителей из тормозного завода, приведены в табл. 26.

НТБ  
ДНУЖТ

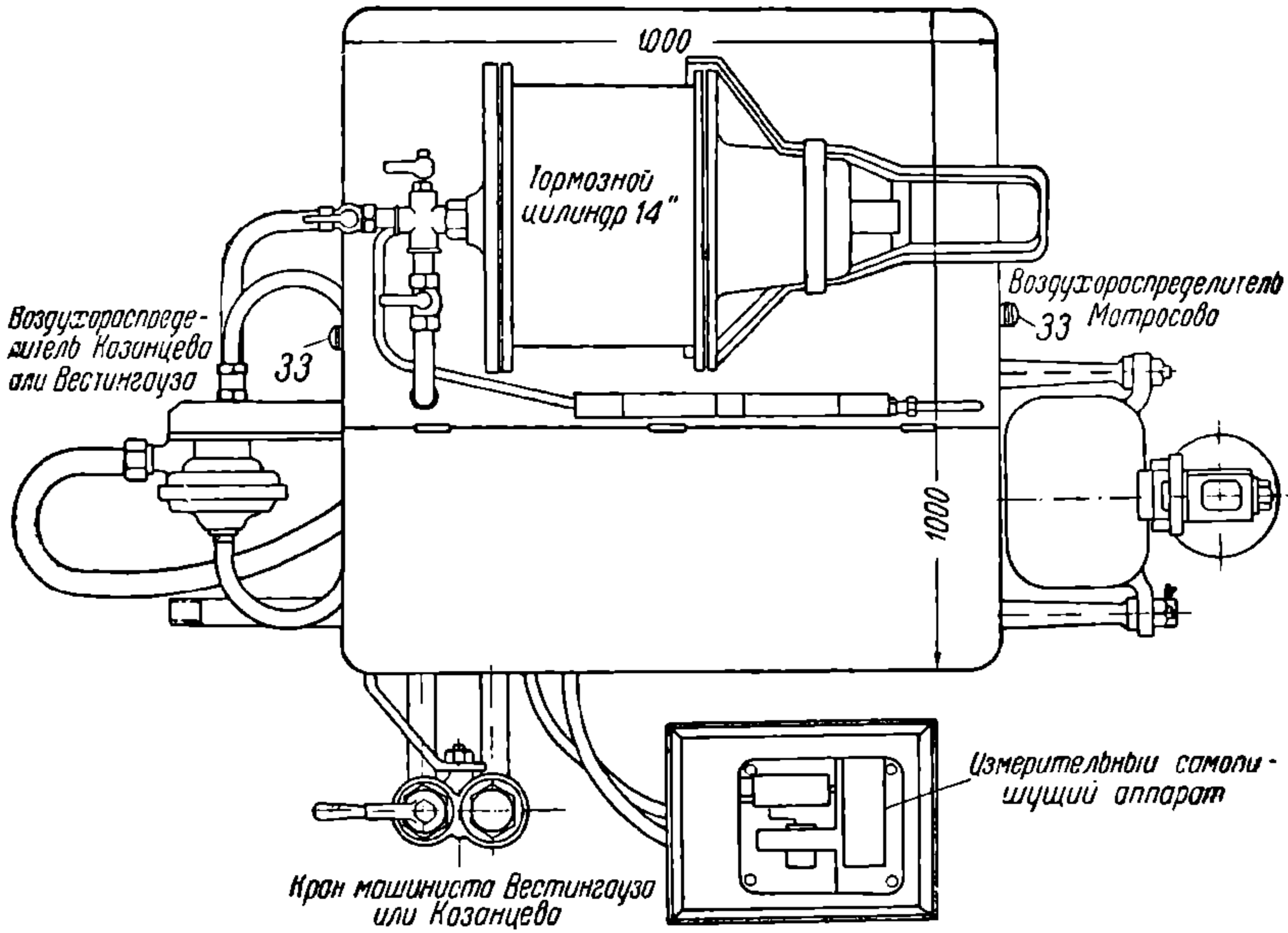
Основные допуски распределителя Матросова при выпуске из тормозного завода (МГТЗ)

№ по пор.	Наименование	Нормальный размер	Максимальный размер
		в мм	
1	Зазор магистрального золотника в рамке	0,3	0,5
2	Зазор главного золотника в рамке	0,2	0,5
3	Зазор уравнительного золотника в направляющих главного золотника	0,25	0,5
4	Зазор в ушках уравнительного золотника	0,25	0,5
5	Расстояние от привалочной плоскости колпака до конца штока	$42 \pm 0,15$	$42 \pm 0,3$
6	Наименьшая толщина обоих золотников	35,45	33,5
7	Зазор камней в пазах кулисы	0,2	0,3

Кожаная прокладка между магистральной крышкой и корпусом должна быть чистой, без трещин и других пороков. Глянцевую сторону прокладки следует ставить к магистральному поршню. Прокладка между колпаком и корпусом толщиной 2,7 — 3,2 мм должна быть ровной и глянцевой стороной обращена к привалочному фланцу (наружу).

Испытание воздухораспределителя Матросова

После сборки распределитель устанавливается на испытательном столе, примерное устройство которого показано в плане на фиг. 291, а его схема — на фиг. 292. Из схемы видно, что на этом столе можно испытывать как воздухо-



Фиг. 291. Испытательный стол (вид сверху).

распределитель М, так и воздухораспределители К, А-п-1 и тройные клапаны. Различные объемы тормозного цилиндра можно устанавливать, регулируя величину выхода штока путем постановки соответствующей длины упорки. Упорка ставится между штоком и скобой. По линии магистральной трубы для создания



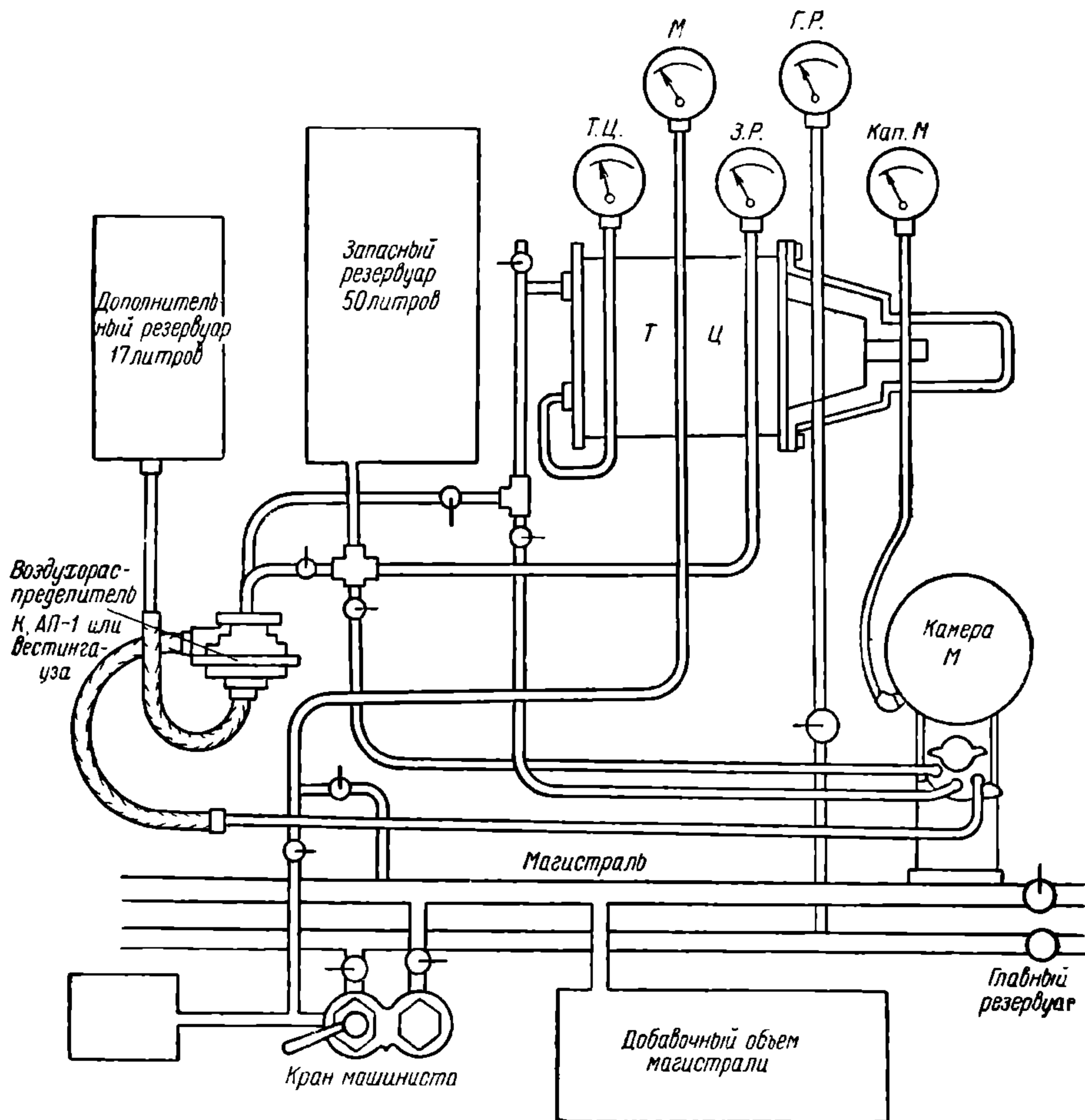
условий, соответствующих длинной магистрали (около 100 м), поставлен резервуар емкостью 50 л.

Испытание воздухораспределителя М сводится к следующим операциям.

### Испытание на плотность

Плотность лабиринтового уплотнения и золотников определяется обмыливанием атмосферного отверстия в отпущенном и заторможенном состоянии. Допускается образование мыльного пузыря, который должен удерживаться в течение не менее 3 сек.

Образование мыльных пузырей в местах постановки заглушек и соединения корпуса с цилиндром, крышкой и режимным колпаком не допускается.



Фиг. 292. Схема испытательного стола.

### Определение времени зарядки запасного резервуара

Зарядка запасного резервуара объемом 30 л до давления 1,2 ат (при давлении в магистрали 5 ат) должна происходить в течение 35 — 45 сек. (это соответствует 180 — 200 сек. при зарядке до давления 5 ат).

### Испытание на чувствительность

На магистрали испытательного стола установлены для проверки мягкости и чувствительности воздухораспределителей два вестовых краника. Один кран снабжен пробкой с отверстием 0,8 мм, а другой — с отверстием 2,0 мм (на схеме

не показано). После зарядки тормоза до 5 ат и отъединения магистрали от крана машиниста открывается первый кран. Получающееся падение давления не должно вызвать работу воздухораспределителя. При открытии второго крана работа этого прибора должна получиться не позже как через 4 сек.

Кроме того, проверку чувствительности работы распределителя производят путем понижения давления в магистрали с 5 до 4,6 ат. При этом прибор должен прийти в действие. При повышении же давления в магистрали до 4,9 ат должен произойти полный отпуск тормоза.

### О п р е д е л е н и е   в р е м е н и   т о р м о ж е н и я   и   о т п у с к а

Производится полное служебное торможение. Наполнение тормозного цилиндра независимо от режима торможения должно происходить в течение 27 — 32 сек. При этом давление в тормозном цилиндре будет 3,5 ат (груженный режим) или 1,9 ат (порожный режим).

Время выпуска воздуха из тормозного цилиндра при давлении в магистрали 5 ат должно произойти до 0,5 ат (от давления 3,5 ат при груженом и 1,9 ат при порожнем режиме) в 36 — 44 сек.

Наибольшее давление в тормозном цилиндре при груженом режиме должно быть в пределах 3,4 — 3,7 ат, а при порожнем — 1,8 — 2,0 ат.

### В р е м я   т о р м о ж е н и я   и   о т п у с к а   п р и   в о з д у х о р а с п р е д е л и т е л я х ,   п р е д н а з н а ч е н н ы х   д л я   п а р о в о з о в   и   т е н д е р о в

Время наполнения и опоражнивания тормозного цилиндра при полных торможениях и отпусках должно быть около 50 — 60 сек. Такое время должно быть обеспечено при ходе поршня тормозного цилиндра на паровозе 75 мм и на тендере 100 мм. Для этого на привалочном фланце кронштейна рабочей камеры ставится штуцер, ведущий к тормозному цилиндру, с отверстием, величина которого указана в табл. 27.

Таблица 27

Размеры отверстий в штуцерах тормозных цилиндров при воздухораспределителях товарных паровозов и тендеров

Диаметр тормозного цилиндра в дюймах	Диаметр отверстий в штуцерах в мм		П р и м е ч а н и е
	при ходе поршня 75 мм	при ходе поршня 100 мм	
10	1,3	1,5	При обслуживании одним воздухо-распределителем двух тормозных цилиндров площади отверстий удваиваются
12	1,5	1,7	
13	1,6	—	
14	1,8	2,0	
2×13	2,3	—	

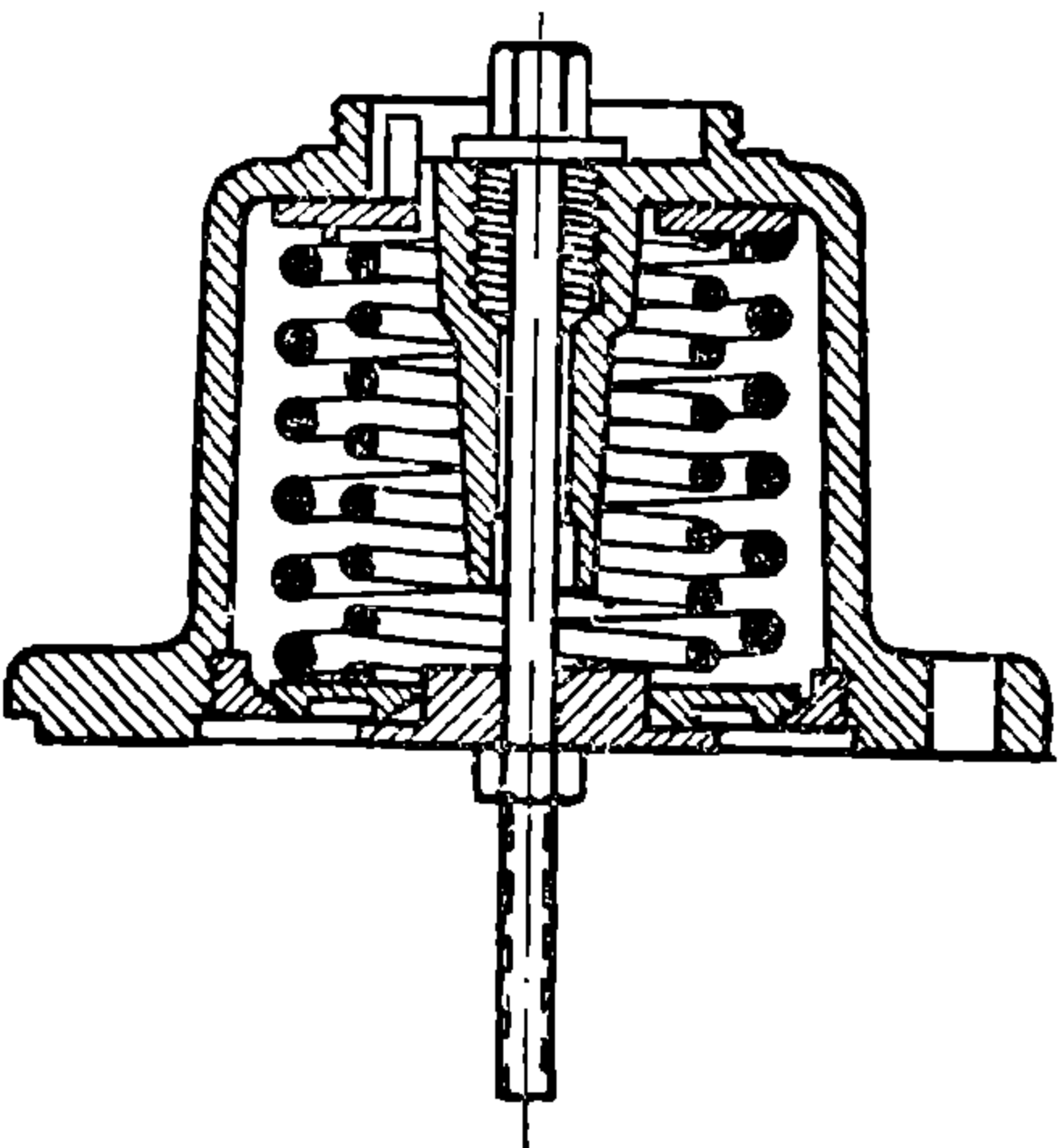
### И с п ы т а н и е   р а с п р е д е л и т е л я   н а   э к с т р е н н у ю   р а з р я д к у

После полной зарядки производится экстренная разрядка магистрали и по достижении в тормозном цилиндре полного давления (при груженом режиме) проверяется плотность шарикового клапана и прилегания магистрального поршня к прокладке крышки.

Плотность считается достаточной, если падение давления в запасном резервуаре в 1 мин. при выключенном тормозном цилиндре будет не более 0,1 ат.

§ 52. Ремонт воздухораспределителей системы Казанцева А-п-1 и К  
(фиг. 2586 и 2626)

Резиновые диафрагмы при наличии расслоений, масляного налета, выпучин более 3 мм, зажимов глубиной более 1 мм и трещин должны заменяться новыми. Калиброванные отверстия деталей, размер которых должен соответствовать табл. 28 и 29, проверяются. Клапаны должны соответствовать чертежу. Отклонения в длине между притирочными поверхностями двойных клапанов допускаются не выше 0,5 мм. После проверки размеров все клапаны должны быть притерты к своим седлам. Тормозной клапан притирается сначала поверхностью со стороны атмосферного канала, а затем со стороны запасного резервуара. В распределителях типа К питательный резиновый шарик, кожаный цилиндрок тормозного клапана, воротник запорного клапана и скачкового поршня при наличии дефектов заменяются новыми.



Фиг. 293. Приспособление для разборки и сборки пружинного колпака А-п-1.  
Пружины распределителя А-п-1 вынимаются из своих гнезд с помощью приспособления, показанного на фиг. 293.

Все кожаные прокладки и манжеты заменяются вновь прожированными. Манжеты перед сборкой смазываются смазкой № 4а. Все пружины должны быть осмотрены и проверены согласно табл. 30. Отклонения по высоте допускаются  $\pm 2$  мм. Пру-

Таблица 28

Размеры калиброванных отверстий распределителя А-п-1 для вагонов

Диаметр тормозного цилиндра в дюймах	Отверстие обратно- питательного клапана в мм	Отверстия в мм		Клеймо на корпусе и фланце	Окраска фланца корпуса
		для торможения	для отпуска		
8	1,2	1,2	3,0	8	Желтая Черная Красная Зеленая
10	1,2	1,5	3,0	10	
12	1,5	1,8	3,0	12	
14	1,5	2,0	3,0	14	

Таблица 29

Размеры калиброванных отверстий распределителя К

Диаметр тормозного цилиндра в дюймах	Отверстие обратно- питательного клапана в мм	Отверстия в мм		Клеймо на корпусе и фланце	Окраска фланца корпуса
		для торможения	для отпуска		
8	0,8	1,1	1,3	8	Желтая Черная Красная Зеленая
10	0,9	1,3	1,5	10	
12	1,0	1,5	1,8	12	
14	1,3	1,7	2,1	14	

НТБ  
ДНУЖТ

Размеры пружин распределителей А-п-1 и К

Наименование распределителя	Наименование пружины	Материал	Высота в свободном состоянии в мм	Наружный диаметр пружин в мм	Диаметр проволоки в мм	Число витков
Распределитель А-п-1	Пружина тормозного клапана	Лат.	25	7,5	0,75	10
	Большая пружина	Сп. ст.	127	91,0	9,0	4,5+2
	Малая пружина	Сп. ст.	124	68,0	7,0	6+2
Промежуточная часть к распределителю А-п-1	Пружина обратного клапана	Сп. ст.	19	12,7	1,25	8
	Пружина ускорительного клапана	Сп. ст.	85	21,0	2,5	16
Распределитель К	Пружина тормозного клапана (новая)	Сп. с	30	14,5	1,0	13
	Пружина запорного клапана	Сп. ст.	30	11,0	1,0	9

Пружины окрашиваются черным лаком. Упорное кольцо пружин следует завернуть доотказа и в целях предупреждения разворачивания укрепить шурупом.

Величины хода стержня и диафрагм у распределителей А-п-1 и К должны быть следующие:

- 1) общее перемещение стержня не более 2,6 мм;
- 2) открытие тормозного клапана вправо в сторону торможения 1,4 — 1,6 мм;
- 3) открытие тормозного клапана влево в сторону отпуска 0,8 — 1,0 мм;
- 4) при среднем положении диафрагмы оба конуса тормозного клапана должны упираться в свои седла.

#### Испытание распределителей А-п-1 и К на испытательном столе (фиг. 291)

**Испытание на плотность.** Плотность клапанов проверяется в отпущенном и заторможенном состояниях путем обмыливания атмосферного отверстия. Допускается образование мыльного пузыря, который должен удерживаться не менее 4 сек.

Плотность воротника поршня и стержня клапана начального давления проверяется обмыливанием атмосферного отверстия нижней части (под поршнем). Кроме того, обмыливаются заглушки нижней части, штуцер к дополнительному резервуару и соединения распределителя с нижней частью и крышкой. Образование мыльных пузырей в этих местах не допускается.

**Время зарядки тормоза.** Время зарядки запасного и дополнительного резервуаров до давления 4,8 ат (при давлении в магистрали 5,2 — 5,4 ат) установлено в 3 — 4 мин.

**Время торможения и отпуска.** После зарядки магистрали до 5 ат давление снижается до 3,7 — 3,6 ат. Вследствие этого давление в тормозном цилиндре (при ходе поршня 150 мм) должно повыситься до 3,4 ат в течение 30 — 40 сек.; при этом вначале должен получиться скачок давления до 0,5 — 0,8 ат.

По достижении давления в тормозном цилиндре до 3,6 ат ручка крана перемещается во второе положение. Время понижения давления в тормозном цилиндре от 3,6 до 0,5 ат должно быть в пределах от 30 до 40 сек.

Время торможения и отпуска для воздухораспределителей А-п-1 и К, предназначенных для паровозов и тендеров, указано в табл. 23.

Испытание на чувствительность. При снижении давления с 5,0 до 4,7 ат распределитель должен сработать, а при восстановлении до 5 ат — отпустить.

После испытаний фланец распределителя окрашивается в соответствии с диаметром тормозного цилиндра, для которого предназначен данный распределитель, и на корпусе и фланце ставится клеймо (табл. 28 и 29).

## § 53. Ремонт мелной тормозной арматуры

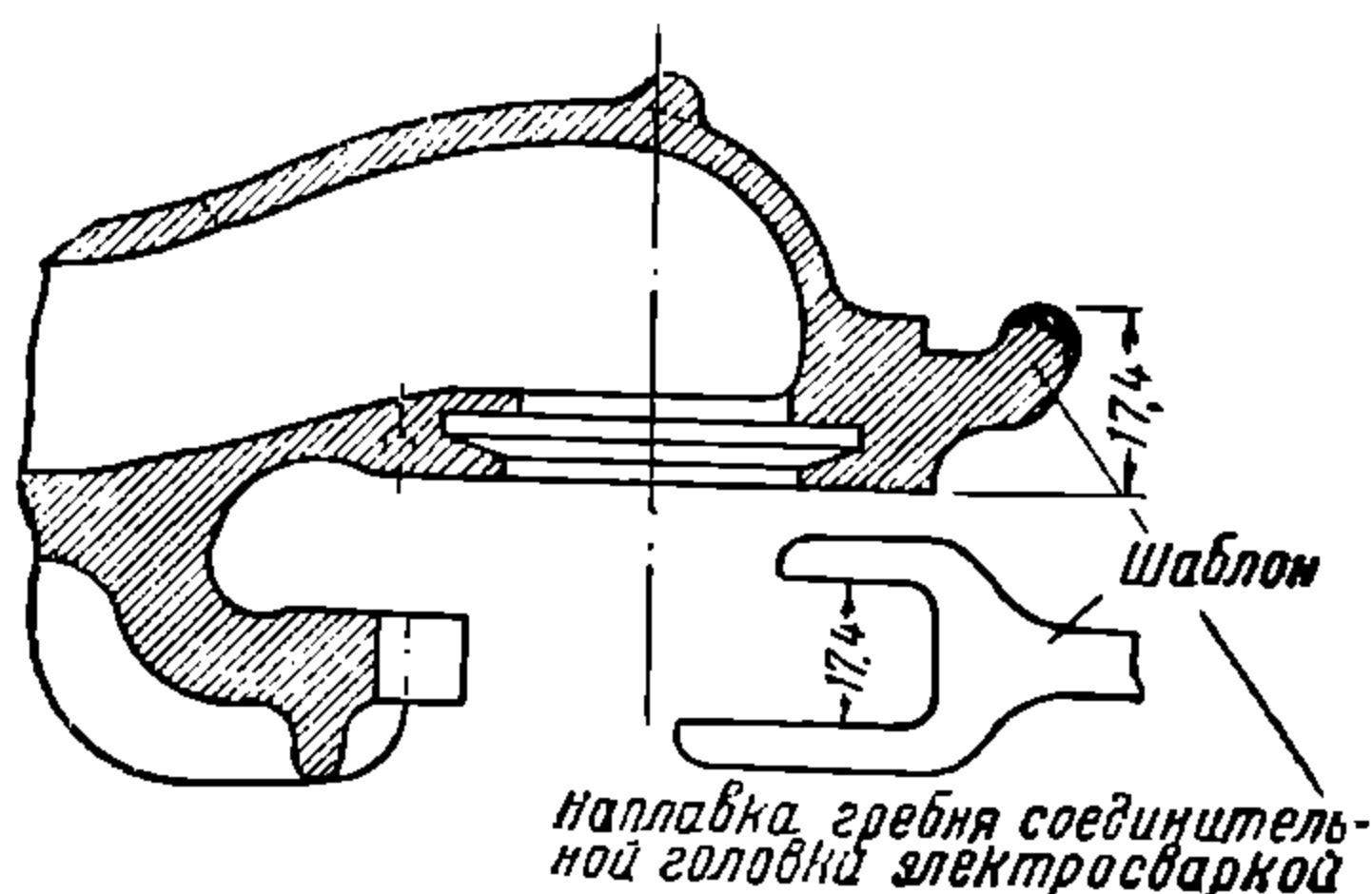
### Соединительные рукава (фиг. 135 и 137)

При каждом капитальном, среднем и подъемочном ремонте рукава испытываются на плотность давлением воздуха в 7 ат.

Заводы выпускают рукава с ленточками белого цвета. Ленточки проходят по всей наружной окружности в виде колец и указывают год выпуска с завода. Число и ширина ленточек на рукавах следующие:

Год изготовления рукава	Число ленточек	Ширина ленточек в мм
1935	1	20
1936	1	5
1937	2	5
1938	3	5
1939	4	5
1940	1	20

После трехгодичной службы рукава испытываются и при полной их исправности на рукаве белилами в виде треугольника ставится трафарет с надписью, расположенной по окружности рукава. На трафарете обозначаются пункт осмотра и дата.



После четырех лет службы рукава подвергаются такому же испытанию. При полной их исправности наносится второй такой же трафарет. Старый трафарет закрашивается.

После пяти лет рукава к работе вообще не допускаются, но в особых случаях с разрешения НКПС рукава могут быть допущены в эксплуатацию и после 5 лет их службы.

При осмотре соединительных головок специальным шаблоном промеряют расстояние от плоскости до гребня; это расстояние должно быть равно 17,4 мм (фиг. 294).

Концевые и разобщительные краны, а также комбинированные краны и двойной тяги, снятые с паровоза, промываются керосином, очищаются, разбираются и осматриваются. После этого

Фиг. 294. Измерение направляющего гребня соединительной головки рукава.

пробки притираются к корпусам. Притирка производится мелко толченым стеклом, смоченным маслом или специальной пастой ГОИ. Притертая пробка должна брать всей своей поверхностью. Правильность притирки определяется по блеску после нескольких поворотов пробки всухую.

НТБ  
ДНУЖТ



При сборке проверяется правильность положения ручки кранов. Вдоль крана должно быть открытое положение. В концевых кранах проверяется контрольное отверстие, которое должно быть диаметром 6 мм в пробковом кране и 5 мм — в кране Матросова. Ручка крана прочно насаживается на квадрате пробки.

В концевом кране Матросова (фиг. 134) осматриваются кулачковое устройство и уплотняющие резиновые кольца.

Для испытания кран наворачивается на отросток трубы, соединенной с источником сжатого воздуха давлением 5 — 6 ат. Кран на трубу следует наворачивать отростком с противоположной стороны ручки при открытом ее положении. После этого ручка крана перекрывается, и в него впускается сжатый воздух. Плотность пробки в закрытом положении определяется обмыливанием крана. Затем в открытый отросток ввертывается заглушка и проверяется плотность крана в открытом положении. Допускается образование мыльных пузырей у контрольного отверстия и со стороны ручки пробковых кранов, если они удерживаются в течение не менее 5 сек.

Краны, испытываемые на плотность, должны быть смазаны минеральным маслом. После испытания пробки кранов могут быть смазаны жиром по бельгийскому рецепту (жир составляется из 2 частей говяжьего сала и 1 части воска). Для смазывания пробки кранов годна и смазка № 4а, применяемая для золотников.

### Р е м о н т   к л а п а н о в

Снятые с паровоза клапаны — переключательный (фиг. 224), предохранительный (фиг. 225) или максимального давления (фиг. 223) и выпускные (фиг. 266, 267 и 268) — промываются керосином и очищаются. После этого их разбирают и осматривают.

Если клапаны снабжены резиновыми или кожаными уплотнениями, то последние заменяются новыми.

Металлические клапаны проверяются на плотность и затем притираются к своим седлам. Притирка производится смесью просеянного толченого стекла с маслом или с мастикой ГОИ. Правильность притирки проверяется всухую по блеску.

При наличии на притирочной поверхности клапана задиров и рисок клапаны и седла необходимо проверить фрезой или разверткой.

Притирку клапанов производят вручную с помощью дрели или на станке, приспособленном для этой цели.

Отремонтированная и собранная арматура до постановки ее на подвижной состав подвергается предварительному испытанию на специальных установках или на испытательном столе.

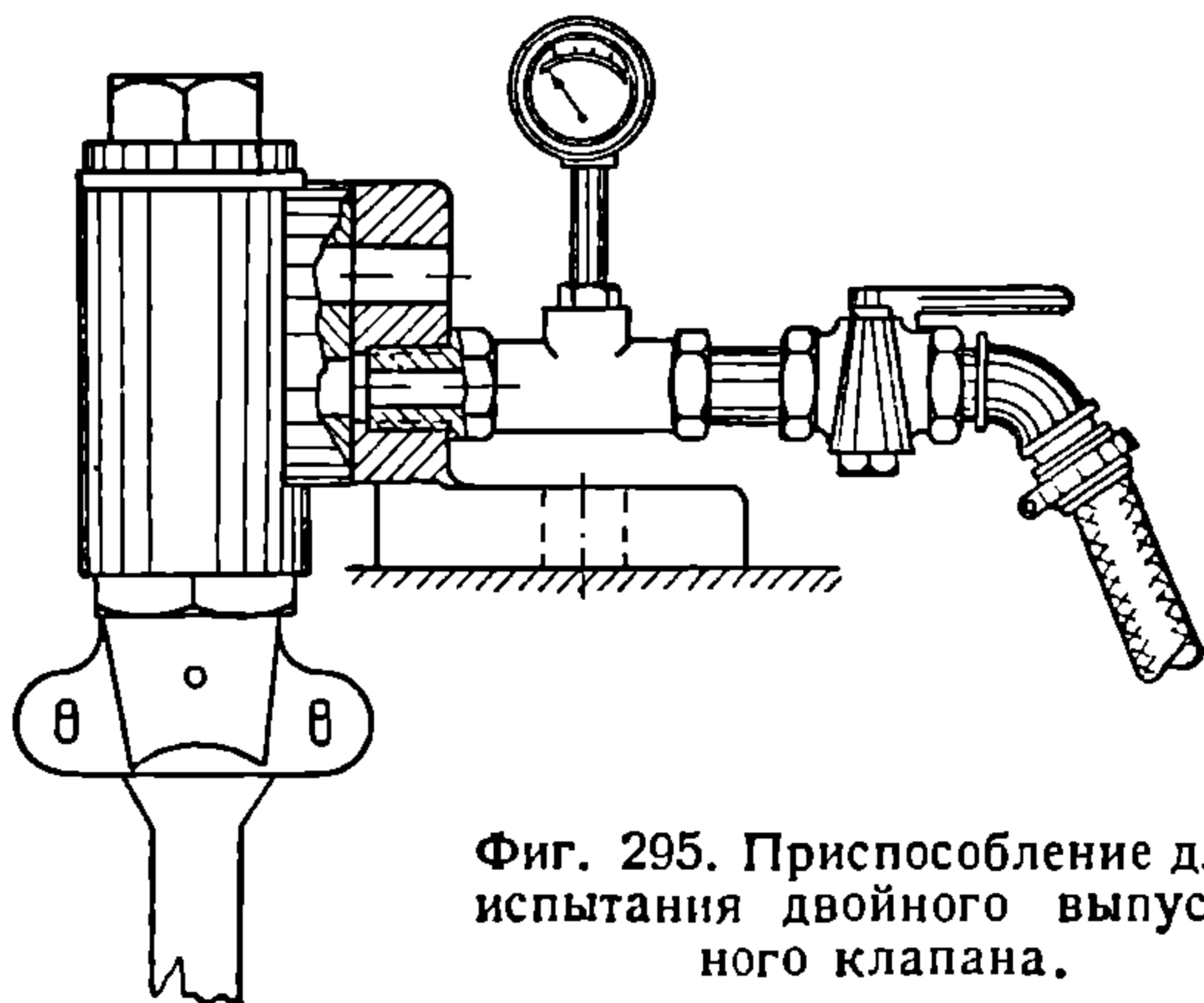
И с п ы т а н и е   п е р е к л ю ч а т е л ь н о г о ,   в ы п у с к н о г о   и   д р у г и х   к л а п а н о в производится следующим образом. Переключательный клапан (с металлическим и шариковым клапанами) наворачивается на  $1/2$ -дюймовый отросток воздушного резервуара объемом 10 л. При повышении давления в резервуаре до 5,0 ат разобцительный кран перекрывается. Установившееся давление в резервуаре не должно падать в течение 1 мин. более чем на 0,2 ат. После этого шланг привертывается с другой стороны, и испытание повторяется снова.

Предохранительный клапан устанавливается на отростке магистральной трубы, где и испытывается на плотность.

При превышении заданного давления в резервуаре или тормозном цилиндре (обычно 4 ат) на 0,2 ат клапан должен выпустить лишний воздух.

В выпускном клапане заменяется кожаное кольцо и проверяется пружина. Если пружина дает осадку более 2,0 мм против нормальной высоты, то она заменяется новой. Затем клапан собирается и испытывается на плотность. Для этого выпускной клапан своим отростком ввертывается в  $1/2$ -дюймовое гнездо и при давлении воздуха в 5,0 ат обмыливается. Образование мыльного пузыря не допускается.

Двойной клапан (фиг. 268) испытывается следующим образом. Клапан ставится на приспособление (фиг. 295). Через отверстие запасного резервуара, т. е. в пространство между клапанами, впускается воздух давлением  $2\text{ ат}$ . Это давление не должно преодолевать силу пружины верхнего клапана и отжимать последний.



Фиг. 295. Приспособление для испытания двойного выпускного клапана.

Плотность верхнего клапана проверяется обмыливанием отверстия рабочего резервуара, а плотность нижнего клапана обмыливанием атмосферного отверстия. Образование мыльных пузырей не допускается.

Клапан максимального давления после притирки слегка смазывается, собирается и испытывается на плотность. Для этого клапан отростком тормозного цилиндра навертывается на отросток к резервуару объемом  $10\text{ л}$ . Ко вто-

рому отростку подводится давление воздуха из магистрали. Установившееся давление в тормозном цилиндре до  $4\text{ ат}$  после регулировки пружины не должно превышать более  $0,2\text{ ат/мин}$ .

При искусственном снижении давления в резервуаре на  $0,3\text{ ат}$  клапан должен восстановить давление.

#### Кран вспомогательного тормоза (фиг. 242)

Нарезка в корпусе крана проверяется и при наличии сорванной резьбы корпуса ремонтируется наплавкой и расточкой.

Пробка притирается ко втулке. Нажимная пружина, осевшая более  $2\text{ мм}$  (нормальная высота  $26\text{ мм}$ ), заменяется новой. Кожаное уплотняющее кольцо заменяется. Ручка должна сидеть на квадрате и шпонке без слабины. Цилиндрическая часть хвостовика пробки может иметь зазор в направляющей крышке не более  $0,25\text{ мм}$ .

При постановке на паровоз кранов первого выпуска, имеющих отверстия большего сечения, нужно ставить шайбу с отверстием  $5\text{ мм}$ .

Собранный кран устанавливается на испытательном столе, где подвергается испытанию. При нахождении ручки крана в среднем положении (перекрыши) воздух не должен выходить через атмосферное отверстие крана. Допускается образование мыльного пузыря, если он удерживается  $4\text{ сек}$ . Затем постановкой ручки в тормозное положение давление в тормозном цилиндре повышается до давления  $3,0 — 3,5\text{ ат}$ , после чего ручка ставится в среднее положение (перекрышу). Установившееся давление в тормозном цилиндре не должно повышаться более  $0,1\text{ ат/мин}$  за счет возможного пропуска воздуха из главного резервуара.

При всех положениях ручки крана пропуск воздуха по хвостовику пробки не допускается.

#### Обыкновенная (гидростатическая) масленка

При ремонте масленки особое внимание обращается на исправность масленки, крышки, барашка и резьбы хвостовика. При наличии сорванной, забитой резьбы стержни заменяются новыми. Резьба хвостовика может быть наплавлена и затем нарезана вновь.

Калиброванное отверстие в хвостовике следует проверить; оно не должно быть более  $0,4\text{ мм}$ . Забитые и замитые грани крышки и хвостовика запиливаются.

Собранная масленка парового цилиндра испытывается вместе с насосом.

Слишком быстрый и медленный расход смазки указывает на несоответствие калиброванного отверстия в хвостовике масленки или на засорение его.

После разборки масленки все части ее промываются керосином и насухо протираются. Замеченные неисправности устраняются.

При осмотре могут быть обнаружены следующие неисправности:

- 1) сношенные ролики сцепной муфты (заменяются новыми калеными);
- 2) неплотные плунжеры в цилиндрах (заменяются новыми, приточенными к развернутому цилиндрам);
- 3) неплотно прилегающие шариковые обратные клапаны (обжимаются к седлам, шарики с изъянами заменяются новыми).

Собранная масленка заливается смазкой: камера паровых цилиндров — вискозином № 3, камера воздушных цилиндров — компрессорным маслом. Затем масленка регулируется и испытывается путем ручного привода.

## ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

### ТЕХНИКА УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ

#### § 54. Общие правила

При следовании с поездами машинист обязан не допускать падения давления в главном резервуаре ниже  $7\text{ ат}$ , а в магистрали — ниже  $4,5\text{ ат}$ . Повышение давления в магистрали выше  $5,5\text{ ат}$  также недопустимо. При наличии в поезде включенных тормозов типа А-п-1 падение давления в магистрали не допускается ниже  $5,2\text{ ат}$ .

Не допускается останавливать воздушный насос в пути и на станциях при остановках менее 20 мин. Исключение может быть сделано только в крайних случаях, когда насос необходимо смазать, исправить набивки и т. п.

В случае прекращения действия насоса при остановках, занимающих более 20 мин., надо следить, чтобы давление в главном резервуаре не падало ниже  $5\text{ ат}$ . Перед отправлением поезда насос должен быть пущен в ход заблаговременно, чтобы к моменту отправления тормозная сеть была заряжена полностью.

В зимнее время при длительных остановках во избежание замерзания действие насоса полностью не прекращается.

Как на стоянках, так и в пути ручка крана машиниста должна находиться во втором положении кроме случаев торможения и отпуска.

В случае самоторможения или неотпуска отдельных тормозных единиц в поезде машинист должен перевести на короткое время ручку крана машиниста в первое положение. Если все же самоторможение продолжается, машинист повторяет то же действие, одновременно давая два длинных свистка, требующих отпуска поездной бригадой тормозов из вагонов в пассажирских поездах; при следовании с товарными поездами машинист для этого должен замедлить поезд, чтобы поездная бригада могла сойти с поезда и произвести отпуск затормозившихся вагонов.

Если при подходе к станции или к месту, угрожающему опасностью, будет обнаружено, что при торможении с паровоза автоматические тормоза не действуют, надо дать сигнал общей тревоги для приведения в действие стоп-кранов и ручных тормозов поезда. Ручной тормоз тендера затормаживается. Если автоматические тормоза не действуют также на паровозе и тендере, то применяется контрпар.

К гидравлическому крану для набора воды поезд необходимо подводить медленно с паром, чтобы он был растянут. Это даст возможность остановить поезд тормозом на нужном месте.

Если при отпуске тормозов машинист перезарядил магистраль и тормоза высоким давлением вследствие слишком долгой выдержки ручки крана в первом положении, то для ликвидации перезарядки ручка крана машиниста системы Вестингауза ставится в перекрышу, а в кране машиниста системы Казанцева перекрывается комбинированный кран. В таком положении краны нужно держать до тех пор, пока давление в магистрали не упадет вследствие естественных

утечек до нормальной величины, после чего ручка крана машиниста ставится в поездное положение, и комбинированный кран открывается.

При остановке поезда на подъеме и уклоне, если предвидится стоянка свыше 10 мин., ручные тормоза тендера и всех вагонов должны быть заторможены.

Перед отправлением машинист восстанавливает в магистрали давление 5,0—5,2 ат и выдерживает его до тех пор, пока все тормоза не будут отпущены. Затем он производит полное служебное торможение и дает сигнал отпуска ручных тормозов. По получении с поезда сигнала о том, что все ручные тормоза отпущены, он отпускает автотормоза поезда и следует дальше.

По прибытии на пункт смены паровоза машинист перед отцепкой от поезда должен полностью отпустить тормоза поезда и установить в тормозной сети давление не выше нормального — 5,0 — 5,2 ат.

Перед отъездом от состава в депо машинист обязан сообщить старшему осматривщику вагонов или автоматчику о замеченных им в пути следования неисправностях в работе тормозов.

## **§ 55. Виды и способы торможения**

Торможение поезда производится тогда, когда надо остановить или замедлить движение поезда или поддержать его равномерное движение при следовании по уклонам.

Необходимость полной остановки поезда бывает предвиденная (например при въездах на станции, при подъездах к постоянным сигналам и т. п.), непредвиденная (например неожиданно появившийся сигнал остановки или возникшая опасность следованию поезда) и автоматическая (например при разрыве или саморасцепе поезда, при открытии крана остановки в поезде).

Торможение для уменьшения скорости движения поезда производится по предупреждению, по светофорным сигналам и вообще по местным условиям пути и станции.

Особый метод торможения применяется для поддержания скорости движения поезда по длинным и крутым уклонам.

В перечисленных случаях применяются следующие способы торможения:

а) для предвиденной, т. е. заранее известной машинисту, остановки поезда применяется как в пассажирских, так и в товарных поездах ступенчатое торможение;

б) в случае внезапно возникшей надобности остановить поезд применяется в пассажирских поездах экстренное торможение, а в товарных — полное служебное торможение;

в) при автоматическом торможении, получившемся с поезда, машинист производит экстренную разрядку магистрали;

г) для поддержания скорости поезда на уклонах применяется регулировочное торможение.

Рассмотрим в отдельности указанные виды торможения.

### **а) С т у п е н ч а т о е   т о р м о ж е н и е**

Предвиденная остановка поезда производится посредством осторожного ступенчатого торможения. Первая ступень снижения давления в магистрали не должна быть ниже 0,4 — 0,5 ат. Ступенчатое торможение надо начинать на достаточно большом расстоянии от места требуемой остановки. Это расстояние должно быть тем большим, чем выше скорость поезда, с таким расчетом, чтобы после каждой ступени можно было делать более или менее длительные выдержки, помня, что с уменьшением скорости поезда тормозная сила возрастает вследствие увеличения коэффициента трения.

При следовании с товарным поездом следует иметь в виду медленный процесс наполнения тормозных цилиндров и более долгое распространение тормозной волны по причине большой длины поезда. Поэтому после каждой ступени нужно делать значительные выдержки, ожидая должного эффекта торможения по всему поезду во избежание ненужного увеличения тормозного усилия.

При подходах к станциям с уклонов необходимо производить проверку работоспособности тормоза заблаговременно. Пробовать тормоз на ходу поезда не всегда удобно, так как это влечет за собой некоторое уменьшение скорости. Взамен этого можно произвести испытание работоспособности только одной магистрали. Для этого в магистрали делается небольшая ступень снижения давления, например на  $0,3 \text{ ат}$ . При этом наблюдается длительность истечения воздуха из атмосферного отверстия крана машиниста: если это истечение получается более или менее затяжное и затухающее, то магистраль исправна, и тормоза будут действовать. Шум на паровозе не мешает слышать звук истечения воздуха.

Если же при такой пробе истечение воздуха почти не слышно или оно очень короткое и резко обрывается, то нужно сделать пробное торможение и проверить действие тормозов. Если тормоза не приходят в действие, то, значит, паровоз отъединен от магистрали поезда, т. е. перекрыт кран или замерз где-либо рукав и т. п. В этом случае принимаются соответствующие меры: даются тревожные свистки для приведения в действие ручных тормозов в поезде кондукторами.

Применяя ступенчатое торможение для остановки пассажирского поезда (тормоза Вестингауза), следует избегать перетормаживания, т. е. кратковременного отпуска и повторного торможения. В случае же необходимости применить отпуск с последующим торможением отпуск надо делать заблаговременно, чтобы тормоза были подготовлены к повторному торможению.

Управляя тормозами пассажирского поезда при помощи крана машиниста системы Казанцева, необходимо во избежание самопроизвольного отпуска тормозов промежутки времени между ступенями сократить; поэтому ступени снижения, кроме первой, должны быть небольшие (первая ступень, как правило, не должна быть меньше  $0,4 \text{ ат}$ ).

Для полного отпуска тормозов ручку крана машиниста следует поставить в первое положение, не допуская перезарядки запасных резервуаров, после чего ручку нужно перевести во второе положение.

В товарных поездах при необходимости может быть применен ступенчатый отпуск тормозов.

## б) Экстренное и полное служебное торможение

При следовании с пассажирскими поездами, если требуется немедленная остановка, надо применять экстренное торможение. Вместо экстренного торможения нельзя пользоваться полным служебным торможением: во-первых, оно менее эффективно, во-вторых, в поезде могут появиться сильные реакции.

С другой стороны, никогда не следует без надобности применять экстренное торможение, если оно не вызывается необходимостью. Поезд, как правило, нужно останавливать ступенчатым торможением, начиная его заблаговременно.

В товарных поездах вместо экстренного торможения, как правило, следует применять полное служебное, так как товарные тормоза Матросова и Казанцева, будучи приспособлены для ручной сцепки, работают при экстренном торможении так же медленно, как и при полном служебном; в то же время при экстренном торможении они истощаются, а при служебном не истощаются. При этом установленные на товарных паровозах краны машиниста системы Казанцева не дают экстренного торможения, и для получения его надо открывать комбинированный кран, имеющий три положения ручки. При нечастом применении этого крана машинист может сделать ошибку в направлении его поворота.

Если товарный паровоз, оборудованный краном машиниста системы Казанцева, ведет пассажирский поезд, то при необходимости производства экстренного торможения необходимо пользоваться комбинированным краном. Чтобы не произошло ошибки, машинист должен до отправления проверить действие комбинированного крана и запомнить, в какую сторону надо поворачивать рукоятку.

Когда производится экстренное торможение пассажирского поезда, ручка крана машиниста системы Вестингауза ставится в пятое положение до упора; затем закрывается регулятор и приводится в действие песочница. Ручка крана оставляется в пятом положении до полной остановки поезда.



Этот же порядок действий относится и к комбинированному крану (при кране машиниста системы Казанцева). Ручка крана ставится в открытое положение до упора.

В случае опасности при следовании двойной тяго машинист первого паровоза делает экстренное торможение и дает три свистка. После этого машинист второго паровоза также делает экстренное торможение, закрывает регулятор и приводит в действие песочницу.

Если машинист второго паровоза заметит опасность раньше первого, то он производит экстренное торможение и подает три свистка первому машинисту. Последний должен поставить ручку крана машиниста в положение экстренного торможения, закрыть регулятор и открыть песочницу.

### в) Т о р м о ж е н и е с п о е з д а

Машинист, заметив замедление хода поезда и падение давления в магистрали по манометру, должен сейчас же поставить ручку крана в положение экстренного торможения, закрыть регулятор и ждать полной остановки поезда. В этом случае торможение произошло со стороны поезда вследствие какой-либо причины, например из-за разъединения рукавов или открытия кондукторского крана.

Это правило имеет особенно важное значение при торможении кондукторским краном, так как часто вследствие незнания открывают стоп-кран, а затем, не дождавшись остановки поезда, закрывают его. Если при этом машинист не поставит ручку своего крана в положение экстренного торможения, то напор воздуха быстро восстанавливает давление в магистрали, и начавшееся торможение тут же переходит в беспорядочный отпуск, что иногда вызывает реакции и разрыв поезда.

### г) Р е г у л и р о в о ч н о е т о р м о ж е н и е н а д л и н н ы х у к л о н а х

На затяжных крутых уклонах торможение производится в тех случаях, когда скорость поезда увеличивается и может перейти допустимую величину. При тормозах Вестингауза ввиду их истощимости нельзя долго регулировать тормозную силу. После первой ступени торможения начинается истощение тормоза. При этом иногда в магистрали давление падает скорее, чем в запасных резервуарах. Тройные клапаны постепенно как бы усиливают торможение, но фактически они лишь понемногу пополняют утечки тормозных цилиндров. В связи с этим может создаться такое положение, что данное торможение будет поддерживать равномерную скорость поезда, но не долго. Через 5 — 8 мин. давление в магистрали и в запасных резервуарах может настолько уменьшиться, что тормозная сила станет недостаточной, увеличивать ее больше невозможно, и поезд получит ускорение.

При пользовании тормозами Вестингауза на длинных уклонах (не больше  $12\text{‰}$ ) не надо регулировать тормозную силу так, чтобы поддерживать равномерную скорость, а надо вести периодическое торможение в следующем порядке: когда скорость поезда на уклоне станет увеличиваться и дойдет до предельной, следует произвести служебное торможение двумя или тремя ступенями, пока не будет замечено, что скорость поезда уменьшается. Когда же эта скорость будет достаточно малой (10 — 15 км/час), тогда производятся полный отпуск и зарядка тормоза.

Во время отпуска тормозов поезд разовьет скорость, но запасные резервуары будут заряжены, и машинист может снова приступить к торможению поезда.

Иногда перед большими уклонами машинисты заряжают тормоза высоким давлением, например 7 ат, чтобы затем в пути иметь достаточный запас воздуха для производства ступенчатых торможений с учетом утечек. На более крутых уклонах в поезде должны быть тормозильщики. Последние по сигналу машиниста, когда ему надо произвести перезарядку автотормозов, приводят в действие ручные тормоза.

При тормозах Казанцева и Матросова нет необходимости опасаться истощения тормозов, если они исправны и торможение производится правильно. Если же

торможение ведется грубо, переходя от полного торможения к полному отпуску и снова к полному торможению, то тормоз Матросова по причине недостаточной зарядки запасного резервуара при усиленном расходе воздуха истощается. Если же регулировать тормозную силу аккуратно, не торопясь, изменяя ступени не часто на небольшую величину, то тормоз Матросова признаков истощения не дает.

Чтобы выполнить эти условия, надо заранее предусматривать торможение или изменение его силы, помня, что товарные тормоза свою силу развивают медленно.

#### д) Отпуск тормозов

Для отпуска тормозов ручка крана машиниста ставится в первое положение и выдерживается более или менее долго. В тормозах Вестингауза после ступенчатого торможения ручка выдерживается не больше 8 — 10 сек., а после экстренного торможения — до тех пор, пока давление в магистрали не поднимется до давления 5,2 *ат*. В тормозах Матросова и Казанцева ручка крана машиниста выдерживается в первом положении после полного торможения 40 — 60 сек. в зависимости от длины поезда, а после ступенчатого — 15 — 20 сек. При этом в головной части магистрали давление нередко поднимается выше нормального поездного на 0,5 или 1 *ат*, хотя в хвосте в это время (в 75-м или 100-м вагоне) давление еще не достигает полной величины, и поэтому требуется дальнейший напор. При преждевременном переводе ручки крана машиниста во второе (поездное) положение отпуск хвостовых тормозов затянется, и если надо сейчас же отправляться дальше, то при открытии регулятора на паровозе может произойти отрыв хвоста поезда. Ввиду этого необходимо отпуск производить с указанной выше выдержкой тормозной ручки в первом положении. В этом случае полный отпуск в хвосте поезда осуществляется в 90 — 120 сек., тогда как в голове время отпуска будет нормальным 28 — 40 сек.

После выдержки в первом положении ручка ставится во второе (поездное) положение.

Заслуживает внимания также немецкий метод отпуска тормоза, состоящий в том, что ручка крана машиниста ставится в первое положение несколько раз, сначала с выдержкой около 5 сек., а потом по 2 — 3 сек. с возвратом в поездное положение. Таким образом, давление в магистрали восстанавливается толчками.

Если по невнимательности машиниста получится перезарядка тормоза высоким давлением, то при кране машиниста системы Вестингауза достаточно выждать, пока это давление выровняется во всей магистрали, а затем поставить ручку крана машиниста во второе положение. Если утечки в магистрали невелики (не больше 0,2 *ат/мин*), то давление в ней будет постепенно уменьшаться до 5 *ат*, не приводя в действие тормоза. После этого начинается нормальное питание поездным давлением.

При кране машиниста системы Казанцева перезарядка тормоза на стоянке ликвидируется путем перекрытия комбинированного крана и постановки ручки крана машиниста во второе положение. Когда давление в магистрали упадет до 5,2 *ат*, комбинированный кран надо открыть.

#### е) Торможение товарных поездов в местах ломаного профиля

Места, опасные в отношении обрыва поезда, необходимо проходить с пониженной скоростью.

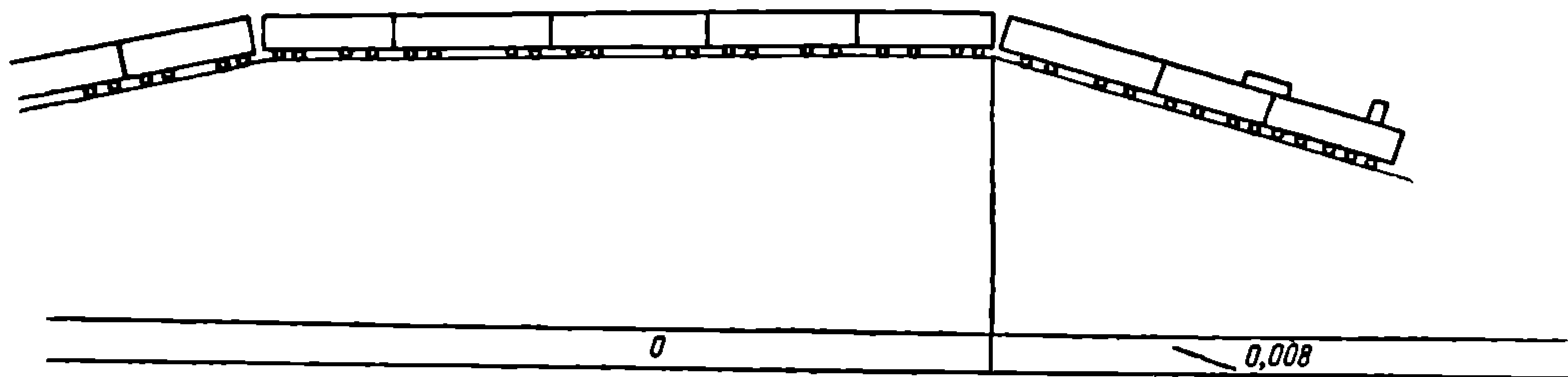
При переходе с подъема или площадки на уклон (фиг. 296) регулятор можно закрывать лишь после того как большая часть поезда проследует через вершину перевала.

При движении по повторным перевалам поезд надо держать растянутым. Для этого регулятор должен быть открыт, и, если необходимо, поезд следует подтормаживать, чтобы не превышалась максимальная скорость.

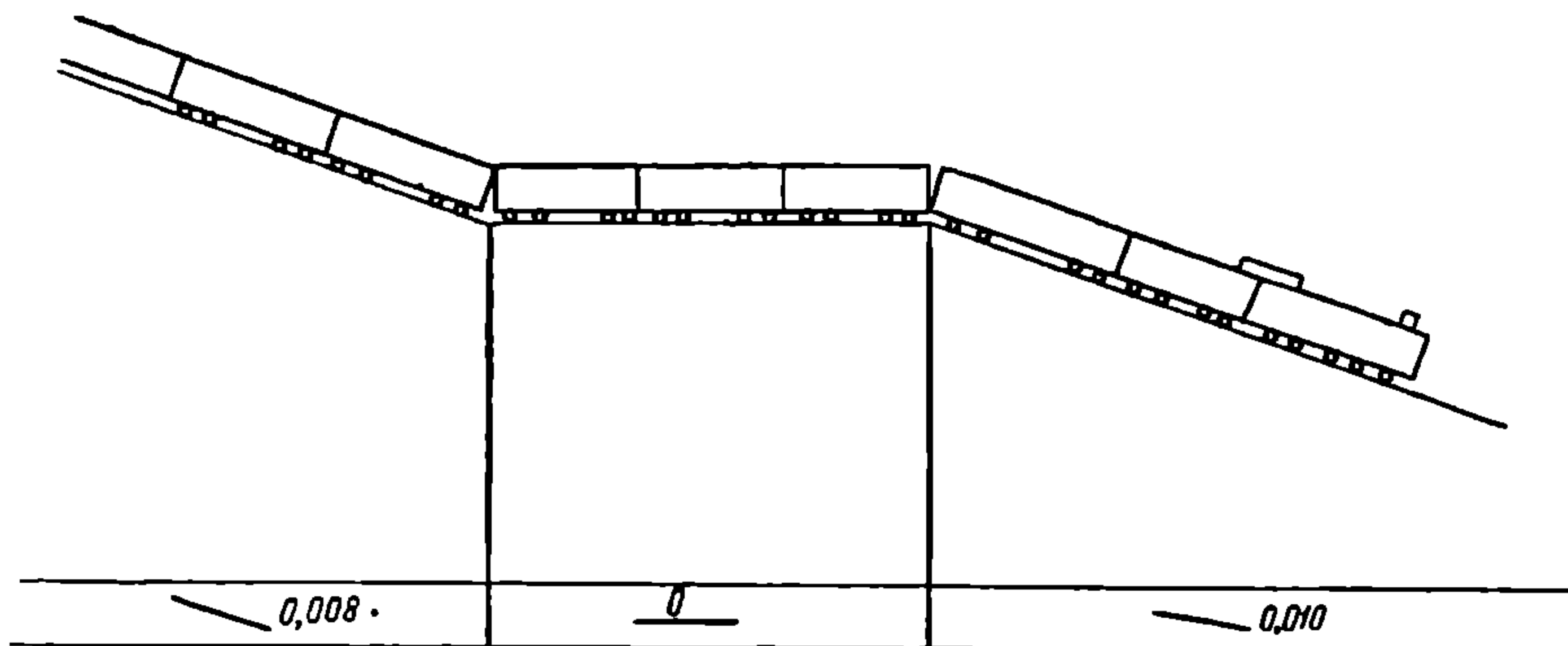
При проходе коротких площадок в середине затяжных уклонов (фиг. 297) вспомогательный паровозный тормоз, как только головная часть вступит на

уклон, необходимо затормозить и отпускать его постепенно только тогда, когда весь состав выйдет на уклон.

При переходе заторможенного поезда с уклона на площадку (фиг. 298) тормоза поезда необходимо отпустить до вступления паровоза на площадку, а потом отпустить и тормоз паровоза, если он был заторможен отдельно.

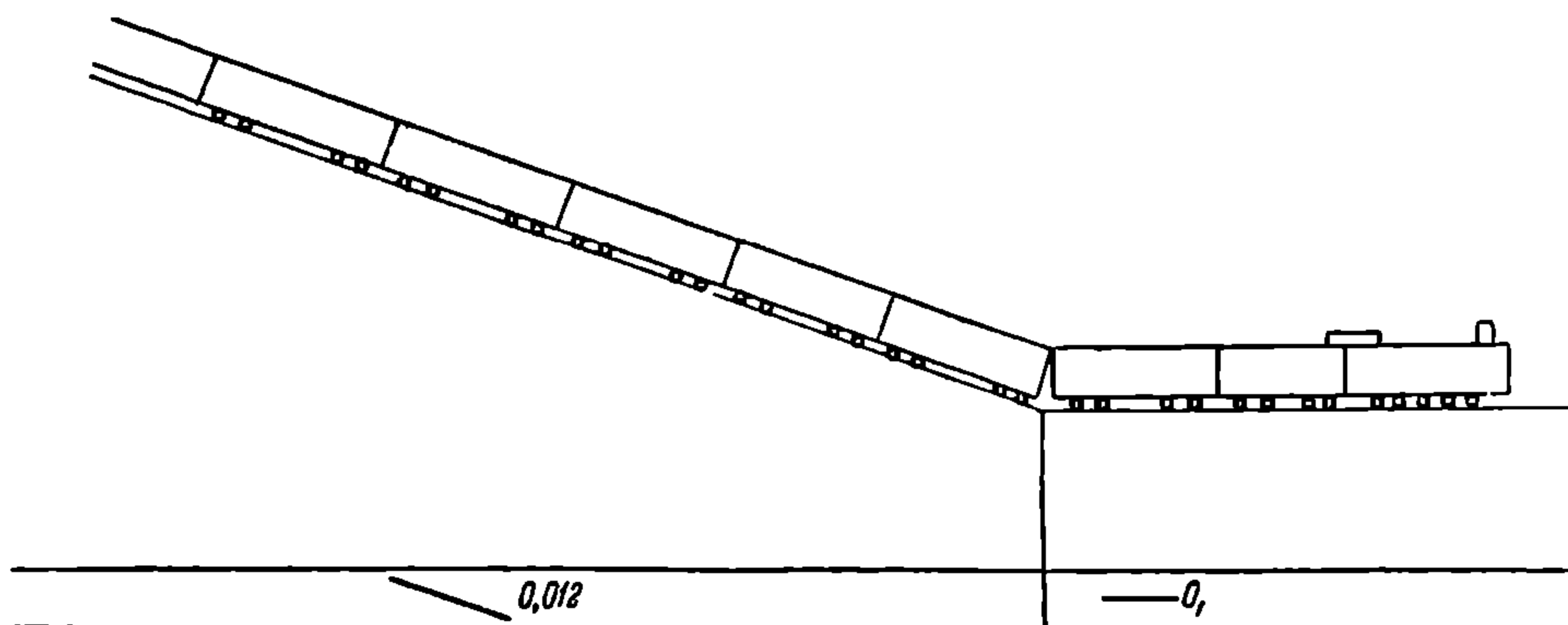


Фиг. 296. Переход поезда с площадки на уклон.



Фиг. 297. Короткая площадка в середине затяжных уклонов.

При следовании поезда по спуску, за которым непосредственно следует подъем или небольшая площадка, а затем опять подъем (фиг. 299), надо, постепенно отпуская тормоза, натянуть состав и только после этого полностью открыть регуля-

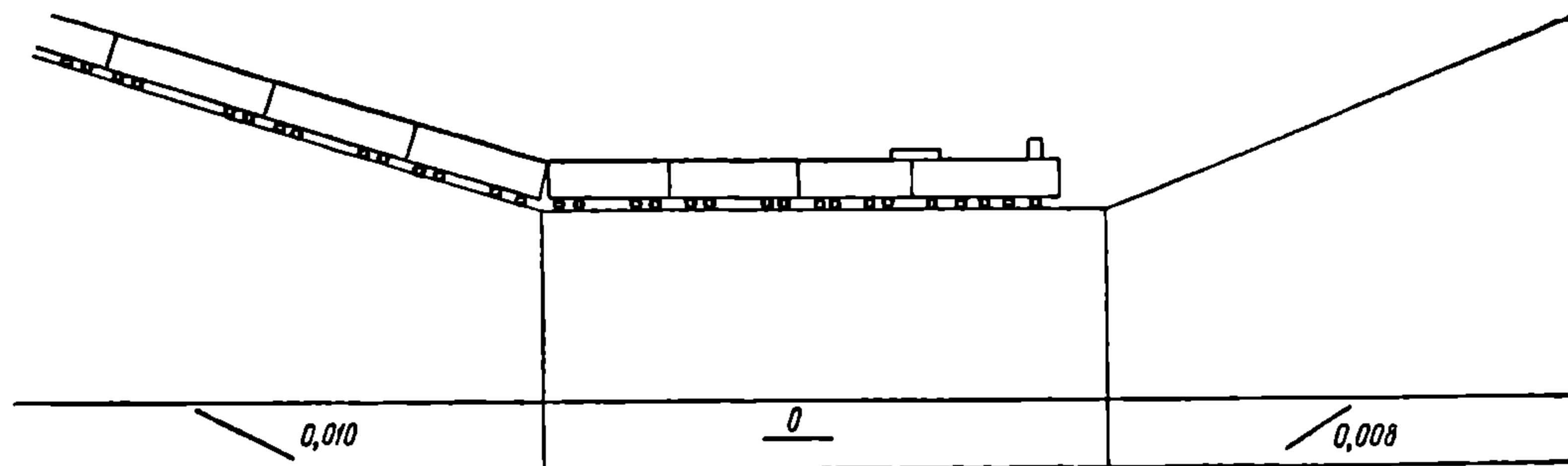


Фиг. 298. Переход поезда с уклона на площадку.

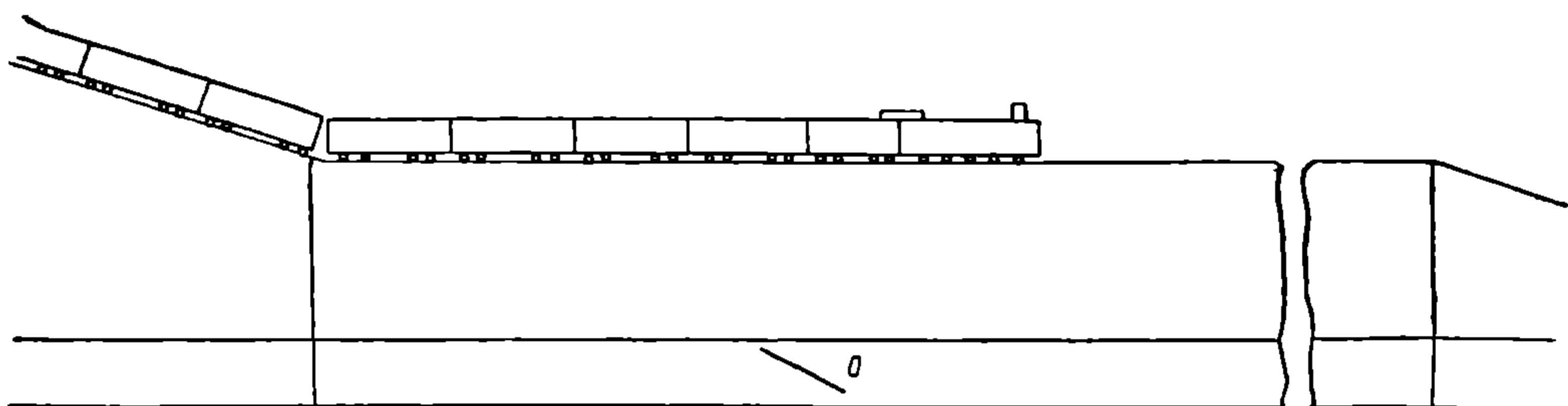
тор. Сделать это следует по возможности раньше входа на подъем, чтобы не получилась оттяжка поезда.

Когда уклон не является крутым и площадка между спусками длинная (фиг. 300), на спуске, не доходя до площадки, надо произвести полный отпуск тормозов и площадку пройти с отпущенными тормозами. По вступлении локомо-

тива с площадки на спуск локомотив надо затормозить вспомогательным тормозом, а при отсутствии последнего затянуть ручной тормоз тендера. Когда больше половины состава будет на спуске, машинист затормаживает поезд, после чего отпускает вспомогательный тормоз паровоза или ручной тормоз тендера.



Фиг. 299. Переход поезда с уклона на подъем.



Фиг. 300. Переход поезда с уклона на длинную площадку.

При трогании поезда с места после остановки на уклоне сначала надо отпустить тормоза, выждать оттяжку головной части и лишь после этого осторожно открывать регулятор.

## § 56. Общие правила содержания тормозов и пользования ими

1. Воздушный насос пускать в ход надо медленно и осторожно, в особенности если противодавление в главном резервуаре ниже  $2,5 \text{ ат}$ ; при этом для продувки цилиндров необходимо открыть спускные краны.

2. Регулятор хода насоса надо устанавливать так, чтобы давление в главном резервуаре достигало нормально  $8 \text{ ат}$ ; регулятор золотникового питательного клапана при кране машиниста устанавливается на поддержание в магистрали давления  $5 - 5,2 \text{ ат}$ .

3. Допускать заправку воздушных цилиндров насоса маслом через всасывающие клапаны запрещается.

4. Для смазывания воздушных насосов надо применять в небольшом количестве, но лучшие сорта масел: для паровых цилиндров — цилиндрическое, для воздушных цилиндров — компрессорное. Безусловно воспрещается смазывать насосы нефтью, а тем более разбавленной керосином: эти материалы дают возгонку летучих веществ, которые при определенной пропорции воздуха образуют взрывчатую смесь; кроме того, из нефти выделяются асфальтовые остатки, заволакивающие каналы, трубы и клапаны.

5. Регуляторы насосов и золотниковые питательные клапаны надо чистить во время стоянок паровозов на промывках; регулировку их следует производить после того как паровоз растопят и поднимут давление пара.

6. После каждой поездки воду из главного резервуара надо удалять путем открытия спускного крана (при наличии давления воздуха не выше 2 ат).

7. Точно так же на паровозе и тендере надо открывать пробки конденсаторов и воздухоочистителей, чтобы удалять из них скопившуюся воду; если вода замерзла — ее отогревают факелом.

8. Отправляться с поездом с начальной станции без предварительного опробования тормозов запрещается. Тормоза пробуются также при смене паровозов или если в поезд включены вновь вагоны. Пробу тормозов необходимо производить и на станциях, предшествующих перегонам с затяжными спусками. Если паровоз, находящийся во главе поезда, был отцеплен и опять прицеплен (вообще во всех случаях, когда имело место временное разъединение и повторное соединение магистрали), производится упрощенная проба тормозов.

9. Выключать тормоза паровоза или тендера, если они исправны, запрещается.

10. Запорные краны у скородействующих тройных клапанов пассажирских тормозов должны стоять в положении экстренного торможения, если ускоритель исправный (ручка — в отвесном положении). Если же ускоритель неисправен, кран должен стоять в положении, отъединяющем ускоритель от магистрали (ручка — в горизонтальном положении).

11. Строго запрещается закреплять и привязывать выпускные клапаны паровоза, тендера или вагона в открытом положении.

12. Перед соединением рукавов между вагонами и тендером концевой кран тендера необходимо предварительно на короткий промежуток времени открывать для продувки трубы и освобождения ее от влаги и пыли.

13. Надо строго следить за тем чтобы после прицепки паровоза концевые краны между тендером и поездом были открыты.

14. При пробном торможении запрещается давать полное торможение, а тем более экстренное; достаточно сделать ступенчатое снижение давления в магистрали не более 0,6 — 0,7 ат.

15. Машинист должен уметь так пользоваться тормозами (в особенности системы Вестингауза), чтобы остановить поезд можно было посредством служебного торможения без перетормаживания. Даже там, где требуется остановить поезд в строго определенном месте, например у гидравлических кранов, следует избегать экстренного торможения.

16. При осаживании поезда назад тормоз не должен быть применен сразу после закрытия регулятора; экстренное торможение при этом запрещается, кроме несчастных случаев, требующих его применения.

17. Повторных, быстро следующих друг за другом торможений и тут же отпусков следует избегать, так как при этом может получиться разрыв поезда.

18. Если тормоз нужно отпустить и сейчас же сделать повторное торможение, то после отпуска надо понизить давление в магистрали по крайней мере на 0,5 ат больше, чем это было сделано при предыдущем торможении.

19. После отпуска тормозов открывать регулятор при находящемся еще в движении поезде можно лишь спустя некоторое время.

20. Чтобы поезд не затормозился при разъединении междувагонных рукавов, надо оба концевых крана закрывать по возможности одновременно или по крайней мере закрыть раньше кран со стороны состава, а потом со стороны паровоза.

21. Несцепленные рукава надо подвешивать на соответствующие подвески.

22. Необходимо своевременно регулировать рычажную передачу таким образом, чтобы величина хода поршня при полном торможении была у коротких тормозных цилиндров на паровозе между 50 и 75 мм, а у тормозных цилиндров нормальных на тендере — не меньше 75 мм и не больше 150 мм. Надо наблюдать за износом и за правильным положением тормозных колодок относительно бандажей колес, проверять прочность креплений предохранительных скоб.

23. При подходе поезда к местам опасных спусков на уклонах, к подъездам станций, на тупиковые пути и т. п. машинист до торможения заблаговременно должен проверить состояние магистрали, т. е. определить, не перекрыты ли



междувагонные краны, не произошла ли закупорка льдом крановых отверстий и рукавов в зимнее время или вследствие отделения внутреннего слоя резины по крайней мере в первой половине поезда. Для этого он должен на короткий промежуток времени перевести ручку крана машиниста в четвертое положение, чтобы манометр показал понижение давления только на 0,3 — 0,4 ат, и затем поставить его обратно в перекрышу, прислушиваясь при этом к характеру истечения воздуха в атмосферное отверстие или трубку уравнительного клапана. Протяжный шум, который всегда хорошо слышен даже во время быстрого хода паровоза, указывает нормальное состояние магистрали; короткий же шум, кончающийся одновременно с переводом ручки крана в положение перекрыши, означает ненормальное состояние магистрали. В последнем случае надо сейчас же пробовать тормозить, и если торможения не происходит, то принимать соответствующие меры.

## **§ 57. Случаи с тормозами в пути**

### **а) Случаи с тормозами на паровозе**

Мы рассмотрим случаи с тормозами на паровозе лишь в отношении таких частей, как паро-воздушный насос и кран машиниста. Что же касается случаев с воздухораспределителями, тормозными цилиндрами и рычажными передачами, то они являются общими со всем составом поезда и рассмотрены отдельно в п. «б».

#### *Паро-воздушный насос*

а) Насос остановился. Если остановка насоса произошла не вследствие каких-нибудь поломок, порч парораспределения или расстройств соединений, то наиболее вероятная причина остановки — отсутствие смазки. Надо проверить подачу смазки, заправить вновь масленку, пустить пар.

б) Насос может также остановиться по причине порчи регулятора его хода. Например, при лопнувшей пружине или засоренном возбуждательном клапане приток воздуха к поршню запорного парового клапана будет непрерывным, вследствие чего поступление пара к насосу прекращается. В этих случаях проще всего выключить действие регулятора путем вставки глухой прокладки между трубкой, подводящей воздух из главного резервуара, и его штуцером или снять трубку и забить ее отверстие колышком.

Для всех этих операций требуется выпустить воздух из главного резервуара при перекрытом кране двойной тяги. Если по недостатку времени этого сделать нельзя, то можно поставить распорный колышек между верхним концом стержня пружины и колпачком. Затем последний следует хорошо нажать.

После этих мероприятий надо внимательно следить за давлением воздуха в главном резервуаре и регулировать работу насоса посредством парового вентиля.

в) Может случиться, что насос работает без ограничения давления в главном резервуаре. Это бывает в тех случаях, когда диафрагма регулятора прорвется. Тогда, для того чтобы воздух не расходовался, надо атмосферное отверстие в верхнем колпаке пружины забить колышком и регулировать работу насоса паровым вентилем.

г) Если насос скрипит, то это может быть вследствие следующих причин: воздушные или паровые цилиндры плохо смазаны; шток поршня сухой и туго ходит в сальнике; слишком велики пропуски через уплотнительные кольца поршней воздушных цилиндров, отчего они вибрируют, издавая звуки, что также вызывает нагревание, нарушает правильную смазку.

д) Неравномерные удары воздушного насоса могут происходить по следующим причинам: уплотнительные кольца воздушного цилиндра и нагнетательных клапанов пропускают; подъем воздушных клапанов неправильный и неодинаковый; каналы нагнетательных клапанов засорены нагаром; засорен фильтр при компаунд-насосе; задерживается и останавливается золотник парораспределения при тугих кольцах его поршней или, наоборот, при очень слабых и неплотных кольцах.

е) Медленный ход воздушного насоса может происходить по следующим причинам: уплотнительные кольца паровых поршней плохи и изношены, загрязнены клапаны и каналы или засорены сетки всасывающих клапанов или фильтров; уменьшены живые сечения паропроводных труб от наслоения накипи, в особенности внутри котла или в патрубке насоса.

ж) Нагревание насоса может происходить по следующим причинам: воздушные клапаны засорены; уплотнительные кольца поршней воздушных цилиндров пропускают; нагнетательные клапаны не имеют достаточного подъема; каналы и в особенности нагнетательная труба покрыты толстым слоем нагара; новые поршневые кольца очень тугие.

з) Шатание насоса может происходить по следующим причинам: поршень воздушного цилиндра освободился на скалке, насос свободен на кронштейне или кронштейн на раме.

Если насос в пути перестал действовать и исправить его быстро невозможно, то надо перейти на ручное торможение с уменьшенной скоростью движения поезда в соответствии с количеством тормозов.

### *Кран машиниста системы Вестингауза*

В кране машиниста системы Вестингауза могут появиться в пути следующие ненормальности:

а) при втором положении (поездном) не поддерживается разность давлений при давлении в главном резервуаре выше 5 ат;

б) при втором положении (поездном) прихватывают тормоза;

в) при четвертом положении кран дает резкое снижение давления в магистрали, а иногда вместо ступенчатого торможения он дает полное торможение;

г) при четвертом положении не происходит снижения давления в магистрали.

**П у н к т «а».** Если при втором положении ручки крана машиниста не создается разности между давлениями главного резервуара и магистрали, то причиной этого могут быть туго затянутая регулирующая пружина, засорение или застревание возбuditельного клапана, загрязнение густым липким налетом камеры поршенька, поломка пружины поршенька. В этих случаях давление в магистрали приходится держать равным давлению в главном резервуаре; чтобы это давление не было очень высокое, надо подрегулировать регулятор хода насоса на давление 6 ат.

**П у н к т «б».** Если при втором положении ручки крана машиниста тормоза прихватывают, то это указывает, во-первых, на то, что магистраль неплотная и теряет давление быстрее, чем 0,2 ат/мин, и, во-вторых, что золотниковый питательный клапан крана не подает воздуха в магистраль, потому что неотрегулирован или неисправен. Если регулировкой при помощи винта не удастся настроить клапан, то надо поступить, как и в п. «а», т. е. держать ручку крана в первом положении; тогда давления в главном резервуаре и магистрали будут одинаковые.

**П у н к т «в».** Если при четвертом положении ручки кран выпускает воздух из магистрали сначала медленно, а потом резко и слишком много, то это показывает, что уравнительный поршень ходит туго или требует смазки. Но если он поднимается сразу и выпускает из магистрали очень много воздуха, давая сильное понижение давления в ней, то это показывает, что сообщение между уравнительным резервуаром и верхней камерой поршенька прекратилось. Это может случиться вследствие закупорки трубки прокладкой или льдом (зимой), а также вследствие скопления большого количества воды в уравнительном резервуаре.

Если позволяет время, то отмеченные неисправности машинист может устранить сам. В противном случае надо производить торможение с известной осторожностью, например для посадки сорвавшегося уравнительного клапана при ступенчатом торможении следует на мгновение поставить ручку крана в поездное положение и опять в перекрышу.

**П у н к т «г».** Если при четвертом положении не происходит снижения давления в магистрали, то в зеркале золотника засорилось малое атмосферное от-

верстие или уравнильный поршень не поднимается, например вследствие очень большой неплотности его или по другой причине (в особенности при наличии больших утечек в магистрали). Тогда торможение надо производить осторожным передвижением ручки крана по направлению к пятому положению, и также осторожно, чтобы не вызвать удара струи воздуха, перемещать ручку обратно в перекрышу для получения ступени торможения.

### *Кран машиниста системы Казанцева*

В кране машиниста системы Казанцева могут иметь место следующие случаи:

а) сильный пропуск воздуха в отверстия верхней головки крана, что мешает правильно управлять тормозом;

б) сильный пропуск в нижнее атмосферное отверстие;

в) отказ крана от работы при поворотах его ручки.

Если из отверстий верхней головки с силой выходит воздух, то надо предположить засорение верхнего или нижнего конца возбuditельного клапана или прорыв металлической диафрагмы. Последнее вызывает сильное понижение давления в магистрали и самоторможение поезда. В первом случае надо снять ручку и винтовой стакан, вынуть пружину и толкнуть несколько раз в центр шайбы, лежащей на диафрагме. Это иногда помогает очистке клапана от засорения и плотной посадке его на седлах. Во втором случае исправление можно сделать лишь при наличии достаточного количества времени и запасных диафрагм или по крайней мере куска тонкой жести, из которой можно вырезать или вырубить кружок по размеру диафрагмы для замены лопнувшей. Если заменить диафрагму не представляется возможным, то надо вынуть пружину в головке крана, отнять крышку и положить на шайбу большой диафрагмы деревянную накладку такой толщины, чтобы диафрагма при наложении крышки отжалась книзу и открыла впускной клапан для сообщения главного резервуара с магистралью.

При этой подготовке тормозом можно управлять при помощи комбинированного крана, находящегося внизу крана машиниста; действовать им следует осторожно.

При сильном пропуске в нижнее атмосферное отверстие надо предположить засорение верхнего или нижнего клапана, прорыв нижнего кожного уплотнения или ослабление пружины питательного клапана. Если пропуск настолько сильный, что управление тормозом становится невозможным, то приходится забить колышком нижнее атмосферное отверстие и управлять тормозом посредством комбинированного крана.

Отказ крана от работы при поворотах его ручки дает основания сделать следующие предположения:

1) прорвана большая диафрагма;

2) лопнула пружина в головке крана, тогда давление в магистрали падает до нуля, и зарядка ее невозможна;

3) не зажат ухват ручки крана и гайка не поворачивается.

В первом случае можно управлять тормозом с помощью комбинированного крана, как указано выше; при этом давление в главном резервуаре надо держать не выше 6 ат.

Во втором случае нужно сменить пружину или за неимением ее поставить под винтовой стакан упорку такой длины, чтобы при полном нажиме стакана она нажала диафрагму, вследствие этого возбuditельный клапан будет открыт. После этого можно управлять тормозом при помощи комбинированного крана.

В третьем случае надо закрепить ручку на гайке.

Для этих случаев в ящике на паровозе надо иметь запасные диафрагмы и пружины крана машиниста системы Казанцева.

### **б) С л у ч а и с т о р м о з а м и в п о е з д е**

Во время следования поезда могут обнаружиться неисправности:

а) магистрали;

б) тройных клапанов и воздухораспределителей;

в) тормозных цилиндров и рычажных передач.

**П у н к т «а».** В гибких междувагонных рукавах иногда обнаруживается пропуск воздуха между их соединительными головками. Для устранения неплотности надо попробовать несколько раз повернуть головки на небольшой угол друг относительно друга в плоскости их соединения. Этим можно достигнуть лучшего прилегания колец друг к другу. Если это не поможет, то надо сменить кольца, запас которых должен находиться у проводников или осмотрщиков, а также на паровозе.

**П у н к т «б».** Ручки концевых междувагонных кранов должны быть всегда направлены вдоль трубы, за исключением последнего крана в конце поезда. Полуоткрытый или совсем закрытый кран между вагонами поезда обнаруживает себя шумом истекающего воздуха через боковое отверстие в его теле и вызывает подтормаживание поезда. Если между вагонами перекрыты одновременно оба смежных концевых крана, то боковые отверстия их выпустят воздух только из рукавов; поэтому ни шума, ни подтормаживания при этом не обнаруживается. В этих случаях может остаться незамеченным опасное явление отъединения магистрали от локомотива. Поэтому поездной обслуживающий персонал должен обращать особое внимание на положение ручек концевых кранов.

**П у н к т «в».** Иногда случается внутреннее расслоение резинового междувагонного рукава. Отставший слой резины может произвести закупорку рукава и, таким образом, изолировать тормоза от паровоза. В этих случаях обычно зарядка магистрали происходит очень медленно, а торможения может и не получаться. Такой дефектный рукав надо заменить исправным; при его отсутствии можно временно снять рукав с последнего вагона поезда; по прибытии на станцию, где имеются осмотрщики, им надо об этом сообщить.

Закупорка рукавов может произойти также вследствие замерзания скопившейся в них воды. Это бывает преимущественно у вагонов, непосредственно стоящих за паровозом, и служит признаком того, что при соединении рукавов предварительная продувка тендерной магистрали путем открытия концевого крана не производилась.

Иногда случается пропуск рукава вследствие надрывов и сквозных трещин в нем. Такой рукав надо немедленно заменить целым.

Зимой может случиться закупорка концевых кранов на паровозе или тендере вследствие плотного заволакивания инеем пробковых окон, что ведет к прекращению сообщения поездной магистрали с паровозом. Это происходит при невнимательном отношении к тормозам, при коротких нагнетательных трубах, когда при интенсивной работе насоса воздух в главном резервуаре нагревается и насыщается испарениями воды и масла.

Чтобы этого не происходило, насос надо держать в исправности, а нагнетательную трубу — в чистоте. Кроме того, необходимо, чтобы длина нагнетательной трубы была не менее 10 м, — это способствует охлаждению поступающего в резервуар воздуха.

**Неисправности тройных клапанов и воздухораспределителей.** В поездах встречаются следующие случаи неисправности тройных клапанов или воздухораспределителей:

- 1) при торможении тормоз не работает;
- 2) тормоз не отпускает;
- 3) происходит самоторможение;
- 4) тормоза отпускают самопроизвольно;
- 5) при служебном торможении получается самопроизвольное экстренное торможение;
- 6) экстренное торможение не доходит до конца поезда;
- 7) воздух пропускается в атмосферное отверстие тройного клапана или воздухораспределителя.

1. Отказ тормоза от работы может получиться по следующим причинам:

а) тормоз не работает вследствие недозарядки запасного резервуара в тормозе Вестингауза, при торможении вскоре после отпуска тормоза или вообще при незаконченной зарядке, в особенности когда засорены питательные канавки.

Отказ от работы может получиться и при недозарядке дополнительной камеры при воздухораспределителях Казанцева или Матросова. Поэтому при зарядке тормоза не надо торопиться с опробованием тормозов, а надо выждать не менее 5 мин. при исправном насосе, если зарядка поездной магистрали производится вновь, и не менее 1 мин. при тормозе Вестингауза, если магистраль только дозарядкается после торможения и отпуска;

б) тормоз может дать отказ от работы при неполной зарядке дополнительных камер в тормозах Казанцева вследствие засорения питательных отверстий или замерзания их;

в) то же при лопнувших пружинах в колпаке распределителя А-п-1 или в колпаке уравнительного поршня распределителя М;

г) то же при сильных утечках воздуха вследствие неплотностей запасных резервуаров в тормозах Вестингауза или дополнительных камер в распределителях Казанцева и Матросова;

д) тормоз не работает при неплотных поршнях и больших сопротивлениях сухоработающих золотников и поршней тройных клапанов Вестингауза и распределителей Матросова, в особенности если эти приборы находятся в хвосте поезда. Тормоз не работает и при лопнувшей большой диафрагме в распределителе К системы Казанцева;

е) при порче манжеты главного поршня распределителя Матросова тормоз работать не будет, так как воздух из дополнительной камеры перетекает в золотниковую.

Когда тормоз отдельного вагона не действует, то при наличии достаточного времени можно попробовать вызвать его работу. Для этого после законченной зарядки надо перекрыть концевые краны данного вагона, разъединить рукава со стороны хвостовой части поезда и открыть концевой кран для образования быстрого падения давления в магистрали изолированного вагона. Если тормоз при этом не действует, то его надо выключить как неисправный.

**2. Т о р м о з н е о т п у с к а е т.** Это может получиться, когда распределительные поршни в тройном клапане Вестингауза или в распределителе Матросова недостаточно плотны вследствие износа или плохой пригонки уплотнительных колец, а сопротивления золотников и самих поршней велики вследствие высохшей смазки. В этих случаях приборы могут не дать отпуска тормоза в хвосте поезда, в особенности если машинист не держит в главном резервуаре достаточного избытка давления.

В тормозе Матросова неотпуск тормоза может получиться из-за неплотности манжеты главного поршня, так как пропуск воздуха в дополнительную камеру при отпуске служит причиной недохода поршня до конца.

Если в тормозах Казанцева распределители А-п-1 плохо отпускают, то причиной этого может быть чрезмерно зажата пружина в колпаке или большая деформация наружной диафрагмы, так что выпуклость пояса ее под давлением воздуха упирается в зажимную крышку и затрудняет перемещение стержня диафрагмы влево.

Когда тормоз какого-нибудь вагона в поезде не отпускает, то поездная бригада должна открыть выпускной клапан. При повторных случаях неотпуска того же тормоза его выключают.

**3. С а м о т о р м о ж е н и е.** Самоторможением обычно называют подтормаживание отдельных тормозных единиц в поезде, не давших отпуск или затормозившихся вследствие перезарядки их высоким давлением, когда машинист слишком долго держал ручку крана в первом положении, в особенности при больших утечках в магистрали. Когда тормоз находится в отпущенном состоянии и в магистрали поддерживается установившееся поездное давление, то самоторможения, как правило, почти никогда не бывает.

**4. С а м о п р о и з в о л ь н ы й о т п у с к т о р м о з а** может получиться по следующим причинам:

а) в тормозе Вестингауза — вследствие больших утечек воздуха из запасного резервуара в атмосферу или через золотник и уравнительный клапан в тормозной цилиндр при ступенчатом торможении; в тормозах Казанцева и Матросова са-



мопроизвольный отпуск бывает вследствие утечек воздуха из дополнительных камер;

б) в тормозе Вестингауза — вследствие сильных утечек воздуха из тормозного цилиндра.

В этих случаях никаких мер в пути не принимается, но по прибытии на станцию, где есть осмотрщики вагонов, им надо об этом сообщить.

5. **С а м о п р о и з в о л ь н о е      э к с т р е н н о е      т о р м о ж е н и е.** Экстренное торможение одного из тройных клапанов в поезде может вызвать экстренное действие всех остальных тройных клапанов. Самопроизвольное экстренное торможение тройного клапана получается по следующим причинам:

а) из-за обрыва или поломки штифта, соединяющего уравнительный клапан золотника с рамкой поршня; тогда скородействующий тройной клапан при служебном торможении не открывает уравнительного клапана, а тянет золотник до тех пор, пока он не откроет окно экстренного торможения; в результате ускоритель приходит в действие;

б) из-за застревания магистрального поршня в крайнем отпускном положении, например вследствие конусности втулки или заедания от неправильной притирки или плохой смазки; при служебном торможении такой поршень не сразу трогается с места, но зато, когда разность между величинами давлений в запасном резервуаре и магистрали станет довольно большой, он срывается, проскакивает нормальный свой ход, сжимает буферную пружину и дает экстренное торможение.

Во всех этих случаях бывает довольно трудно определить, какой из тройных клапанов обладает указанным недостатком. Если позволяет время, то надо, начиная от паровоза, последовательно перекрывать концевые краны за первым, вторым, третьим и так далее вагонами или через несколько вагонов и всякий раз пробовать тормоза служебным торможением. У неисправного тройного клапана при служебном торможении получается быстрое схватывание бандажей тормозными колодками (с громким хлопаньем). В тройном клапане такого тормоза надо выключить ускоритель, т. е. поставить ручку трехходового крана в горизонтальное положение.

6. **Э к с т р е н н о е      т о р м о ж е н и е** может не получиться во всем поезде, если имеется под ряд два или три вагона с выключенными ускорителями вследствие большого интервала магистрали, не получающей дополнительной разрядки.

Отказ ускорителей от работы бывает по следующим причинам: ускорительный поршень имеет плохое уплотнение или большое отверстие на своем диске; благодаря этому воздух проходит через неплотности вниз, не создавая на поршеньке достаточно сильного давления, необходимого для срыва ускорительного клапана.

7. **П р о п у с к      в о з д у х а      в      а т м о с ф е р н о е      о т в е р с т и е      т р о й н о г о      к л а п а н а      и л и      в о з д у х о р а с п р е д е л и т е л я.** Если в тройном клапане воздух проходит в атмосферное отверстие, то прежде всего надо попробовать выключить ускоритель. Если после этого перестает дуть, то, следовательно, засорился верхний срывной клапан ускорителя, поэтому последний надо оставить выключенным. Если же это не помогает, то надо выключить весь тройной клапан, т. е. ручку трехходового крана надо поставить в наклонное положение.

Пропуск воздуха в атмосферное отверстие в товарном тормозе системы Казанцева указывает чаще всего на засорение тормозного клапана.

Пропуск воздуха может быть также и вследствие прорыва прокладок привалочного фланца или порчи диафрагм воздухораспределителя. При большом пропуске надо выключить воздухораспределитель, т. е. перекрыть запорный кран.

Если в тормозе системы Матросова при его зарядке получается выпуск воздуха в атмосферное отверстие, то надо попробовать на некоторое время открыть выпускной клапан, чтобы вызвать спускание вниз главного поршня. После этого, выждав конца зарядки, следует сделать пробное торможение. Если это не помогает и имеет место сильный пропуск воздуха, не прекращающийся в те-

чение 3 — 5 мин., то такой прибор надо выключить, а воздух из уравнительного и запасного резервуаров выпустить.

**Тормозные цилиндры и тормозные передачи.** В тормозных цилиндрах и передачах можно встретить следующие неисправности:

а) Поршень тормозного цилиндра неплотный и сильно пропускает воздух; в тормозе Вестингауза из-за этого после каждой ступени торможения получаются ослабление силы торможения (а иногда и полный отпуск) и отход колодок от колес. Хотя такой тормоз нельзя считать за тормозную единицу, все же выключать его не следует, ибо при экстренном торможении он все же окажет пользу.

б) Если поршень тормозного цилиндра имеет очень большой ход (более 180 мм), то сила тормоза уменьшается по причине большого выхода штока, искажения положений рычагов, защемления штока в шейке крышки, а также вследствие пропуска воздуха через манжеты поршня, вошедшего в нерабочую часть тормозного цилиндра, где скопляются пыль и ржавчина. Кроме того, при дальнейшем износе колодок возникает опасность полного отказа тормоза от работы вследствие упора поршня в крышку цилиндра. Такой тормоз нельзя считать за действующую тормозную единицу.

в) При слабой оттормаживающей пружине внутри цилиндра шток не прячется, колодки не отходят от колес, трутся и создают сопротивление движению поезда. Такой тормоз лучше выключить, а шток поршня загнать в цилиндр.

г) Иногда на штоке поршня бывает местный износ, получающийся от неправильной установки рычагов. В этом случае на шток постоянно действуют боковые усилия. Такой шток может при торможении застрять в шейке крышки и получить защемление при отпуске тормоза, держа нажатой рычажную передачу. Для сдвига штока обратно надо ломиком или косым ударом кувалды сорвать его с места. После загона поршня обратно в цилиндр тормоз надо выключить.

К ненормальным явлениям в рычажной передаче следует отнести главным образом неправильные положения тормозных колодок: неравномерные зазоры, боковые сдвиги, непараллельные положения относительно поверхностей бандажей, неровный износ. Из всех этих неисправностей в пути наиболее опасным является слишком большой зазор между колодкой и бандажом при отсутствии или порче приспособления, удерживающего колодку в параллельном к поверхности бандажа положении. Такая колодка лежит одним концом на бандаже, и если вращение колеса направлено навстречу этому концу, то колодку выворачивает или заклинивает. Во избежание этого нужно следить, чтобы колодки в отпущенном состоянии тормоза не касались бандажей. При порче устанавливающего приспособления надо башмак колодки подвязать проволокой к подвеске.

## РАЗДЕЛ IV

# НОВЕЙШИЕ ТОРМОЗА

---

### ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

#### НОВЫЕ СОВЕТСКИЕ ТОРМОЗА

За последнее время советскими изобретателями Шавгулидзе, Матросовым, Казанцевым и др. спроектированы новые типы тормозов. Некоторые из них уже изготовлены и находятся в стадии испытаний.

После проверки и испытания этих тормозов специальная комиссия НКПС даст им оценку и определит степень пригодности для современных эксплуатационных условий дорог СССР.

Окончательное решение вопроса о дальнейшей судьбе каждого из рассматриваемых типов будет принято после тщательных испытаний.

#### § 58. Тормоз системы Шавгулидзе

Изобретатель Евгений Ананьевич Шавгулидзе, бывший машинист, инструктор Закавказской ж. д., приступил к осуществлению задуманного им нового тормоза в 1931 г.

До 1938 г. он вел работы по проектированию ряда вариантов воздухораспределителей, по изготовлению опытных образцов и внесению в них исправлений с целью осуществления наилучших показателей работы тормоза.

Разработку своего воздухораспределителя автор закончил в 1938 г., присвоив ему название Ш. После этого Московский тормозной завод по заказу НКПС для оборудования опытного состава и производства путевых опытов изготовил 50 таких приборов. В декабре 1938 г. они сданы НКПС для испытаний.

#### Особенности тормоза Ш

Говоря о тормозе Ш, мы будем иметь в виду, что все части тормозного оборудования в основном остаются те же, что и в системах тормозов Вестингауза, Матросова и др., и только воздухораспределитель является оригинальным.

Внешняя форма воздухораспределителя Ш показана на фиг. 301.

Согласно данным брошюры «Кран машиниста и воздухораспределитель тормоза системы Шавгулидзе» (Главтрансаш, изд. 1938 г.) тормоз Ш имеет следующую характеристику:

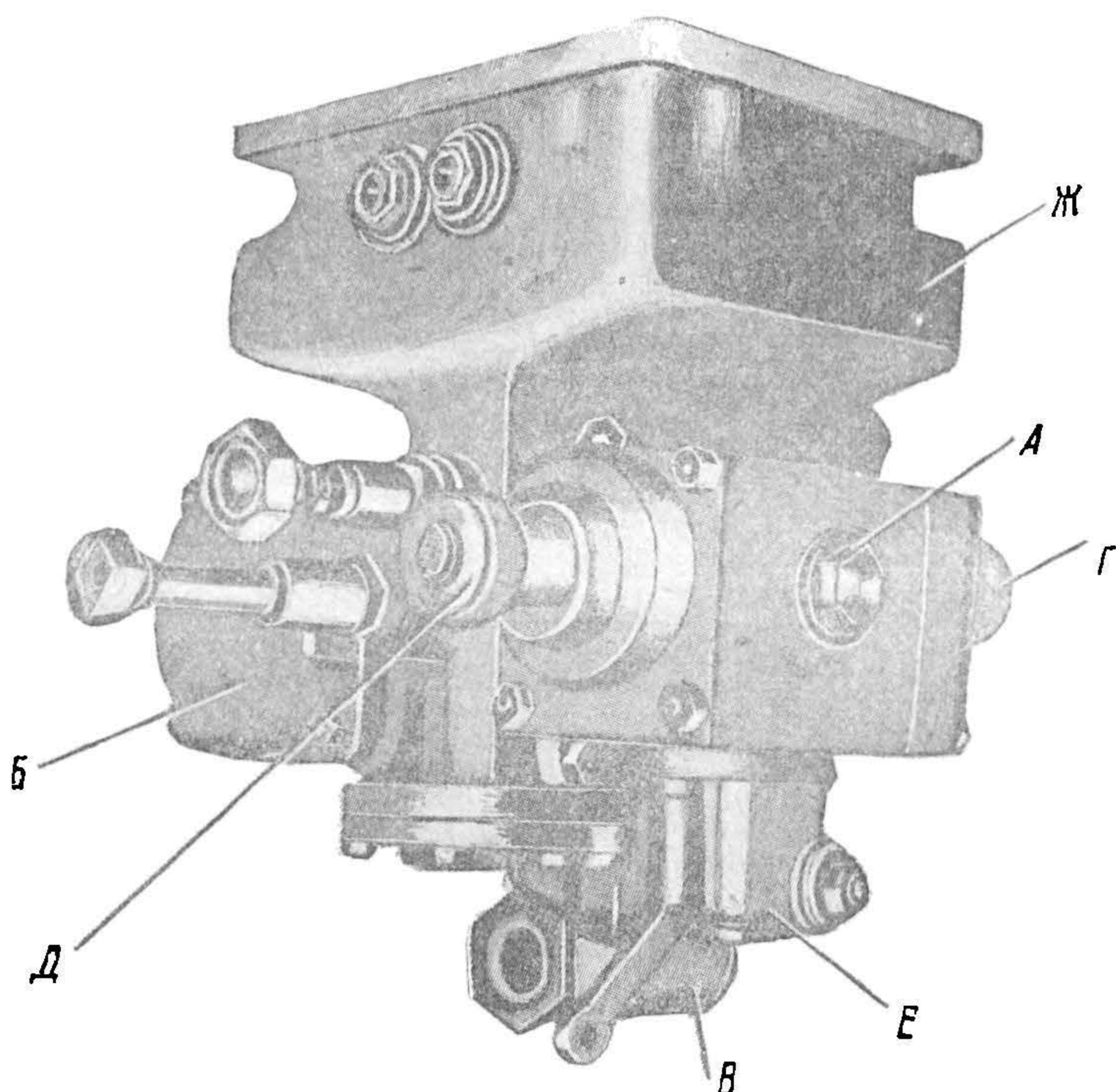
- 1) быстрая первоначальная зарядка тормоза;
- 2) повышенная скорость тормозной волны — 180 — 200 м/сек — как при первом, так и при повторном служебных торможениях и 220 м/сек — при экстренном торможении;
- 3) облегченный отпуск при служебном торможении, т. е. полный отпуск тормоза происходит при восстановлении давления в магистрали несколько меньше зарядного;
- 4) особо облегченный отпуск после экстренного торможения;
- 5) высокая управляемость тормоза;



6) ликвидация перезарядки; тормоз, перезаряженный давлением выше 5 ат, после полного торможения при восстановлении в магистрали нормального зарядного давления 5 ат дает полный отпуск; это, однако, возможно лишь после полного торможения;

7) универсальность тормоза, состоящая в том, что без изменения формы, а лишь калибруя некоторые отверстия, воздухораспределитель можно применять как в товарных, так и в пассажирских поездах.

Конструкция воздухораспределителя состоит из шести отдельных комплектов, смонтированных на общей консоли, являющейся приливом камеры 66 и 67 (фиг. 301 и 302). Эти комплекты следующие: А — магистральная часть, в которой помещается магистральный поршень с золотником; Б — вспомогательная часть, в которой помещаются дифференциальные диафрагмы с одним золотником;



Фиг. 301. Внешний вид воздухораспределителя системы Шавгулидзе.

В — скачковый клапан с переключательной режимной пробкой; Г — срывной клапан экстренного торможения; Д — ликвидационный клапан; Е — клапан облегченного экстренного отпуска.

### Устройство воздухораспределителя Ш и его работа

На фиг. 302 показана схема воздухораспределителя Ш. Слева находится магистральный поршень 6 с золотником 7. Над ними помещаются ликвидационный клапан 13, 14, 15 и клапан облегченного экстренного отпуска 16. Справа находятся диафрагмы 18, 22, 23 с золотником 19. Между левой и правой частями помещаются скачковый клапан 26 и уравнильный клапан 28.

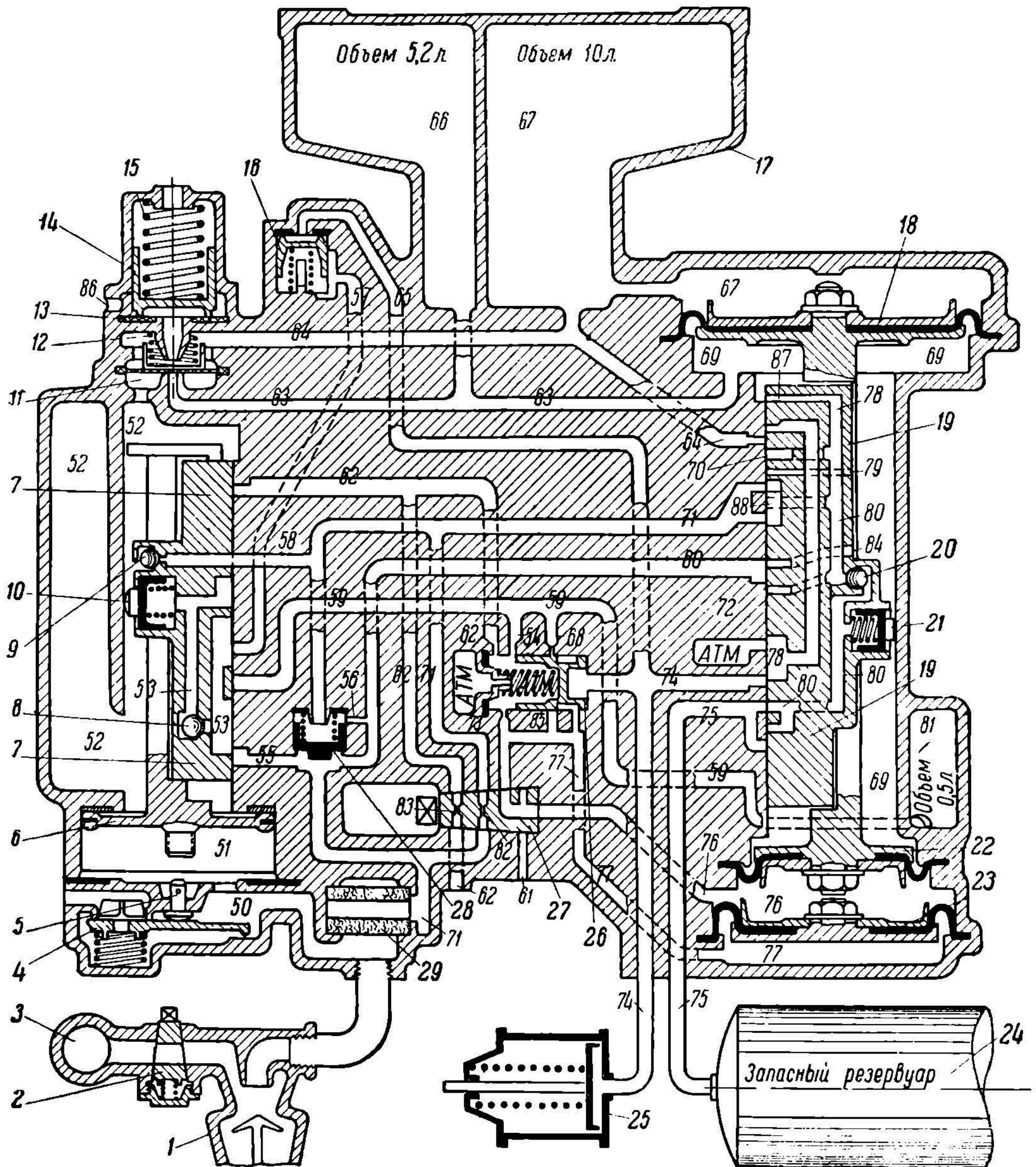
Вверху схемы изображены две камеры 66 и 67. Первая дополняет правую золотниковую камеру 69, находящуюся между диафрагмами 18 и 22; вторая является камерой постоянного (пониженного) давления, она сообщается с камерой 67 над большой диафрагмой 18. Магистраль 3 с пылеловкой 1 с целью уменьшения вредного объема соединяющего отростка находится в непосредственной близости к воздухораспределителю.



## Зарядка тормоза

Воздух из магистрали 3 через разобщительный кран 2, пылеловку 1 поступает с одной стороны в замкнутые камеры 50 и 51 магистрального поршня и с другой — через фильтр 29 (из волоса) в остальные части воздухораспределителя. Воздух идет следующими путями:

а) в запасный резервуар 24 по каналу 71 в корпусе, каналами 88, 80 в главном (правом) золотнике 19 и дальше по каналу 75 снова в корпусе;



Фиг. 302. Схема воздухораспределителя системы Шавгулидзе.

б) в левую золотниковую камеру 52 — в начале по тому же каналу 71 в корпусе и дальше, разветвляясь влево, через канал 58 и шариковый клапан 9 в магистральном золотнике 7;

в) в правую золотниковую камеру 69 воздух поступает по каналу 63 после подъема диафрагменного клапана 11, нажатого пружиной;



г) в камеру пониженного давления 67 воздух поступает из магистрали по каналу 71 в корпусе, каналами 88, 80, 70 в золотнике 19, передвинутом вверх благодаря разности площадей диафрагм 18 и 22; вследствие этого канал 70 золотника 19 приходит в совпадение с каналом 64 камеры, и воздух из канала 70 поступает в канал 64 и дальше в камеру 67, поднимая там давление до величины 0,75 зарядного давления (например, если зарядное давление 5 ат, то в камере постоянного давления будет 3,75 ат). Это соотношение давлений обуславливается размерами диафрагм 18 и 22.

Тормозной цилиндр в это время, как видно из схемы, сообщен с атмосферой. Также сообщены с атмосферой режимные камеры 76 и 77 через каналы 76, 77, переключательную пробку 27 и канал 73.

### Мягкость тормоза

(или переход на низшее зарядное давление)

При медленном снижении давления в магистрали тормоз переходит на низшее зарядное давление следующим образом: из левой и правой золотниковых камер воздух уходит в магистраль через канал 84 в правом золотнике 19 и дальше через канал 71 в корпусе. Падение давления в золотниковой камере 69 вызывает небольшое перемещение вниз диафрагм 18 и 22 под давлением воздуха в камере 67. Это перемещение происходит до тех пор, пока канал 64 этой камеры не совпадет с каналом в золотнике 19, ведущим в атмосферу. Следовательно, при медленном снижении давления в магистрали снижается также давление и в камере 67. В запасном же резервуаре давление не снижается.

### Служебное торможение

При снижении давления в магистрали (положением ручки крана машиниста, соответствующим служебному торможению) поршень 6 вместе с золотником 7 передвигается до упора 5. При этом в первый момент получается сообщение магистрали с поглощающей камерой 81 (дополнительная разрядка) через каналы: 55 в корпусе, 53 в левом золотнике и 59 снова в корпусе. Одновременно сообщение с атмосферой происходит через отросток 54 канала 59 под скачковый клапан 26. Это ускоряет движение магистрального поршня 6 и создает служебную дополнительную разрядку магистрали. С другой стороны, кромка магистрального золотника 7 открывает канал 62, сообщающийся с атмосферой в двух местах: под скачковым клапаном 26 и через переключательную пробку 27. Ввиду этого воздух из магистральных камер 52 и 69 также уходит в атмосферу (из камеры 69 воздух уходит через открытый клапан 11, находящийся под пониженным давлением камеры 67); благодаря этому магистральный поршень 6 уравнивается происходящими разрядками с левой и правой его сторон. Разрядка золотниковых камер 52 и 69 заставляет дифференциальные поршни 18 и 22 с их золотником 19 двигаться вниз, благодаря этому, во-первых, замыкается дополнительная камера 67 и, во-вторых, запасный резервуар 24 сообщается через канал 75, выемку 78 в золотнике 19 и канал 74 с тормозным цилиндром, который в это время уже отъединен от атмосферы. Так как рассмотренные каналы являются достаточно широкими, то обеспечивается первое быстрое наполнение тормозного цилиндра, пока не закроется клапан скачка 26, воспринимающий давление тормозного цилиндра. Это происходит в тот момент, когда давление в тормозном цилиндре достигнет величины 0,6 — 0,8 ат, и клапан скачка, преодолевая силу нажимающей на него пружины, садится на прокладку и, таким образом, закрывает имеющееся под ним атмосферное отверстие. Скачковый клапан закрывает отверстия 73 и 54, вследствие чего происходит отъединение от атмосферы тормозных камер 76 и 77 и разрядного канала 59. Закрытие последнего обуславливает прекращение дополнительной разрядки магистрали, но медленная разрядка дополнительных камер 52 и 67 продолжается через канал 62 в корпусе и калиброванное отверстие 83 в пробке переключательного крана 27.

Размер калиброванного отверстия подобран так, что время падения давления в золотниковых камерах 52 и 69 с 5 до 3,75 ат (при полном служебном торможении) равно заданному времени наполнения тормозного цилиндра, например 20 сек. Этим обуславливается постоянство времени наполнения тормозного цилиндра независимо ни от величины его диаметра, ни от величины хода его поршня. Получается это вследствие того, что тормозной цилиндр сообщен с тормозными камерами 76 и 77 (при порожнем режиме только с одной камерой 77, а камера 76 в это время соединяется с атмосферой 61 через переключательный кран 27). Это сообщение тормозных камер с тормозным цилиндром устанавливается через скачковый клапан 26 при открытом его положении, как это видно на схеме. От воздействия давлений тормозного цилиндра на диафрагмы 22 и 23, давления золотниковой камеры 69 на диафрагмы 18 и 22 и давления дополнительной камеры 67 на диафрагму 18 диафрагменные поршни 18, 22 и 23 уравниваются и дают определенное положение золотника 19. Последний устанавливает определенную величину открытия питающей щели окна 74 на зеркале втулки золотника для перепуска воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр (выемкой 80). Чем больше объем тормозного цилиндра, тем больше устанавливается питающая щель (аналогично тому, как это происходит в воздухораспределителе Матросова).

При ступенчатой разрядке магистрали происходит соответствующая разрядка золотниковых камер 52 и 69, и когда давление в них станет немного меньше давления магистрали, поршень 6 сдвинется несколько вверх и закроет золотником канал 62, т. е. наступит состояние перекрыши. Точно так же правый золотник при некотором определенном давлении в тормозном цилиндре устанавливается так, что перекрывает канал 74. Таким образом, получается ступенчатое торможение. Каждая ступень может поддерживаться продолжительное время, пополняя утечки в тормозном цилиндре. Это пополнение происходит из магистрали через канал 71 в корпусе, каналы 88, 80, через шариковый клапан 20 в правом золотнике 19 и канал 74 в корпусе, ведущий к тормозному цилиндру. Следовательно, при истощении тормозного цилиндра тормоз продолжает работать по принципу прямодействующего.

### Отпуск после служебного торможения

Если после торможения давление в магистрали повысить на некоторую величину, то магистральный поршень 6 передвинется в положение отпуска, и тогда происходит зарядка левой золотниковой камеры 52 через шариковый клапан 9. Оттуда эта зарядка распространяется на правую золотниковую камеру 69. Вследствие этого дифференциальные диафрагмы сдвигаются вверх, ставя золотник 19 в положение отпуска — частичного или полного в зависимости от величины повышения давления в магистрали. В процессе отпуска зарядка запасного резервуара не происходит.

Время полного отпуска определяется временем наполнения золотниковых камер при данном калиброванном отверстии 82 в пробке переключательного крана 27, а также в зависимости от величины напорного давления в магистрали.

Так как напорные давления в магистрали в голове и хвосте поезда при отпуске тормоза неодинаковы, то для выравнивания времени отпуска головных и хвостовых тормозов предусмотрен уравнивательный клапан 28. Пружина его подобрана такой силы, что клапан садится на прокладку и закрывает канал 56 при относительно большом напорном давлении магистрали в головной части поезда, и поэтому зарядка тормоза происходит только через однокалиброванное отверстие 82 в пробке крана 27, давая соответственную скорость отпуска тормоза. При небольшом же напорном давлении в хвостовой части поезда пружина удерживает клапан от посадки, и поэтому второй питающий канал 56 остается открытым. Зарядка тормоза, следовательно, и отпуск его ускоряются, т. е. по времени приближаются к отпуску тормозов головных вагонов.

В тормозе Ш предусмотрен также и облегченный отпуск. Когда давление в тормозном цилиндре, действующее и на скачковый клапан 26, уменьшится

настолько, что последний начнет отодвигаться пружиной в открытое положение то в некоторый момент он своей круговой выточкой соединит отверстия 68 и 77, и воздух из ускорительной камеры 81 через канал 59 поступит в камеру 77 под диафрагму 23 и заставит последнюю переместиться в крайнее отпускное положение. Этим и осуществляется облегченный отпуск. Когда же в тормозном цилиндре давление упадет до нуля, то скачковый клапан 26 переместится в крайнее правое положение и соединит ускорительную камеру 81 и тормозные камеры 77 и 76 с атмосферой, открыв отверстия 62 и 73.

### Л и к в и д а ц и я   п е р е з а р я д к и

Если торможение производится с зарядного давления выше 5 *ат*, например с 6 или 7 *ат*, то процесс торможения происходит вообще нормально, как уже было описано выше, при этом полное торможение наступает при снижении давления в магистрали на 1,25 — 1,30 *ат*. При дальнейшем снижении давления происходит переход тормоза с высшего зарядного давления на нормальное. По существу этот переход относится только к камере 67 (фиг. 302). Это дает возможность произвести полный отпуск тормоза при восстановлении давления в магистрали до 5 *ат*, а не до того высшего давления, которым был первоначально заряжен тормоз.

Происходит это следующим образом. Как только давление в золотниковой камере 52 станет ниже давления дополнительной камеры 67, диафрагменный клапан 11 опускается вниз, как показано на схеме, и дает проход воздуху из указанной камеры под клапан 14, посаженный на кожаное седло 13. Пружина 15 рассчитана на давление 3,75 *ат*. При высшем давлении пружина не может удерживать клапан, и поэтому последний поднимается и открывает свободный выход воздуху из камеры пониженного давления 67 в атмосферу через отверстие 86. Выпуск воздуха будет продолжаться до тех пор, пока давление в рабочей камере не снизится до нормального — 3,75 *ат*.

### Э к с т р е н н о е   т о р м о ж е н и е   и   о т п у с к

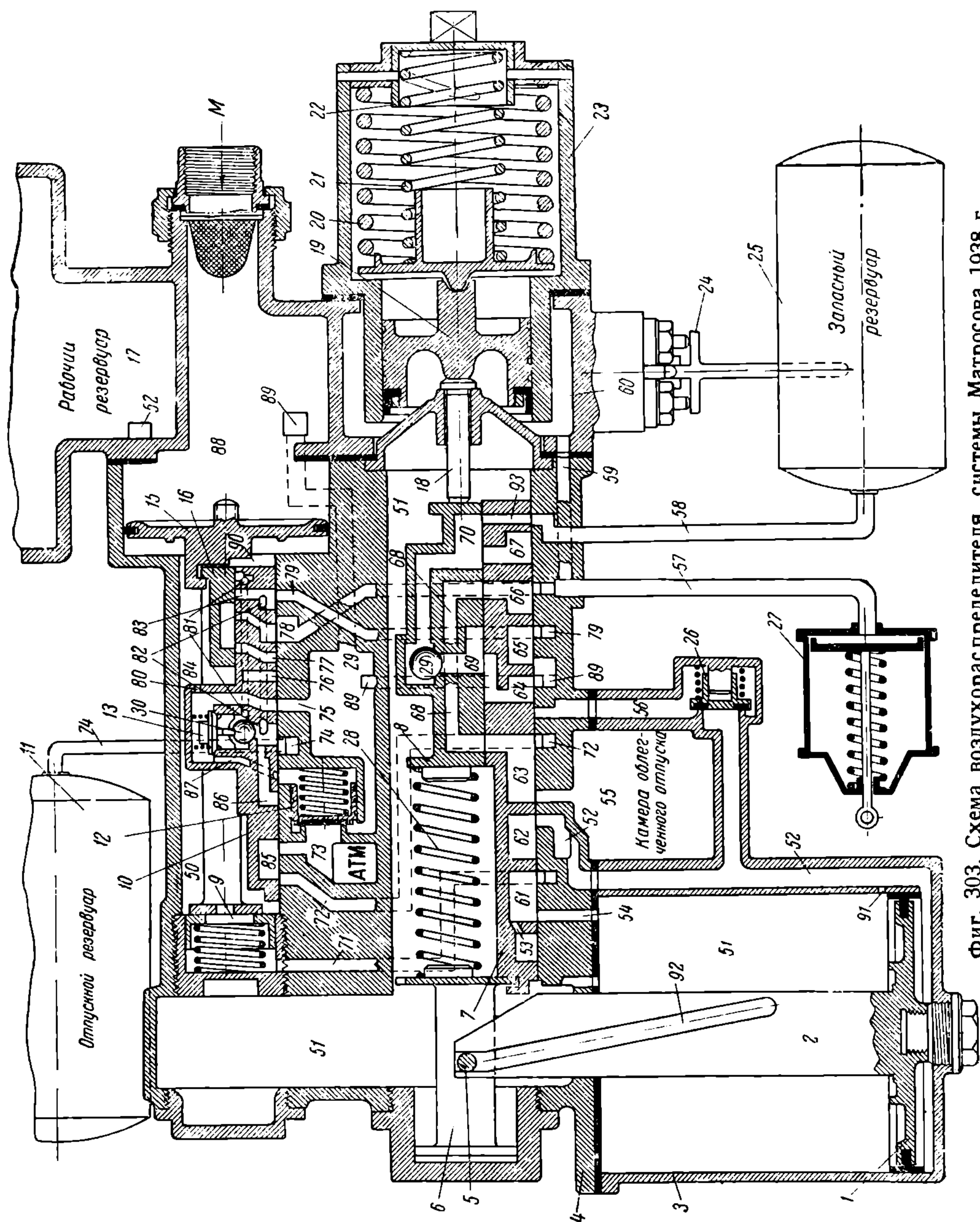
При экстренном торможении (давление в магистрали снижается темпом не менее 0,8 *ат/сек*) магистральный поршень 6 (фиг. 302) быстро перемещается в тормозное положение, сильно ударяет в штифт 5 и отжимает клапан 4. Последний в начале своего перемещения (открытия) дает предварительный выпуск воздуха в атмосферу, производя этим местную разрядку, что увеличивает энергию поршня и заставляет его открыть полностью клапан 4, упирающийся своим боковым отростком в крышку. Эта последовательность подъема клапана происходит очень быстро. Клапан 4 остается открытым до тех пор, пока давление в магистрали упадет до нуля. В то же время левая золотниковая камера 52 отъединяется от правой золотниковой камеры 69 клапаном 11, так как из первой воздух выходит в атмосферу через канал 62, снижая давление до нуля, между тем в камере пониженного давления 67 давление остается прежнее. Это давление и прижимает диафрагму 11 к устью канала 63, ведущего к золотниковой камере 69. После полной разрядки золотниковой камеры 52 срывной клапан 4 под действием пружины садится на место и несколько отодвигает магистральный поршень 6 в положение, соответствующее служебному торможению.

Под давлением тормозного цилиндра и при отсутствии давления в магистрали клапан экстренного отпуска 16 отжат вниз. Этим подготовлено сообщение тормозного цилиндра с магистралью; однако сообщения их еще не происходит, так как золотник 7 находится в положении торможения.

При отпуске тормоза, когда в магистрали появляется хотя бы небольшое давление, магистральные поршни перемещаются в положения отпуска. Тогда каждый воздухораспределитель пропускает воздух из тормозного цилиндра в магистраль через клапан экстренного отпуска 16, через канал его 57, сообщающийся с магистралью через выемку 53 магистрального золотника. Это перетекание воздуха создает быстрый подъем давления в магистрали до давления около 2,5 *ат* и в то же время способствует более быстрой разгрузке тормозных цилиндров.

## § 59. Новый тип воздухораспределителя системы Матросова 1938 г. (М-38)

Изобретатель Иван Константинович Матросов, развивая свою основную схему типового воздухораспределителя для товарных тормозов, предложил в 1937 г. новый воздухораспределитель, названный им усовершенствованным.



Фиг. 303. Схема воздухораспределителя системы Матросова 1938 г.

После испытания первого образца НКПС отпустил средства на изготовление 50 таких воздухораспределителей для оборудования одного товарного состава с целью производства путевых опытов параллельно с опытами над тормозами Шавгулидзе. После внесения некоторых исправлений в 1938 г. получилась схема,

изображенная на фиг. 303. На основе этой схемы разработаны конструкция и рабочие чертежи для изготовления распределителя на Московском тормозном заводе.

В дальнейшем описании воздухораспределитель системы Матросова 1938 г. будем обозначать М-38.

Путевые опыты с новым типом тормоза М-38 еще не производились. Поэтому пока об ожидаемых качествах его можно говорить лишь на основании схемы воздухораспределителя, некоторых данных индивидуального испытания образцового прибора, а также пояснительной записки автора тормоза.

### Особенности воздухораспределителя М-38

В типе воздухораспределителя М-38 особенное внимание обращено на четкость и легкость отпуска тормоза во всех точках поезда, на устойчивость работы его при неблагоприятных условиях зимнего времени, при плохой смазке и т. п.

Кроме того, по сравнению с прежним типом воздухораспределителя 1935 г. у него имеются следующие улучшения:

- 1) повышена скорость тормозной волны;
- 2) устранена возможность накапливания давления в тормозном цилиндре после полного торможения (в существующем типе прибора это хотя и осуществляется, но очень неточно);
- 3) распределитель является скородействующим, так как дает большую дополнительную разрядку магистрали при экстренном торможении.

### Схема устройства воздухораспределителя М-38 (фиг. 303)

На консоли резервуара 17, именуемого рабочим, укреплен воздухораспределитель, состоящий из главного корпуса, внутри которого находится магистральный поршень 15 и золотники 7, 8, 10 и 16. К корпусу прикреплен цилиндр 3 с главным поршнем 1 и кулисой 2. С другой стороны консоли помещен режимный колпак 23.

Воздухораспределитель снабжен кроме рабочего резервуара 17 еще двумя отдельно расположенными резервуарами: запасным 25 и отпусковым 11.

Магистральный золотник 10 снабжен переключательным клапаном 13, объединяющим отпусковой резервуар от магистрали. Кроме того, на верхней своей поверхности он имеет малый золотник 16 ступенчатого торможения.

Режимный поршень 19 не связан со своим штоком 18. Последний может только толкать уравнительный золотник 8. Обратный ход золотник 8 получает под действием пружины 28.

Магистральный поршень 15, при равных давлениях с обеих сторон его, несколько отодвинут от крайнего положения действием буфера 9. Крайнее левое положение он занимает тогда, когда имеется достаточный напор давления со стороны магистрали.

Воздухораспределитель имеет срывной клапан 12 для экстренного торможения, клапан 26 — для ликвидации перезарядки и камеру 55 — для облегченного отпуска.

Во всем остальном, не касаясь расположения каналов, воздухораспределитель М-38 принципиально соответствует типовому М-35.

### Работа воздухораспределителя М-38

**Зарядка.** Из магистрали воздух подводится к штуцеру М, заполняет камеру 88 и одновременно, направляясь по каналу 89 внутрь воздухораспределителя, заполняет следующие объемы:

- а) камеру 50 магистрального золотника через канал 75 и калиброванное отверстие 80;



б) золотниковую камеру 51; воздух перетекает туда из камеры 50 по каналу 71 в корпусе и выемке 61 в главном золотнике;

в) рабочий резервуар 17, заряжаемый через калиброванное отверстие 91 внизу цилиндра главного поршня и дальше каналом 52, проходящим через весь верхний корпус (не показано на фигуре) к отверстию 52 рабочего резервуара;

г) запасный резервуар 25; заполняется он следующими путями: воздух проходит по каналу 89 вниз под главный золотник, затем по каналу 64 золотника и дальше через шариковый клапан 29 уравнительного золотника каналом 70 и калиброванным отверстием 93 в запасный резервуар;

д) в отпускной резервуар 11 воздух до главного золотника поступает тем же путем, какой указывался ранее, а дальше он идет через выемку 65 главного золотника, каналы 79 в корпусе и 82 в магистральном золотнике; дальше воздух направляется в канал 74, ведущий к отпускному резервуару.

Во время зарядки с атмосферой сообщаются:

а) тормозной цилиндр 27 через каналы 57, 66, 68, 63 золотников и дальше через канал 72 в корпусе и выемку 85 в магистральном золотнике с атмосферой 73;

б) камера облегченного отпуска 55 через выемку 63 главного золотника и дальше через рассмотренные в п. «а» канал 72 и выемку 85;

в) камера 60 уравнительного поршня, поскольку она сообщается каналом 57 с тормозным цилиндром.

Срывной клапан 12 экстренного торможения во время зарядки прижимается к своему седлу давлением воздуха. Воздух к нему поступает из магистрального канала 89 через каналы 75 и 87 магистрального золотника.

### Мягкость тормоза, или переход с высшего на низшее зарядное давление

При медленном снижении давления в магистрали поезда (темпом не быстрее 0,3 ат/мин) сжатый воздух будет постепенно переходить в магистраль из золотниковых камер 50 и 51 теми же каналами и отверстиями, которыми он поступал туда при зарядке тормоза. Вследствие же падения давления в золотниковой камере 51 в нее будет поступать воздух через отверстие 91 из рабочего резервуара 17; отпускной резервуар при этом также расходует свой воздух в магистраль; последний проходит через те же каналы и отверстия, которые он проходил при зарядке. Запасный резервуар 25 при медленной разрядке магистрали воздуха не расходует, так как он закрыт шаровым клапаном 29.

### Служебное торможение

При снижении давления в магистрали для служебного торможения магистральный поршень 15 передвигается вначале совместно только с малым золотником 16; при этом последний своей выемкой соединяет каналы 78 и 79 и перепускает воздух из магистрали в тормозной цилиндр, осуществляя этим дополнительную разрядку магистрали. Получающееся быстрое падение давления перед магистральным поршнем 15 заставляет последний передвинуться дальше вправо, захватить своей рамкой большой золотник 10 и передвинуть его, но лишь настолько, чтобы сообразились между собой камера 50 магистрального золотника и тормозной цилиндр (через каналы 77 и 78, открытые золотником ступенчатого торможения 16). Одновременно с этим магистральный золотник 10 закрывает канал 74 отпускного резервуара. Ввиду этого зарядное давление в последнем задерживается до отпуска тормоза.

Вследствие наступившего сообщения тормозного цилиндра с камерой 50 магистрального поршня в последней происходит быстрое падение давления, которое вызывает в свою очередь падение давления в золотниковой камере 51. Благодаря этому под давлением снизу воздуха рабочего резервуара получается перемещение вверх поршня 1. Во время перемещения главного поршня 1 до

высоты  $\frac{1}{4}$  его полного хода происходят указанная выше дополнительная разрядка магистрали и в то же время быстрая разрядка золотниковых камер. Поэтому магистральный поршень 15 вследствие падения давлений с обеих его сторон или удерживается на месте, или немного перемещается вправо или влево в зависимости от того, с какой стороны быстрее падает давление. Таким образом, происходит саморегулировка дополнительной разрядки магистрали в зависимости от места расположения воздухораспределителя в поезде.

Главный поршень 1, сделав  $\frac{1}{4}$  хода, сдвигает кулисой главный золотник настолько, что он разъединяет каналы 89 и 79 и, таким образом, прекращает дополнительную разрядку магистрали; одновременно этот же золотник выемкой 61 между камерой магистрального золотника 50 и камерой главного поршня 51 переключает широкое сообщение на узкое через калиброванное отверстие 53. Дальнейшее движение главного поршня происходит уже медленно в соответствии с требуемым временем наполнения тормозного цилиндра.

Быстро пройденный главным поршнем путь предназначен для начального перемещения главного золотника вправо на такую величину, чтобы сквозные каналы последнего 66 (к тормозному цилиндру) и 67 (от запасного резервуара) соединились между собой под выемкой 70 уравнительного золотника, стоящего в это время на месте. Благодаря этому в тормозном цилиндре получается первоначальный скачок давления (0,6 — 0,7 ат), конечная величина которого устанавливается движением уравнительного золотника 8 вправо. Это движение происходит благодаря давлению воздуха тормозного цилиндра на уравнительный поршень 19, нагруженный пружиной 20. После этого уравнительный золотник 8, двигаясь вместе с главным золотником, устанавливает над окном 66 такую щель для питания тормозного цилиндра, величина которой соответствует объему тормозного цилиндра.

Произведенное машинистом при ступенчатом торможении некоторое понижение давления в магистрали заставляет магистральный поршень 15 сначала переместиться на определенную величину вправо (как это было описано выше), но когда давление в золотниковой камере 50, падая, станет меньше давления магистрали (на 0,10 — 0,15 ат), он делает небольшой обратный ход, пока малый золотник 16 не перекроет канал 77 (последний в это время находится над каналом 78, так как магистральный поршень находится в положении торможения). Следовательно, сообщение золотниковой камеры 50 с тормозным цилиндром будет перекрыто. Тогда, очевидно, прекратится падение давления в золотниковых камерах 50 и 51, и поэтому главный поршень 1 остановится, а уравнительный золотник 8, продвинувшись еще немного, образует перекрышу. Вследствие этого поступление воздуха в тормозной цилиндр и в камеру уравнительного поршня 60 будет прекращено.

Установившаяся ступень торможения поддерживается, не изменяя своей величины, так как при истощении тормозного цилиндра и запасного резервуара последние питаются воздухом из магистрали через шариковый клапан 29.

При полном служебном торможении главный поршень 1 переместится в крайнее верхнее положение и кольцевым выступом на диске плотно прижмется к кожаной прокладке. Благодаря этому возможность перетекания воздуха из рабочего резервуара в верхнюю золотниковую камеру 51 устраняется, так как давление в ней становится меньше, чем под поршнем. При порожнем режиме, например, давление в золотниковой камере 51 над поршнем равно около 2 ат, в то время как под поршнем оно может быть 3,8 ат.

### Э к с т р е н н о е   т о р м о ж е н и е

При служебном торможении магистральный поршень 15 перемещается только до некоторого среднего положения. Получается это потому, что он удерживается в этом положении равенством темпов падения давлений с правой и левой его сторон (т. е. в магистрали и в золотниковой камере). При экстренном же торможении магистральный поршень 15 перемещается в самое крайнее (правое) положение и прижимается к прокладке, так как темп падения давления

в магистрали в этом случае значительно превышает темп падения в золотниковой камере. При экстренном торможении магистральный золотник сообщает правую камеру срывного клапана 12 с тормозным цилиндром каналами 86 и 82. Воздух проходит через выемку сдвинутого вправо ступенчатого золотника 16 и дальше через канал 78 в корпусе распределителя.

Открытие срывного клапана обеспечивается быстрым падением давления с правой стороны его при наличии магистрального давления на кольцевую площадь (слева). Получается сообщение магистрали с атмосферой, что и является экстренной дополнительной разрядкой.

Все остальное, т. е. перемещение главного и уравнивающего поршней и наполнение тормозного цилиндра, происходит так же, как и при служебном торможении.

### О т п у с к т о р м о з а

Если после торможения повысить давление в магистрали на некоторую величину, то магистральный поршень 15 передвинется в положение отпуска. При этом, если имеет место быстрый темп повышения давления, то буфер 9 сжимается, и поршень 15 кольцевым выступом, имеющимся на его диске, упирается в торец золотниковой втулки.

Если же темп повышения давления в магистрали недостаточно быстрый (например в хвосте поезда, в особенности при ступенчатом отпуске), то магистральный поршень 15 удерживается буфером 9 и до конца не доходит. Таким образом, распределитель обеспечивает различные условия отпуска головных и хвостовых тормозов.

При самом крайнем положении магистрального поршня 15 (буфер 9 сжат и малый золотник 16 отодвинут влево на величину зазора 90) магистральный канал 75 перекрыт. В этом случае воздух из магистрали в золотниковую камеру 50 через отверстие 80 не поступает, но зато туда перетекает воздух из отпускного резервуара 11. Через шариковый клапан 30 и канал 81 (изображен пунктиром) воздух проходит к выемке. Последняя открыта кромкой малого золотника, сдвинутого на величину зазора 90. Таким образом, подъем давления в золотниковых камерах 50 и 51 и движение главного поршня 1 вниз в передних вагонах происходят за счет воздуха отпускного резервуара. Энергия же воздуха в магистрали расходуется полностью на увеличение скорости отпускной волны.

Если же магистральный поршень 15 вследствие сопротивления буфера 9 до крайнего левого положения не дойдет, то магистральный золотник 10 (при сдвинутом влево ступенчатом золотнике 16 на величину зазора 90) занимает положение, изображенное на фиг. 303. В этом случае отпускной резервуар сообщается не только с золотниковой камерой 50, но и с магистралью через клапан 13 и каналы 75 и 89. При этом пружина 13 рассчитана так, что клапан закрывается, когда разница между давлением в отпускном резервуаре и магистрали достигнет около 0,6 — 0,7 ат.

Этим экономится довольно значительное количество воздуха в магистрали, который и дает более быстрый отпуск тормозов в хвостовой части поезда. Кроме того, время отпуска тормозов при высоком отпускном давлении в магистрали передней половины поезда не уменьшается, как это имеет место в типовом тормозе М-35; поэтому отпуск получается плавный.

Отпускные резервуары ставятся таких объемов, что они обеспечивают два-три отпуска подряд без подзарядки. Следует заметить, что при длительных торможениях и отпусках на затяжных уклонах отпускные резервуары не дают ускоренного отпуска, но это не затрудняет управление тормозами.

### О б л е г ч е н н ы й о т п у с к

Для получения полного отпуска тормоза прежде чем давление в магистрали достигнет величины первоначальной зарядки, введена камера облегченного отпуска 55. В начале всякого нового торможения эта камера сообщается с рабочим

НТБ  
ДНУЖТ

резервуаром и поглощает часть воздуха при помощи выемки 62 в главном золотнике. При полном отпуске тормоза сжатый воздух из этой камеры выпускается в атмосферу.

Благодаря наличию камеры облегченного отпуска отпуск тормоза происходит при давлении на 0,2 — 0,3 ат меньше зарядного.

### Л и к в и д а ц и я п е р е з а р я д к и

Для отпуска тормоза нормальным зарядным давлением (в том случае, когда вследствие перезарядки торможение было сделано давлением выше нормального) введен так называемый клапан ликвидации перезарядки 26. Этот клапан нагружен такой пружиной, которая в состоянии удерживать давление в рабочем резервуаре 4,7 — 4,8 ат, когда канал 56 будет соединен с атмосферой. Это соединение получается при отпуске тормоза через выемку 63 главного золотника, канал 72 в корпусе распределителя и выемку 85 магистрального золотника.

Нормально этот же клапан ликвидации перезарядки выполняет то же, что и камера облегченного отпуска, но лишь при условии, что тормоз заряжается всегда точно давлением 5 ат. Но так как могут быть погрешности в показаниях манометров, в регулировке кранов машиниста, в регулировке пружин ликвидационных клапанов отдельных воздухораспределителей и т. д. (во всех этих случаях клапан ликвидации перезарядки не выполняет точно требуемого облегчения отпуска), то наряду с клапаном предусмотрена камера облегченного отпуска, которая всегда выполняет свое назначение.

## § 60. Электропневматический тормоз системы Казанцева (ЭК)

Изобретатель Флорентий Пименович Казанцев начал испытывать сконструированный им электропневматический тормоз еще в 1933 г. В течение последующего времени он совершенствовал и довел его до той формы, которая описана ниже.

Несмотря на преимущества электропневматических тормозов перед обыкновенными пневматическими, они имеют узкое применение и в заграничной практике применяются исключительно в пассажирских поездах пригородного движения, в высокоскоростных и в поездах метрополитенов. В СССР электропневматические тормоза в виде опыта применяются на некоторых секциях электроподвижного состава (системы Казанцева).

Ввиду наличия добавочной аппаратуры электропневматические тормоза сложнее обыкновенных. Для содержания их кроме автоматчиков требуются еще и электромонтеры, а в автоматных мастерских должно быть установлено добавочное ремонтное оборудование. Однако в условиях работы на напряженных участках затраты на эти тормоза сравнительно легко окупаются. Электропневматические тормоза дают короткие тормозные пути, легко управляемы, увеличивают безопасность движения. Качества их дают возможность ввести в график движения больше поездов, чем это возможно при обыкновенных пневматических тормозах.

### О с о б е н н о с т и э л е к т р о п н е в м а т и ч е с к о г о т о р м о з а с и с т е м ы К а з а н ц е в а

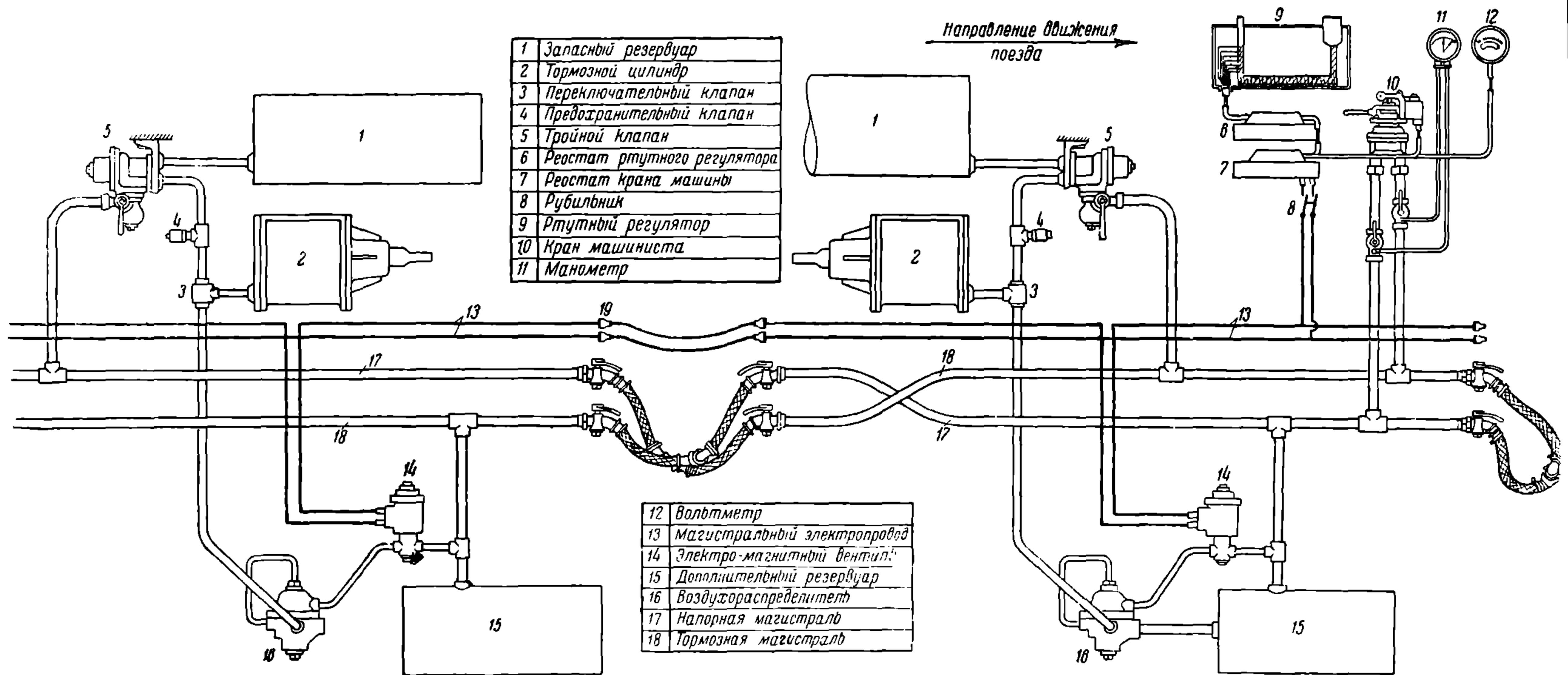
Электропневматический тормоз системы Казанцева будем в дальнейшем обозначать буквами ЭК.

Тормоз ЭК имеет следующую характеристику:

1) управление тормозными приборами в поезде электрическое, а нажатие тормозных колодок на колеса происходит при помощи сжатого воздуха, наполняющего тормозной цилиндр;

2) наличие ЭК не исключает возможности самостоятельной работы воздушного тормоза;

3) ЭК приводится в действие при помощи той же ручки крана машиниста, которой управляется автоматический воздушный тормоз;



Фиг. 304. Схема расположения частей электропневматического тормоза системы Казанцева.



4) при разрыве поезда или при открытии в поезде стоп-крана действует только воздушный тормоз;

5) ЭК допускает регулировку тормозной силы ступенчатым торможением и отпуском;

6) в случае порчи и прекращения действия ЭК во время торможения или до торможения происходит автоматическое переключение на работу воздушного тормоза соответственно положению ручки крана машиниста;

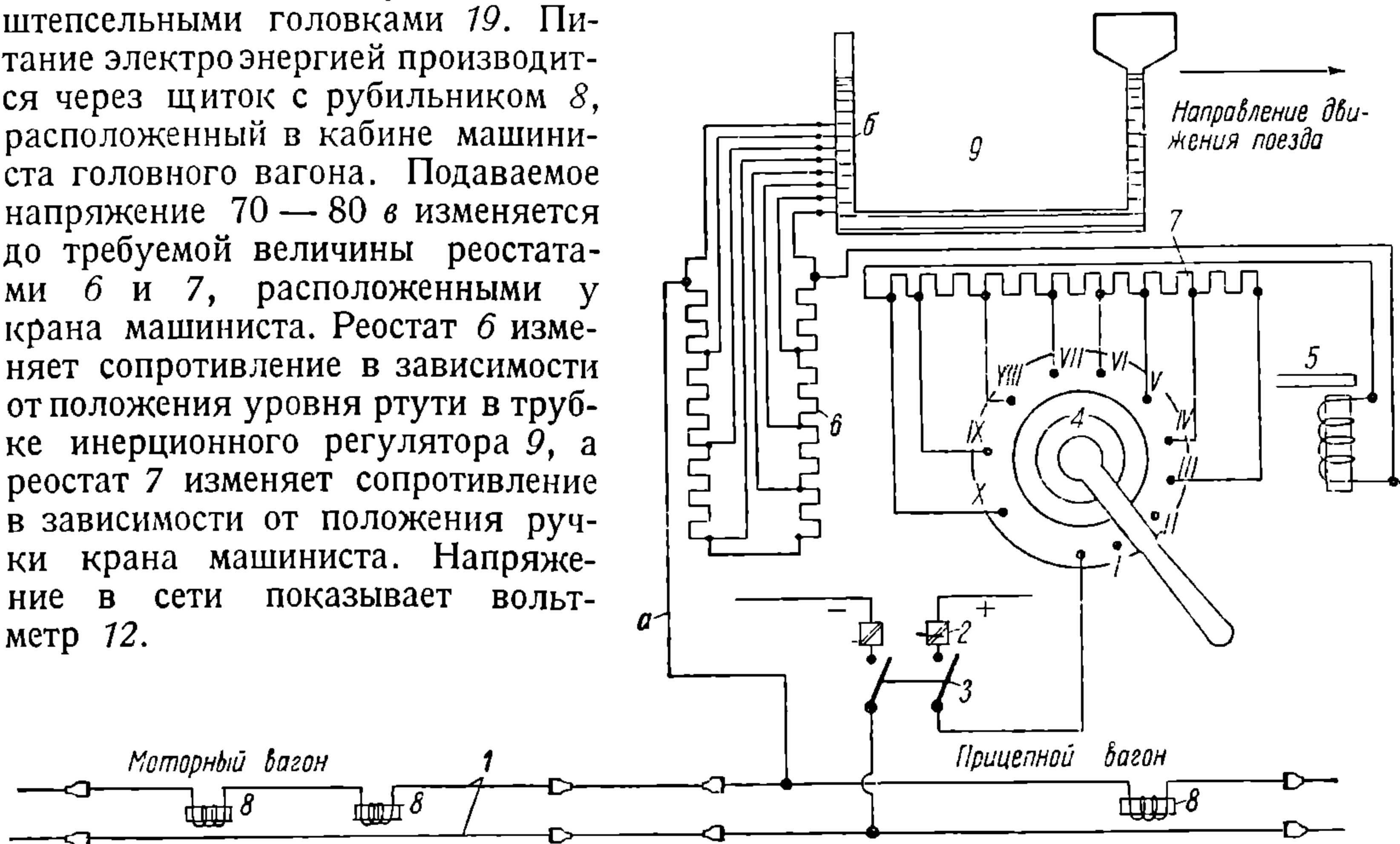
7) ЭК снабжен ртутным регулятором нажатия тормозных колодок в зависимости от скорости и замедляющей силы торможения;

8) для управления тормозом применяется постоянный ток напряжением до 70 в; машинист может изменять напряжение, начиная от 10 в до максимума в зависимости от требуемой силы торможения;

9) работает электропневматический тормоз одновременно по всему поезду; благодаря этому можно установить быстрое наполнение тормозных цилиндров, не нарушая плавности хода поезда во время торможения. Одновременность действия тормоза и быстрота наполнения тормозных цилиндров обеспечивают сокращение тормозного пути и высокую управляемость тормоза.

### Общая схема действия тормоза

Помимо тормозной воздушной магистрали и приборов воздушного тормоза в защитных трубках вдоль поезда прокладывается электропровод 13 (фиг. 304), соединяющийся между вагонами штепсельными головками 19. Питание электроэнергией производится через щиток с рубильником 8, расположенный в кабине машиниста головного вагона. Подаваемое напряжение 70 — 80 в изменяется до требуемой величины реостатами 6 и 7, расположенными у крана машиниста. Реостат 6 изменяет сопротивление в зависимости от положения уровня ртути в трубке инерционного регулятора 9, а реостат 7 изменяет сопротивление в зависимости от положения ручки крана машиниста. Напряжение в сети показывает вольтметр 12.



Фиг. 305. Схема электрических соединений электропневматического тормоза системы Казанцева.

Под каждой тормозной единицей наряду с тройным клапаном Вестингауза 5 имеются воздухораспределитель 16, добавочный запасный резервуар 15, сообщенный с напорными трубами, и электромагнитный вентиль 14. Последний в зависимости от силы пропускаемого тока в магистральном электропроводе поддерживает соответствующее давление в воздухораспределителе 16, который в свою очередь устанавливает и поддерживает такое же давление воздуха в тормозном цилиндре, наполняя его воздухом из резервуара 15.

Тройной клапан при работе электропневматического тормоза не действует, отделяясь от последнего переключательным клапаном 3. Однако он немедленно

приходит в действие в случае отказа от работы электропневматического тормоза.

На фиг. 305 изображена схема электрического включения. Токопитательный провод *a* через реостаты 6 и 7, разделенные на ряд секций, соединяется с тем или иным сектором контактного диска крана машиниста. При каждом положении ручки крана машиниста происходит замыкание сети через соответственные секции реостата: чем больше угол поворота ручки, тем меньше становится сопротивление реостата 7. Сила тока увеличивается. Чем больше сила тока, тем выше давление в тормозном цилиндре. При отпуске происходит обратное.

Включение секций в реостате 6 происходит автоматически во время торможения посредством ртутного регулятора 9. Каждому замедлению движения поезда соответствует определенный уровень ртути в трубке 6 регулятора. Если величина замедления приобретает опасную величину (в отношении возможности заклинивания колес), то уровень ртути в трубке настолько понижается, что в реостате окажутся включенными добавочные секции сопротивлений. Вследствие этого сила тока в сети уменьшается, а вместе с тем уменьшается и давление в тормозном цилиндре.

При полном или экстренном торможении на высокой скорости давление в тормозном цилиндре устанавливается около 6 ат за счет воздуха из напорной магистрали, поступающего через воздухораспределитель 16 (рис. 304). Когда же скорость поезда уменьшится и коэффициент трения тормозной колодки вследствие этого увеличится настолько, что появится опасность заклинивания колес, ртутный регулятор даст ступень отпуска.

### К р а н м а ш и н и с т а

На головку крана машиниста системы Казанцева (применяемого для товарных поездов) укрепляется контактная шайба 3 (фиг. 306), а над шайбой — шайба 4 с прикрепленными к ней пружинными щетками. Последняя вращается вместе с ручкой крана, будучи сцеплена с ней штифтом 5. От клемм 2 контактной шайбы к соответственным секциям реостата отходят провода.

Таким образом, при перемещении ручки крана в одно из тормозных положений щетки верхней подвижной шайбы перемещаются по неподвижным контактам нижней шайбы, последовательно включая секции реостата. По мере перемещения ручки крана в сеть посылается ток все большей силы.

Для того чтобы кран машиниста при электрическом торможении не снижал давления в магистрали, но при отсутствии или перерыве тока автоматически, помимо воли машиниста, понижал его соответственно положению ручки, в кране имеется добавочное устройство. Оно состоит из электромагнита 13, притягивающего якорь 12 на конце рычага 9. Рычаг 9 на другом конце имеет неподвижный шарнир 8. Этот шарнир удерживается кронштейном 11, прикрепленным к головке крана.

При электрическом действии тормоза ток пропускается через катушку 13. Поэтому, несмотря на то, что головка 7 крана при перемещении ручки в тормозные положения вывертывается и поднимается кверху, пружина 6 крана не может разжаться, так как упорный стержень 10 удерживает ее до тех пор, пока циркулирует ток в электромагните 13. При отсутствии тока кран машиниста выполняет нормальную работу воздушного торможения.

### Э л е к т р о м а г н и т н ы й в е н т и л ь

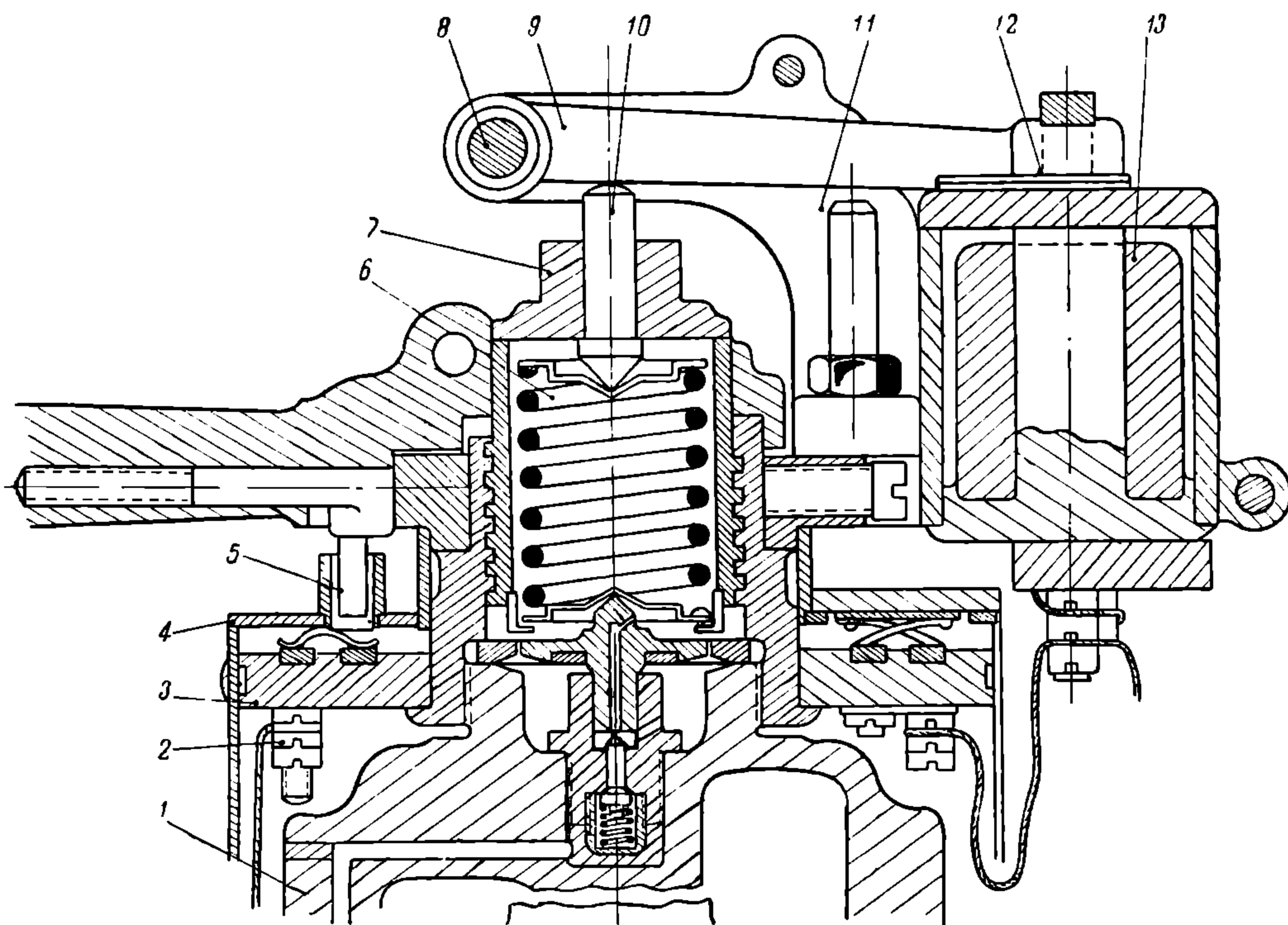
Электромагнитный вентиль служит для того, чтобы при перемещении ручки крана машиниста в одно из тормозных положений (т. е. когда электрический ток большей или меньшей силы проходит через его катушку) впускать воздух в воздухораспределитель при торможении или выпускать при отпуске тормоза. Это заставляет воздухораспределитель наполнять или опоражнять тормозной цилиндр.

На первый взгляд может показаться, что электромагнитный вентиль мог бы

сам без помощи воздухораспределителя подавать воздух в тормозной цилиндр или выпускать из него; однако для этого потребовалось бы значительно увеличить размеры вентиля и расходовать большое количество электроэнергии. Рациональнее придать электромагнитному вентилю малые размеры и использовать его в качестве возбуждателя, заставляющего действовать особый воздухораспределитель, обладающий достаточной энергией и пропускной способностью для питания тормозного цилиндра воздухом.

Вентиль (фиг. 307) состоит из катушки 7 с сердечником 9, сквозь осевое отверстие которого проходит медный стержень 8, снабженный вверху железным якорем 6.

При пропускании тока через катушку электромагнита якорь при помощи стержня 8 и толкателя 11 передает нажатие на резиновую диафрагму 4. Прогиб диафрагмы заставляет открыться клапан 2, тогда поступающий под диафрагму воздух из источника 1 давит на ее площадь и при некоторой величине давления уравнивает силу нажатия магнита. При уменьшении силы тока нажатие



Фиг. 306. Верхняя часть крана машиниста системы Казанцева для электропневматических тормозов.

магнита уменьшается, диафрагма 4 под давлением воздуха снизу поднимается и выпускает последний в атмосферу через отверстие 10 до наступления равновесия.

Из схемы фиг. 304 видно, что источником сжатого воздуха для работы электромагнитного вентиля является напорная магистраль от главного резервуара; приемником же воздуха от этого вентиля является особый воздухораспределитель, описанный ниже.

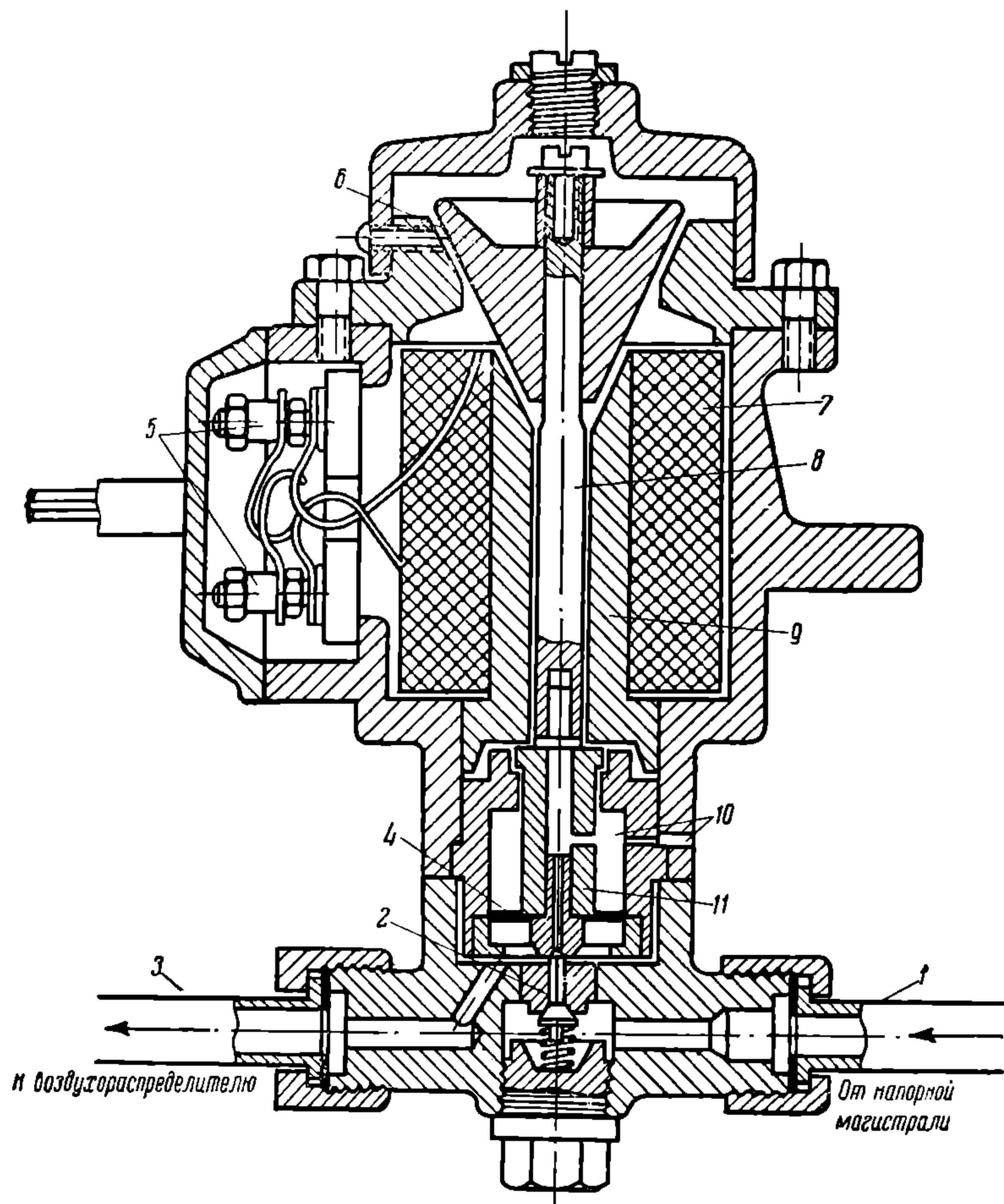
Таким образом, электромагнитный вентиль направляет к воздухораспределителю сжатый воздух определенного давления, величина которого соответствует силе тока в цепи.

### В о з д у х о р а с п р е д е л и т е л ь

Воздухораспределитель (фиг. 308) представляет собой обычный тормозной прибор, работающий при помощи диафрагмы 6 и двух клапанов 5 и 7. В камеру У над диафрагмой подводится до необходимого управляющего давления воздух

от электромагнитного вентиля. Камера *T* под диафрагмой сообщается с тормозным цилиндром трубой 2 и с выпускным клапаном трубой 4. Хвостовики клапанов 5 и 7 сделаны такой длины, что при среднем положении диафрагмы они не касаются ее центральных упоров, но достаточно диафрагме выгнуться вниз или вверх, чтобы соответственный клапан получил нажатие и открылся. Под клапан 7 подводится воздух из напорной магистрали.

Когда электромагнитный вентиль создаст в камере *У* некоторое давление, величина которого зависит от силы тока в магистральной цепи, диафрагма 6 откроет клапан 7 и пропустит в тормозной цилиндр столько воздуха, сколько потребуется, чтобы в камере *T* поднялось давление до величины давления в камере *У*. После этого клапан 7 закроется. При следующем увеличении давления в камере *У* процесс повторится. Если же давление в камере *У* будет уменьшаться,



Фиг. 307. Электромагнитный вентиль.

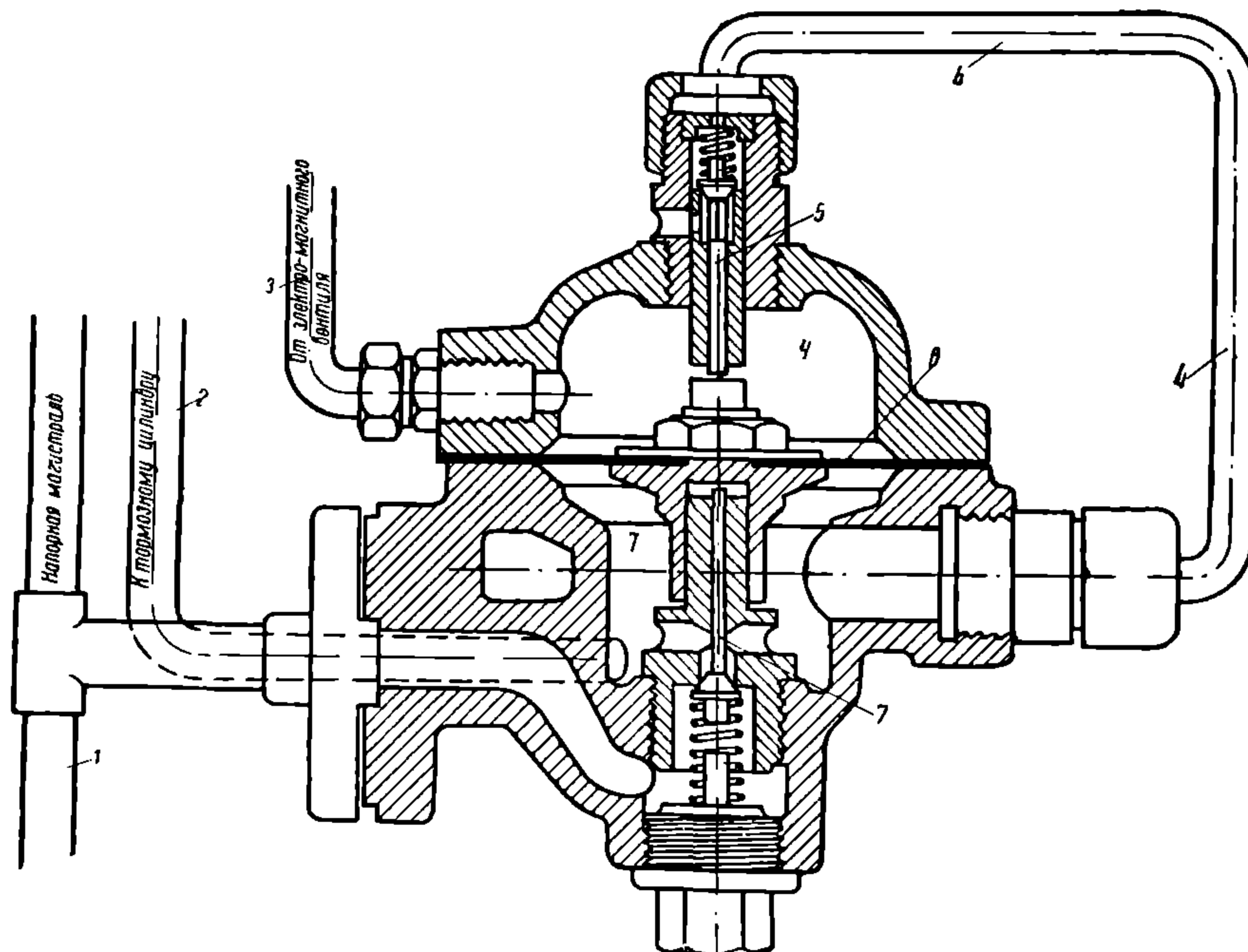
то диафрагма 6, поднявшись, откроет клапан 5, и воздух из тормозного цилиндра через камеру *T* и трубу 4 станет выходить в атмосферу до тех пор, пока давление под диафрагмой 6 станет равным давлению над ней.

### Переключательный и предохранительный клапаны

Переключательный клапан служит для автоматического отключения тройного клапана от тормозного цилиндра, когда работает воздухораспределитель электропневматического тормоза, и, наоборот, для отъединения последнего, когда работает тройной клапан (при снижении давления в магистрали).

Конструкция переключающего клапана аналогична той, которая применяется у вспомогательного тормоза на локомотиве (фиг. 224).

Предохранительный клапан применяется обычного типа (фиг. 225). Отрегулирован он на давление 3,8 — 4,0 ат. В случае прекращения работы электропневматического тормоза на высокой скорости (когда в тормозном цилиндре может оказаться большое давление) при переходе на обычное воздушное торможение избыток воздуха из тормозного цилиндра при помощи предохранительного клапана будет выпущен в атмосферу.



Фиг. 308. Воздухораспределитель электропневматического тормоза системы Казанцева.

## § 61. Скоростные тормоза

Скоростными тормозами называются такие, которые приспособлены для обтекаемых высокоскоростных поездов.

Пока еще нет точного определения признаков, характеризующих скоростной поезд. Очевидно, самыми существенными признаками должны быть его скорость и обтекаемость. Можно принять, что высокоскоростным поездом называется такой, техническая скорость которого по расписанию должна быть не ниже 100 км/час. В отдельных случаях она может достигать при существующих тяговых и путевых возможностях 180 км/час.

Естественно, что тормозной путь при экстренном торможении такого поезда не должен быть больше допускаемого Правилами технической эксплуатации, т. е. 800 м на руководящем уклоне при наибольшей допускаемой скорости. Как исключение эта норма для высокоскоростных поездов, вероятно, будет повышена, например, до 1000 м. В СССР для таких поездов пока нет выработанных особых правил, так как они еще не курсируют, а лишь строятся и будут испытываться.

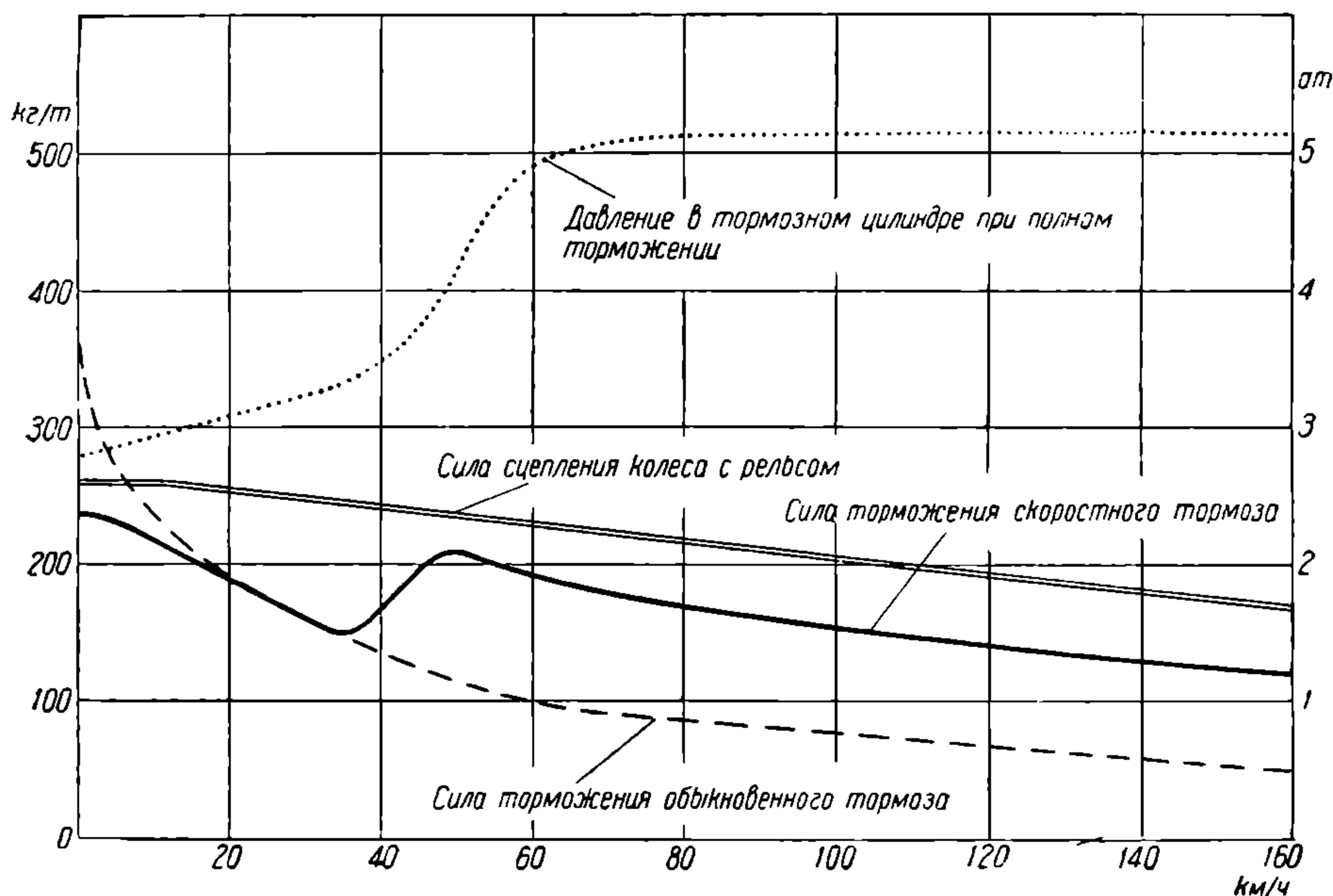
При обычном тормозном оборудовании рассчитывают такое нажатие тормозных колодок на колеса, чтобы скольжения их при малых скоростях (30 — 40 км/час), когда коэффициент трения между тормозными колодками и колесами сравнительно большой, произойти не могло. Однако коэффициент трения при высоких скоростях значительно уменьшается, и поэтому такой тормоз становится маломощным. Но даже в том случае, если бы коэффициенты трения и нажатия



колодок оставались постоянными, то длина тормозного пути увеличилась бы согласно закону кинетической энергии пропорционально квадрату скорости (увеличение скорости вдвое дало бы увеличение длины тормозного пути в четыре раза). Если же к этому еще учесть потерю тормозной силы вследствие уменьшения коэффициента трения примерно в два раза, то тормозной путь при торможении обыкновенным тормозом с высоких скоростей становится чрезвычайно большим.

Правда, торможению скоростного поезда помогают отчасти собственные его сопротивления, которые возрастают при высоких скоростях; но эти сопротивления сравнительно с величиной тормозной силы не так велики, тем более, что скоростные поезда делаются обтекаемой формы и имеют роликовые подшипники.

С целью получения желаемой степени замедления поезда, движущегося с большой скоростью, необходимо применять значительно увеличенные (например в полтора-два раза) нажатия тормозных колодок. При этом как только скорость снизится до скорости обычного пассажирского поезда, т. е. до 50 — 60 км/час,



Фиг. 309. Диаграмма сил торможения и сцепления колес с рельсом, отнесенных к 1 т веса поезда.

необходимо уменьшить эти нажатия до нормальной величины. Для этого должны применяться специальные твердые тормозные колодки и регуляторы нажатия их. Эти регуляторы автоматически переводят тормоз при указанных выше критических скоростях со скоростного режима на обычный режим.

На диаграмме (фиг. 309) показано, как изменяется тормозная сила, отнесенная к 1 т веса поезда, в зависимости от скорости. Кривая, вычерченная сплошной линией, изображает тормозную силу при повышенном нажатии тормозных колодок, действующую в пределах скоростей от 160 до 50 км/час. Так как дальнейшее действие этой силы ввиду возрастания коэффициента трения начинает угрожать заклиниванием колес, подходя к границе сцепления их с рельсом, то регулятор нажатия колодок снижает давление воздуха в тормозном цилиндре с 5 до 3,5 ат (верхняя кривая, изображенная пунктиром); ввиду этого тормоз переходит на обычное торможение. Затем происходит дальнейшее медленное снижение давления в тормозном цилиндре. Это необходимо с целью получения более низкого замедления поезда перед самой остановкой во избежание отдачи в момент перехода от движения к покою.

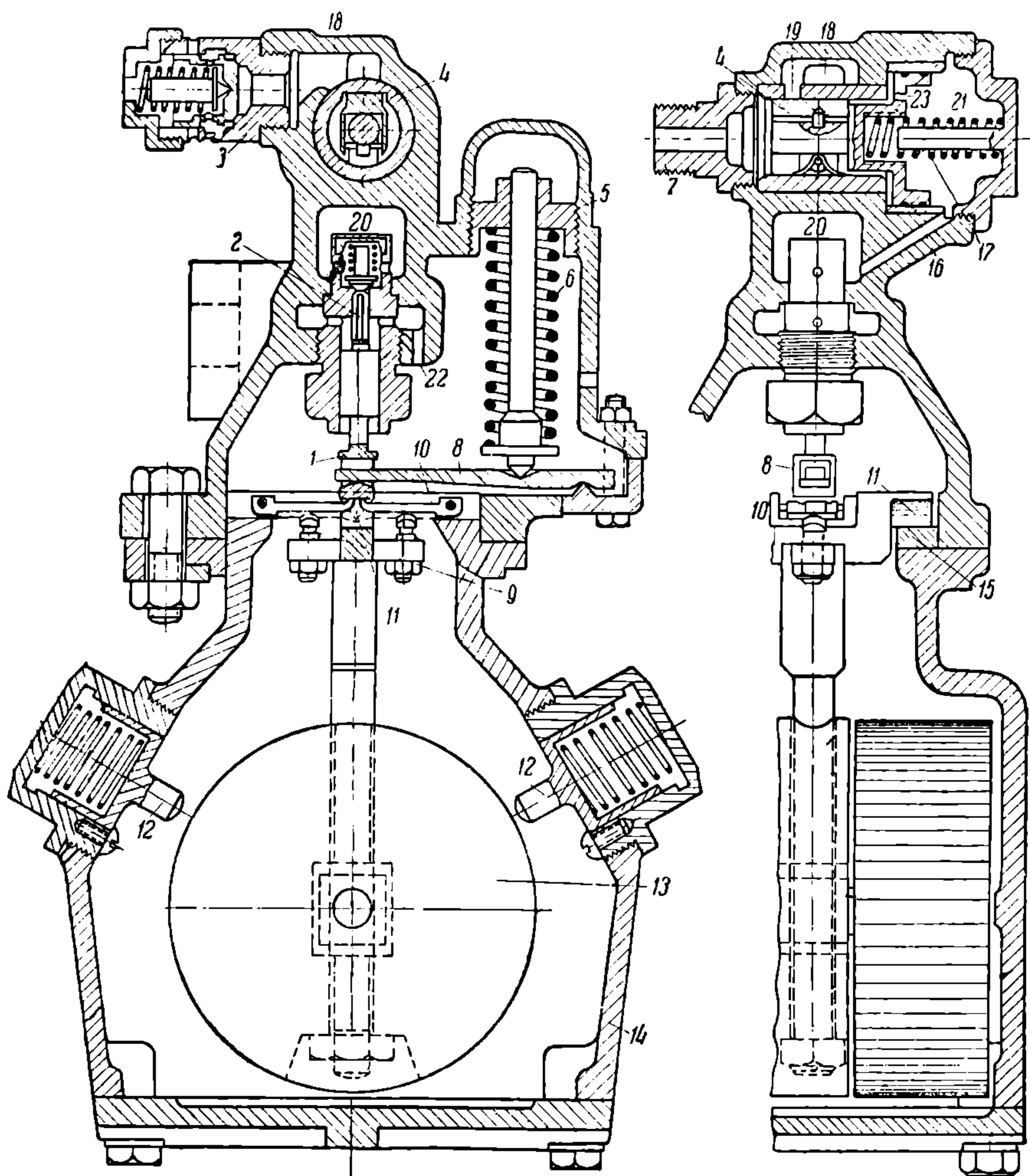
Регуляторов нажатия колодок имеется несколько типов. Одни из них при-

водятся в действие в зависимости от скорости поезда, другие — в зависимости от величины замедления его под действием тормозной силы.

Несколько вариантов таких регуляторов испытываются Московским тормозным заводом и один из них — автором. Последний тип как наиболее законченный опишем подробнее.

## § 62. Регулятор нажатия тормозных колодок системы Карвацкого для скоростных тормозов

По предложению ЦОЭ НКПС автором разработан для скоростных электросекций регулятор нажатия колодок, изображенный на фиг. 310. Он может применяться при любой системе тормоза в скоростных поездах, а также на локомотивах.



Фиг. 310. Регулятор нажатия тормозных колодок системы Карвацкого для скоростных тормозов.

Нажатие тормозных колодок регулируется (в зависимости от величины получающегося замедления) одинаково точно как для груженого, так и порожнего состояния поезда при любом профиле пути посредством выпуска избыточного воздуха из тормозных цилиндров. Предполагается, что в скоростном тормозе при полном или экстренном торможении в тормозные цилиндры поступает воздух высокого давления, например 5,5 — 6 ат. Для этого в тормозах Вестингауза

зарядка тормоза должна быть доведена по крайней мере до  $7\text{ ат}$ , а запасные резервуары должны иметь соответственные величины.

Регулятор состоит из следующих главных частей. В коробке 14 (фиг. 310) подвешен тяжелый (около  $10\text{ кг}$ ) груз 13 в виде маятника, качающегося на каленых призмах 11. Вверху стержень маятника имеет боковые отростки с двумя штифтами 9, толкающими при отклонениях маятника левую или правую пластинку 10, укрепленную на одном конце шарнирно. Свободные, сходящиеся к центру концы пластинок при своем подъеме поднимают толкатель 1, удерживаемый в нижнем положении пружиной 6 при помощи лапы 8. Подъем толкателя 1 открывает возбuditельный клапан 2. Над возбuditельным клапаном помещается золотниковый клапан, состоящий из поршня 16, золотника 4 и пружины 17. Камера 20 возбuditельного клапана сообщена с камерой 21 золотникового клапана. К штуцеру 7 подводится  $\frac{1}{2}$ -дюймовая трубка от тормозного цилиндра. При сдвиге поршня 16 вправо золотник 4 открывает окно 19 для выпуска воздуха из тормозного цилиндра под задерживающий клапан 3, рассчитанный на давление  $3 - 3,5\text{ ат}$ .

Под вагоном прибор устанавливается так, чтобы качания его груза 13 происходили вдоль поезда по направлению его движения.

Буфера 12 с обеих сторон груза 13 служат для смягчения его ударов при внезапных толчках вагона.

Требуемый режим работы регулятора устанавливается при помощи регулирующей гайки 5.

Режим работы регулятора определяется той величиной замедления движения поезда, при которой начинаются отклонение маятника и выпуск воздуха из тормозного цилиндра через отверстия задерживающего клапана 3.

Работа регулятора происходит следующим образом. Предположим, что пружина 6 нажата с таким расчетом, что маятник, упираясь отростками 9 в пластинки 10, не в состоянии отклониться в сторону движения поезда до тех пор, пока замедление последнего не станет больше  $1,5\text{ м/сек}^2$ . Величина замедления выбрана такой, чтобы торможение, вызывающее такое замедление даже при малых скоростях, не вызвало заклинивания колес.

При полном или экстренном торможении с высокой скорости замедление вначале не превышает  $1\text{ м/сек}^2$ . Затем по мере уменьшения скорости и увеличения коэффициента трения замедление постепенно увеличивается; когда же оно станет переходить установленную границу  $1,5\text{ м/сек}^2$ , то сила инерции груза 13 преодолет силу пружины 6, и тогда получается отклонение груза в ту или другую сторону (в зависимости от направления движения поезда). Вследствие указанного отклонения один из штифтов 9 посредством пластинок 10 поднимает толкатель 1, который в свою очередь открывает клапан 2. Таким образом, камера 20 и связанная с ней камера 21 перед поршнем 16 сообщаются через отверстие 22 с внутренней полостью регулятора, а это все равно, что с атмосферой, так как все соединения и фланцы регулятора никаких прокладок и уплотнений не имеют и поэтому пропускают воздух.

Вследствие сообщения камеры 21 с атмосферой поршень 16 с золотником 4 под давлением воздуха тормозного цилиндра перемещается вправо и делает выпуск этого же воздуха через клапан 3 в широкое окно 19 (в атмосферу). Последний служит для того, чтобы не допустить снижения давления в тормозном цилиндре ниже минимальной заданной величины, например  $3,5\text{ ат}$ .

Если после такого снижения давления в тормозном цилиндре и перевода скоростного режима торможения на обычный режим замедление все же возрастет и будет выше  $1,5\text{ м/сек}^2$ , то по причине возрастания коэффициента трения возбuditельный клапан 2 будет открыт; это вызовет медленный расход воздуха из тормозного цилиндра через заведомо предусмотренную неплотность поршня 16 и отверстие 23 в его диске. Этим смягчается тормозное действие в самом конце тормозного пути, т. е. перед остановкой поезда.

Если же замедление поезда будет меньше указанной величины, то возбuditельный клапан будет закрыт, и расхода воздуха из тормозного цилиндра в этом случае не будет.

Надо заметить, что регулятор правильно работает как на горизонтальном, так и на наклонном пути.

Настройка регулятора производится до постановки его на место на особом штативе с поднимающейся под углом площадкой, на которой стоит регулятор. Каждому заданному замедлению соответствует определенный угол наклона площадки, при котором регулятор должен начинать свою работу<sup>1</sup>.

## ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

### НОВЫЕ ЗАГРАНИЧНЫЕ ТОРМОЗА

#### § 63. Тормоз системы ГиК (Гильдебранд-Кнорра, Германия)

Несмотря на то, что типовой тормоз Кунце-Кнорра в Германии, по мнению немцев, оправдал себя в работе и практически отвечает всем требованиям, которые могут быть предъявлены к тормозу для товарных поездов, все же германская фирма «Кнорр-Бремзе» вынуждена была разработать новый тип тормоза по схеме известного немецкого тормозника Гильдебранда. Объясняется это тем, что в других европейских странах тормоз Кунце-Кнорра не признавался совершенным по сравнению с появившимися новейшими прямодействующими автоматическими тормозами систем Казанцева и Матросова в СССР и Божица в Чехословакии. В связи с этим фирма, изготавливающая тормоза Кунце-Кнорра, не могла рассчитывать на получение заказов из других стран, что и заставило ее создать новую, более совершенную конструкцию тормоза.

Первые шаги по разработке нового типа тормоза были предприняты немцами еще в 1927 г., когда они предлагали НКПС совместную разработку тормоза на основе схемы Казанцева. Начатые переговоры вскоре, однако, были прерваны, ибо у нас были все возможности разработать тормоз самостоятельно.

После этого немецкая фирма «Кнорр-Бремзе» приступила к самостоятельной разработке тормоза Гильдебранд-Кнорра. В конечном результате воздухораспределитель этого тормоза оформился в виде сдвоенной конструкции, состоящей, с одной стороны, из тройного клапана по типу Вестингауза, с другой — из воздухо-распределителя по принципу тормоза Казанцева.

В 1932 — 1933 гг. после международных испытаний тормоз Гильдебранд-Кнорра был признан удовлетворяющим Техническим условиям, и с этого времени он постепенно в виде опыта вводится в Германии в эксплуатацию как в товарном, так и в пассажирском парке (в последнем случае в несколько измененной форме).

Все же этот тип тормоза не получает распространения за пределами Германии. Причиной этого является, повидимому, то, что в СССР продолжается работа по созданию новых типов тормозов, что, естественно, заставляет заинтересованные в этом деле страны выжидать результатов этих работ.

В дальнейшем изложении тормоз Гильдебранд-Кнорра для краткости будет обозначаться ГиК (Hik, как он называется в Германии).

#### а) Особенности тормоза ГиК для товарных поездов

Тормоз ГиК имеет следующую характеристику:

- 1) выполняет ступенчатое торможение и ступенчатый отпуск;
- 2) имеет грузовой режим при условии наличия двух тормозных цилиндров;
- 3) дает начальный скачок давления в тормозном цилиндре, за которым следует медленное повышение до полного давления;
- 4) дает давления в тормозных цилиндрах, не зависящие от величины ходов поршней;
- 5) неистощимый;
- 6) ограничивает максимальное давление в тормозном цилиндре;

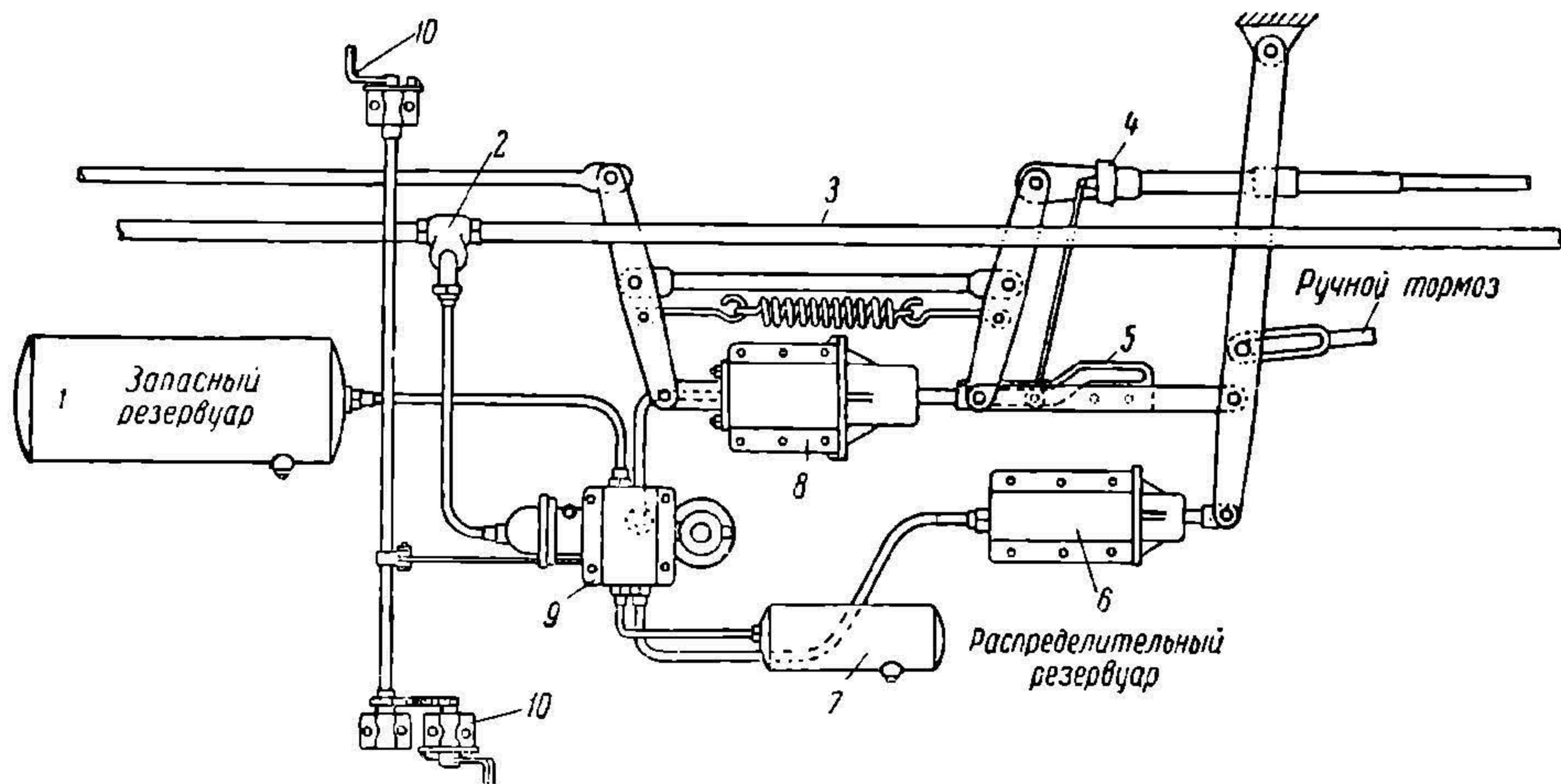
<sup>1</sup> Теоретический разбор работы регулятора и его расчет помещены в книге Б. Л. Карвацкого «Тормоза», часть вторая, 1938 г.



- 7) допускает переход с высшего зарядного давления на низшее (мягкий);
- 8) дает большую скорость тормозной волны (230 — 250 м/сек).

б) Расположение частей тормоза ГиК на вагоне

Воздухораспределитель 9 (фиг. 311) укреплен к раме вагона отдельно от тормозного цилиндра 8. Воздушных резервуаров имеется два — запасный 1

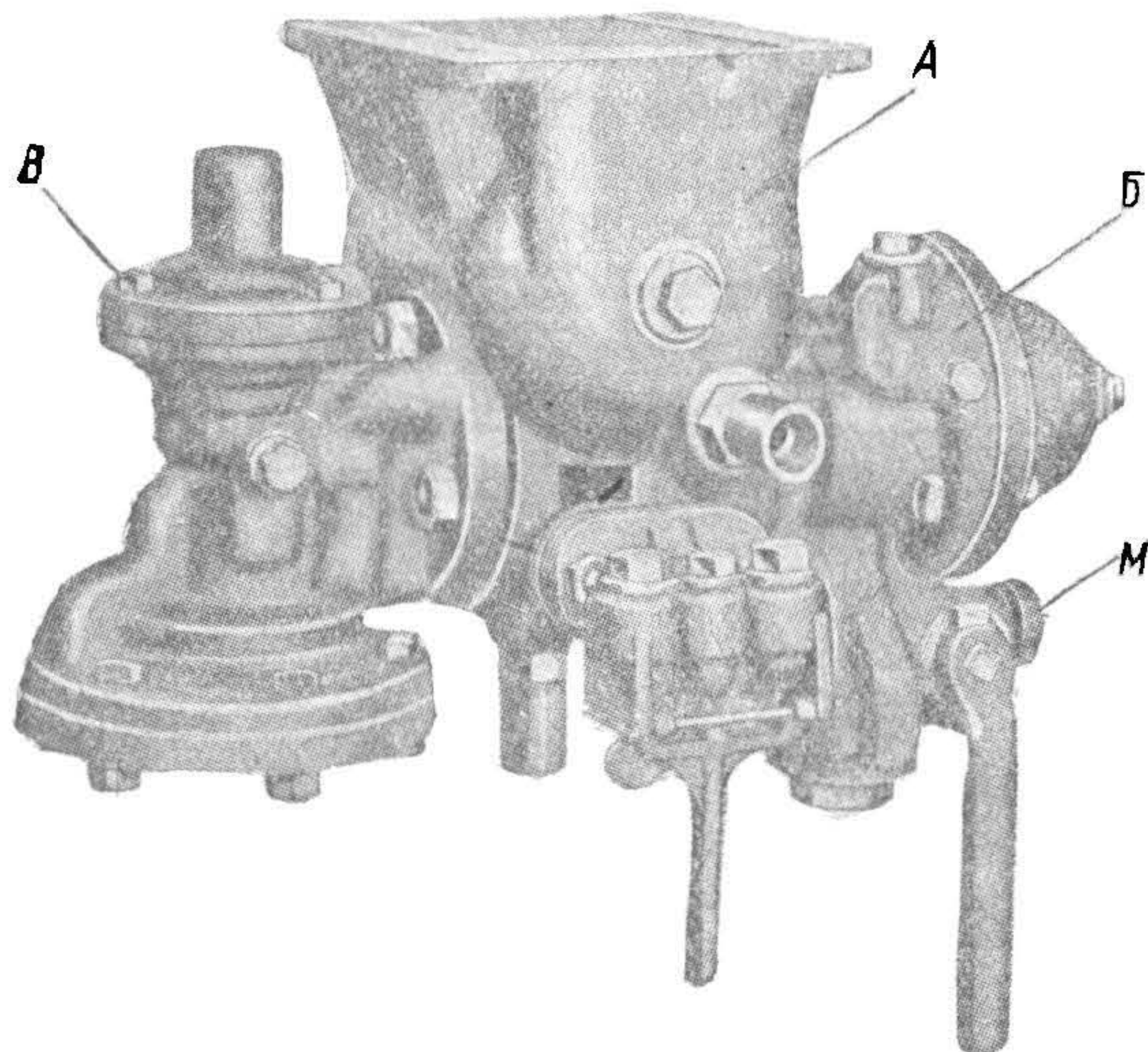


Фиг. 311. Схема расположения частей тормоза системы Гильдебранд-Кнорра на вагоне.

и распределительный 7 (объем последнего 9 л). Магистраль 3 снабжена центробежной пылеловкой 2, от которой идет отросток к воздухораспределителю.

При порожнем режиме работает один тормозной цилиндр 8, а при груженом режиме — два тормозных цилиндра 6 и 8. Включение и выключение первого производится посредством особого крана при воздухораспределителе, связанного тягой с режимным валом. Последний с боков вагона имеет рукоятки 10.

Рычажная передача снабжена автоматическим регулятором 4, который укорачивает тягу как только поршень тормозного цилиндра делает ход больше 120 мм. Регулятором 4 управляет особая кулиса 5, расположенная впереди штока поршня.



Фиг. 312. Внешний вид воздухораспределителя системы Гильдебранд-Кнорра.

в) Конструкция воздухораспределителя ГиК

Конструкция состоит из трех комплектных частей (фиг. 312). К дополнительной чугунной камере А крепятся с одной стороны главный распределитель (тройной клапан) Б и с другой — вспомогательный распределитель В. Все трубы подводятся к обеим сторонам кронштейна дополнительной камеры, за исключением магистральной М, которая подводится к главному распределителю.

Распределение воздуха производится золотниками. Главный золотник управляется магистральным поршнем, а вспомогательный золотник управляется



двумя резиновыми диафрагмами особой фасонной конструкции, дающей большие перемещения.

В главном распределителе помещаются клапан начального скачка тормозного давления, переключательный режимный кран, выключательный кран и ускорительная камера (для дополнительной служебной разрядки магистрали).

#### г) Устройство и работа воздухораспределителя ГиК

На фиг. 313 показана схема воздухораспределителя ГиК. Распределитель состоит из средней части (дополнительная камера с консолью), с привинченными к ней главным распределителем с правой стороны и вспомогательным распределителем с левой стороны.

Главный распределитель с магистральным поршнем 8, уравнительным клапаном 6, предназначенным для ступенчатого торможения, и основным золотником 5 вполне соответствует обыкновенному тройному клапану Вестингауза. При нем находится клапан начального скачка давления 9, управляемый дифференциальными поршнями 11.

Во вспомогательном распределителе имеются четыре камеры: С, ЗК, А и ТЦ, образуемые двумя поршнями 1 и 4 с диафрагменными уплотнениями и жесткой перегородкой, снабженной уплотнением 3. Камера С находится в соединении с дополнительной камерой Д средней части. Золотниковая камера ЗК сообщается с распределительным резервуаром 14. Камера А между малым поршнем 4 и уплотнением 3 всегда сообщается с атмосферой. Наконец, камера ТЦ сообщена с тормозными цилиндрами.

**Отпуск и зарядка тормоза.** Воздух из магистрали подводится к отростку М и поступает далее через кран 10 к магистральному поршню 8, отсюда он перетекает по другую сторону поршня через питательное отверстие  $ПО_1$ . Дальнейший путь воздуха разветвляется на два направления: через калиброванное отверстие  $КО_1$  и питательный клапан 7 в запасный резервуар 15 и через питательную канавку  $ПО_2$  (на выступе диска поршня) и золотниковую камеру в распределительный резервуар 14. Таким образом, после окончания зарядки тормоза оба резервуара будут наполнены воздухом такого же давления, как и в магистрали.

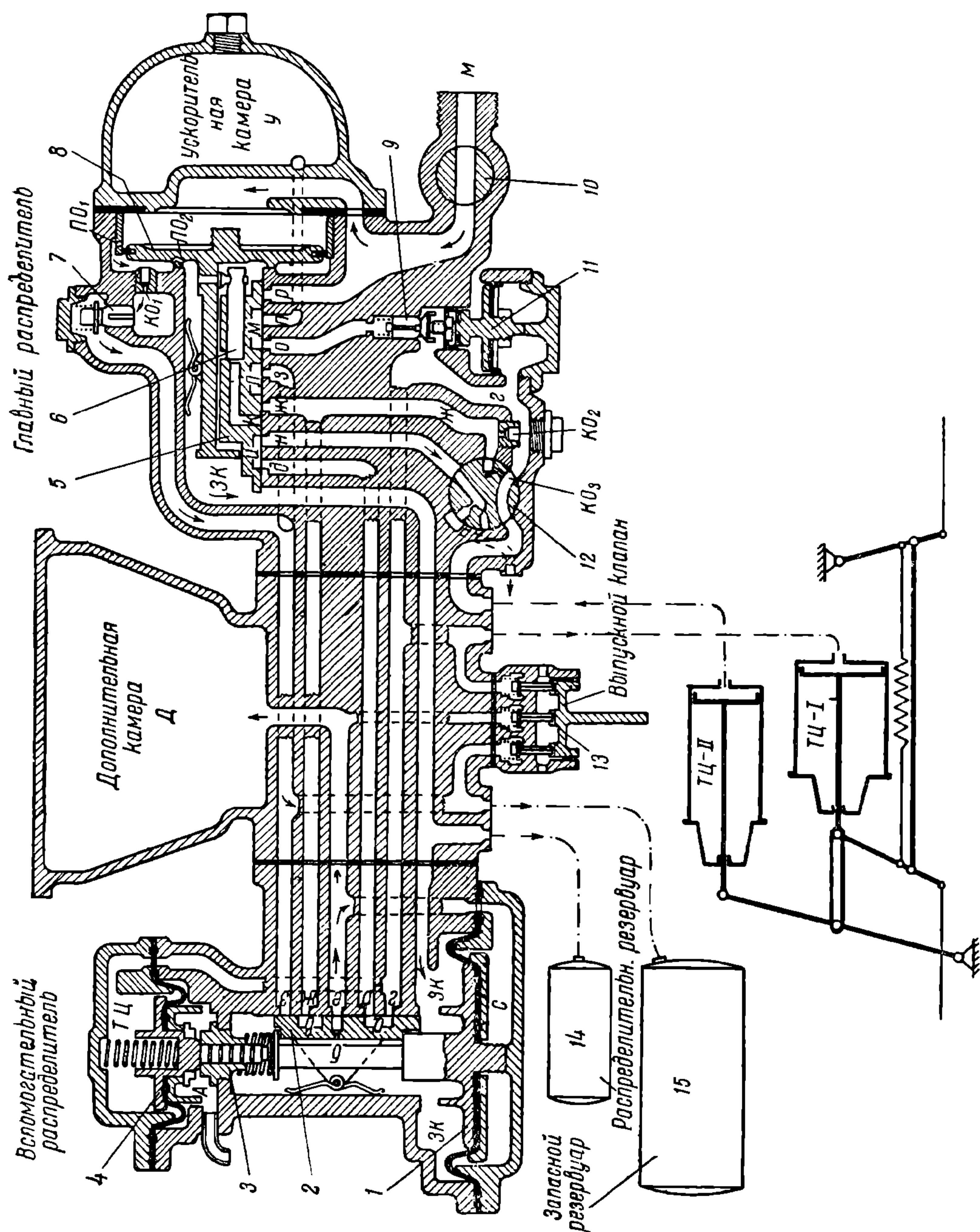
Тормозной цилиндр сообщается при этом с атмосферой через выемку а (в золотнике 2 вспомогательного распределителя) и выемку и (в золотнике 5 главного распределителя). Ускорительная камера У через выемку м золотника главного распределителя и через клапан скачка давления 9 сообщается с тормозным цилиндром, следовательно, и с атмосферой.

Дополнительная камера Д заряжается из резервуара 14 и из соединенной с ним золотниковой камеры вспомогательного распределителя через калиброванное отверстие б в золотнике 2.

**Торможение.** При снижении давления в магистрали (при тормозном положении ручки крана машиниста) поршень 8 передвигается вправо сначала совместно с уравнительным клапаном 6, а при дальнейшем движении он захватывает и золотник 5 и так движется до упора в прокладку крышки. При этом получается сообщение магистрали с ускорительной камерой У, которая поглощает такое количество воздуха, которое вытесняется при движении магистрального поршня 8. Одновременно запасный резервуар 15 через канал з, выемку л в золотнике 5, канал о и через клапан скачка давления 9 сообщается с двумя тормозными цилиндрами, если режимная пробка 12 поставлена на груженный режим, и с одним цилиндром, если пробка поставлена на порожний режим. Так как все рассмотренные каналы являются достаточно широкими, то первая быстрая ступень торможения обеспечивается до момента закрытия клапана скачка давления 9.

Кроме того, воздух из распределительного резервуара 14 через уравнительный клапан 6 и канал к в золотнике главного распределителя, канал ж и калиброванное отверстие  $КО_3$  перетекает тоже в тормозной цилиндр. Вследствие понижения давления в резервуаре 14 поршень 1 во вспомогательном распределителе под давлением дополнительной камеры Д будет также перемещен. Благодаря

этому золотник 2 перекроет питательное отверстие камеры 6 и разобьет от атмосферы тормозные цилиндры, так как выемка а золотника 2 сойдет с канала 2 тормозного цилиндра, сообщавшегося до этого с каналом д, ведущим к атмосфере (через режимную пробку 12).



Фиг. 313. Схема воздухораспределителя системы Гильдебранд-Кнорра.

Как только давление в распределительном резервуаре 14 упадет несколько ниже, чем установлено в магистрали, поршень 8 главного распределителя пойдет обратно в положение перекрыши. Ввиду этого приток воздуха из резервуара 14 в тормозной цилиндр прекратится, но он будет поступать из резервуара 15 через выемку в (в золотнике 2 вспомогательного распределителя) по каналам з и ж и дальше через дроссельное отверстие КО<sub>2</sub> и калиброванное КО<sub>3</sub> в режимной пробке 12.

Как только давление в камере *ТЦ* над поршнем 4 возрастет настолько, насколько требуется по расчетной площади этого поршня, чтобы преодолеть силу разности давлений в дополнительной камере *Д* и в золотниковой камере *ЗК* на площадь поршня 1, малый поршень 4 продвинет большой поршень и золотник вниз. При этом они продвинутся лишь на такую величину, при которой приток сжатого воздуха из резервуара 15 к тормозному цилиндру будет перекрыт.

При дальнейших ступенчатых понижениях давления в магистрали давление в тормозном цилиндре будет повышаться также ступенями.

Если в процессе торможения давление в тормозном цилиндре вследствие неплотностей в нем упадет, то упадет также и давление над малым поршнем 4. Тогда установившееся равновесие поршней нарушится, и они переместятся вверх настолько, что золотник 2 соединит запасный резервуар 15 с тормозным цилиндром. Так будет продолжаться до тех пор, пока не восстановится потерянное давление. Если давление в резервуаре 15 упадет несколько ниже давления магистрали, то питательный клапан 7 поднимается и пропускает воздух из камеры *ЗК*, чем заставит магистральный поршень отодвинуться влево и открыть питание, не давая тормозу истощаться. Из этого можно заключить, что тормоз ГИК прямодействующий и неистощимый.

**С т у п е н ч а т ы й   о т п у с к .** Если после торможения повысить давление в магистрали на некоторую величину, то магистральный поршень 8 передвинется в положение отпуска, откроет при этом питательное отверстие *ПО<sub>1</sub>*, и воздух из магистрали пойдет в распределительный резервуар 14. Образующееся в нем повышение давления переместит большой поршень 1 вспомогательного распределителя и золотник 2 вниз. Благодаря этому канал *г* тормозного цилиндра при помощи выемки *а* соединится с каналом *д*. Этот канал в положении отпуска главного распределителя выемкой *и* в золотнике 5 и отверстием в переключательном кране 12 соединен с атмосферой. Вследствие этого давление в тормозном цилиндре будет падать до тех пор, пока величина его совместно с величиной давления в золотниковой камере *ЗК*, действуя на свои поршни 4 и 1, не создадут силу, равную силе давления воздуха на нижнюю площадь большого поршня 1 в камере *С*. После этого золотник 2 передвинется обратно в положение перекрыши.

Ступенчатым повышением давления в магистрали производится ступенчатое понижение давления в тормозном цилиндре (ступенчатый отпуск).

## **§ 64. Новый америнанский товарный тормоз типа АВ**

Американский типовой товарный тормоз прежней конструкции снабжен скородействующим тройным клапаном. Он был введен в 1887 г. одновременно с введением автосцепки. Это и позволило осуществлять в длинных товарных поездах экстренное торможение, сопровождаемое обычно довольно большими реакциями. В Европе ручная стяжка была основным препятствием для введения таких скородействующих тормозов в товарном парке. Однако эти тормоза все же получили довольно широкое распространение в пассажирских поездах, имеющих сравнительно небольшую длину, а потому и не получающих заметных реакций во время экстренного торможения.

В 1905 г. скородействующий тройной клапан подвергся в Америке некоторым изменениям. Изменения были продиктованы необходимостью получения более эффективной работы клапана в таких длинных поездах, какие стали курсировать в то время на американских железных дорогах. Этот тройной клапан был назван К.

Начиная с 1924 г. на американских железных дорогах стали появляться поезда, составленные из 100 вагонов и больше. Такие поезда имеют длину от 1 500 м и выше. Кроме того, при конструировании товарных паровозов стали стремиться к получению скоростей их движения, приблизительно равных скоростям пассажирских поездов. Все это заставило американских специалистов по воздушным тормозам, входящих в состав Междугосударственной американской комиссии, совместно с Государственным торговым комитетом изучить существующие

требования эксплуатации и разработать особые технические условия для проектирования новых железнодорожных тормозов.

В результате этих мероприятий фирмой Вестингауза совместно с фирмой «Нью-Йорк» был разработан новый тип воздухораспределителя для товарных тормозов, названный АВ. После изготовления опытных образцов они были изучены и испытаны в лабораториях университета Пардю, а затем над ними в 1933 г. были произведены опыты на Пенсильванской ж. д. Опыты производились с поездом, состоящим из 150 четырехосных вагонов. После опытов новое тормозное оборудование было поставлено на 925 товарных вагонов для испытания в течение двух лет в эксплуатационных условиях. После этого были внесены коррективы, и в таком виде новый тормоз АВ постепенно вводится, заменяя старый К.

#### а) Особенности тормоза АВ для товарных поездов

Из наиболее важных качеств нового тормоза типа АВ заслуживают внимания следующие:

1) высокая скорость тормозной волны (при служебном торможении 200 — 230 м/сек, при экстренном торможении 250 — 280 м/сек);

2) распространение действия тормоза при малых ступенях снижения давления в магистрали (0,3 — 0,4 ат) в самых длинных поездах (1 500 — 1 800 м);

3) возможность некоторой перезарядки тормоза на затяжных уклонах, не производя полного отпуска;

4) эффективное экстренное торможение;

5) облегченный отпуск после служебного торможения;

6) особо облегченный отпуск после экстренного торможения и быстрая зарядка тормоза после отпуска;

7) невозможность получения самопроизвольного экстренного торможения;

8) применение усовершенствованного тормозного цилиндра;

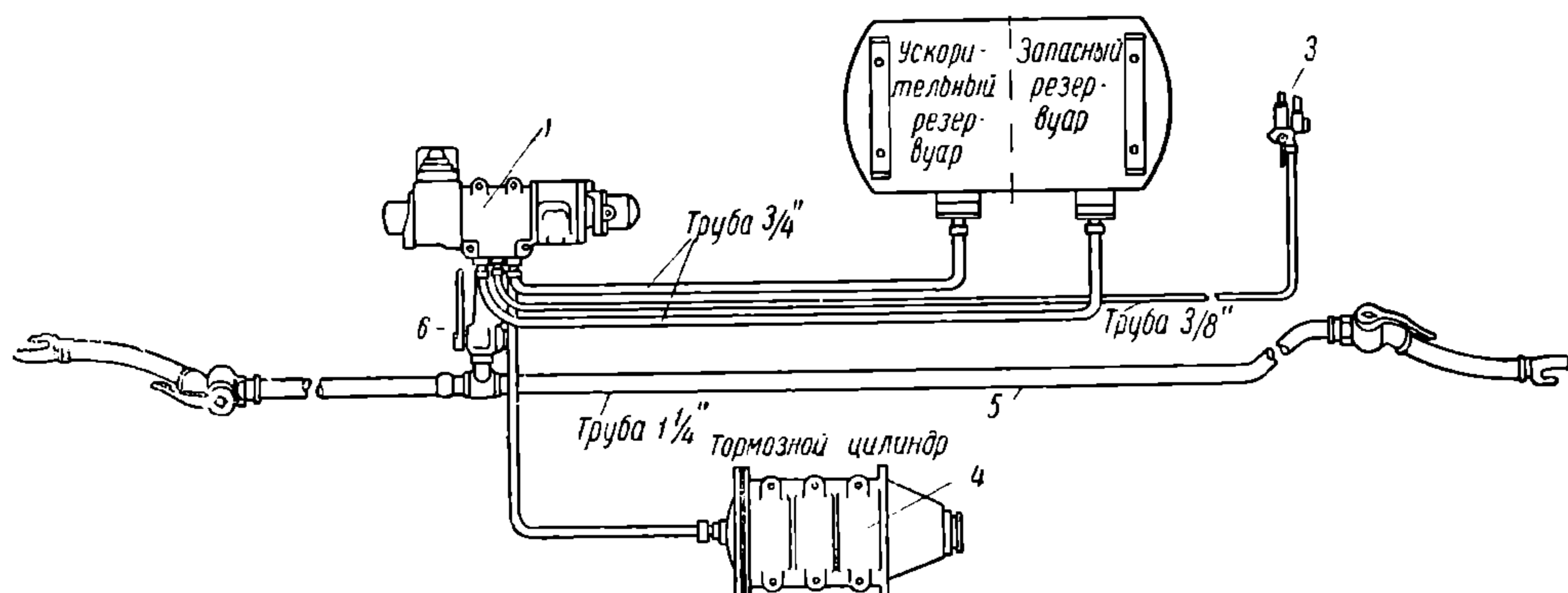
9) легкая разборка воздухораспределителя для его осмотра, чистки и смазки.

Наряду с этим в тормозе АВ остались старые недостатки: отсутствие ступенчатого отпуска и истощимость тормоза.

Вес воздухораспределителя тормозного цилиндра и двойного резервуара в сумме составляет 225 кг.

#### б) Расположение частей тормоза АВ на вагоне

Воздухораспределитель 1 (фиг. 314) укреплен к раме вагона отдельно от тормозного цилиндра. Воздушный резервуар двухкамерный: одна камера играет



Фиг. 314. Расположение частей тормоза АВ на вагоне.

роль запасного резервуара, другая — служит для отпуска и экстренного торможения, называется она ускорительным резервуаром. Выпускное (атмосферное) отверстие воздухораспределителя сообщено трубкой с задерживающим клапаном 3

НТБ  
ДНУЖТ



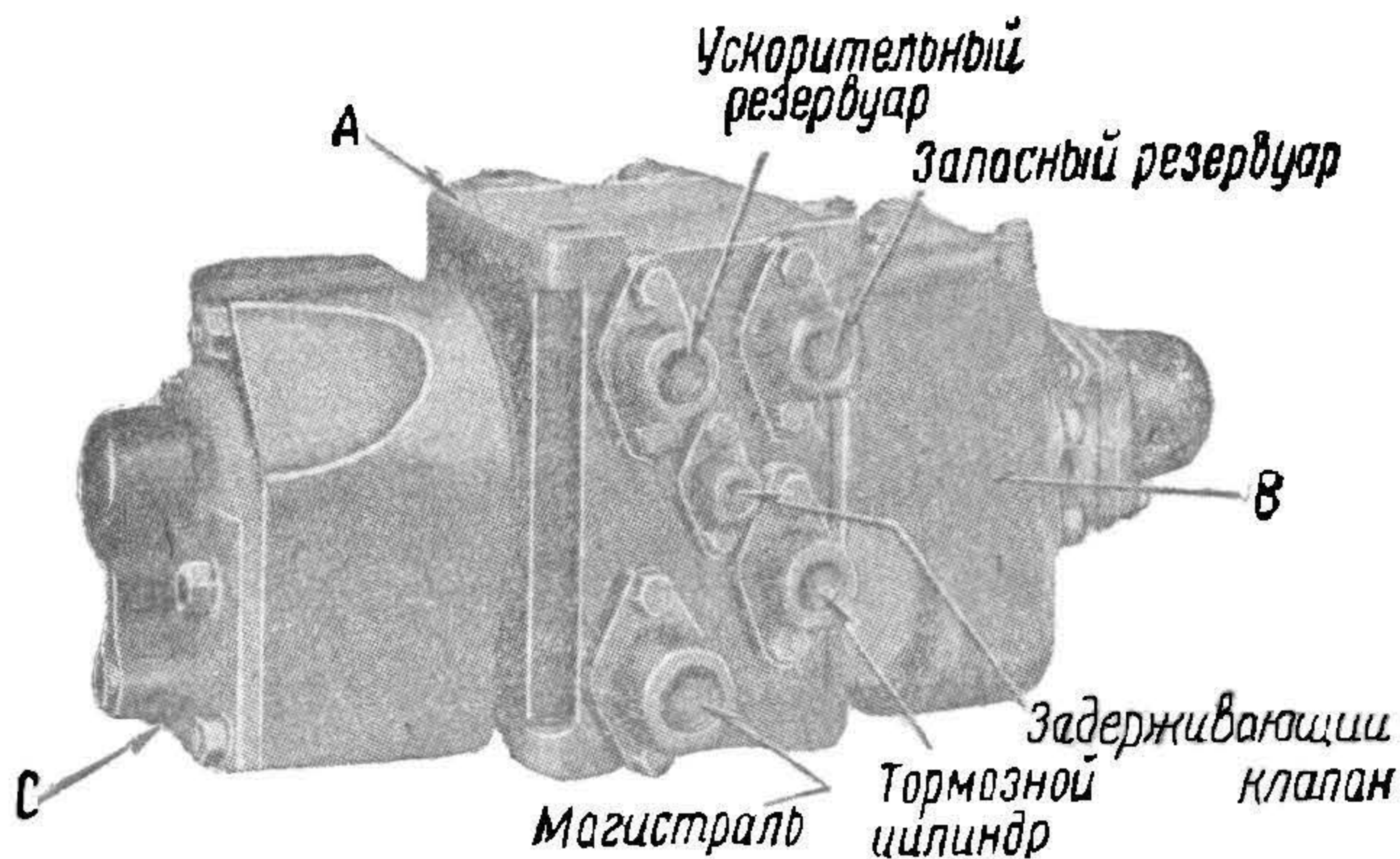
Между магистралью 5 и воздухораспределителем 7 находится запорный кран 6 с центробежной пылеловкой. Рычажная передача и прочие части тормозного оборудования остались прежние.

Обращает на себя внимание близкое расположение воздухораспределителя у магистрали, так что отросток последней получается очень малой величины. Это уменьшает вредное пространство магистрали и, следовательно, благоприятно для скорости тормозной волны.

#### в) Внешняя конструкция воздухораспределителя АВ

Прибор состоит из трех частей (фиг. 315); средняя часть А включает в себе каналы и распределительную камеру; к средней части прикреплены справа — тройной клапан В для служебного торможения, слева — тройной клапан С для экстренного торможения.

Средняя часть А так сконструирована, что верхняя ее часть является привалочным фланцем для прикрепления к раме вагона и служит кронштейном для всех подводимых к воздухораспределителю труб: тормозной магистрали, запасного резервуара, ускорительного резервуара и задерживающего клапана; это позволяет удалить левую или правую часть прибора без разъединения труб.



Фиг. 315. Внешний вид воздухораспределителя АВ.

#### г) Внутреннее устройство и работа воздухораспределителя АВ

На фиг. 316 показана схема воздухораспределителя АВ, из которой видно, что справа и слева имеются магистральные поршни 16 и 14 с их золотниками и различные добавочные органы. Правая часть воздухораспределителя выполняет служебное торможение, левая — экстренное.

Кроме магистральных поршней с их золотниками имеются следующие детали: клапаны 26, 27, которые создают первоначальный скачок давления в тормозном цилиндре; клапаны 17, 18 пропускают воздух в случае засорения фильтра 15; клапаны 20, 21 возбуждают начальное действие воздухораспределителя; клапаны 28, 29 — выпускные; клапан 9 является срывным при экстренном торможении; диафрагма 2 является клапаном, ускоряющим наполнение тормозного цилиндра при экстренном торможении.

**Зарядка тормоза.** При зарядке воздух из магистрали 38 направляется через пылеловку 37, по каналу 50, через фильтр 15 к камерам 86 и 87.

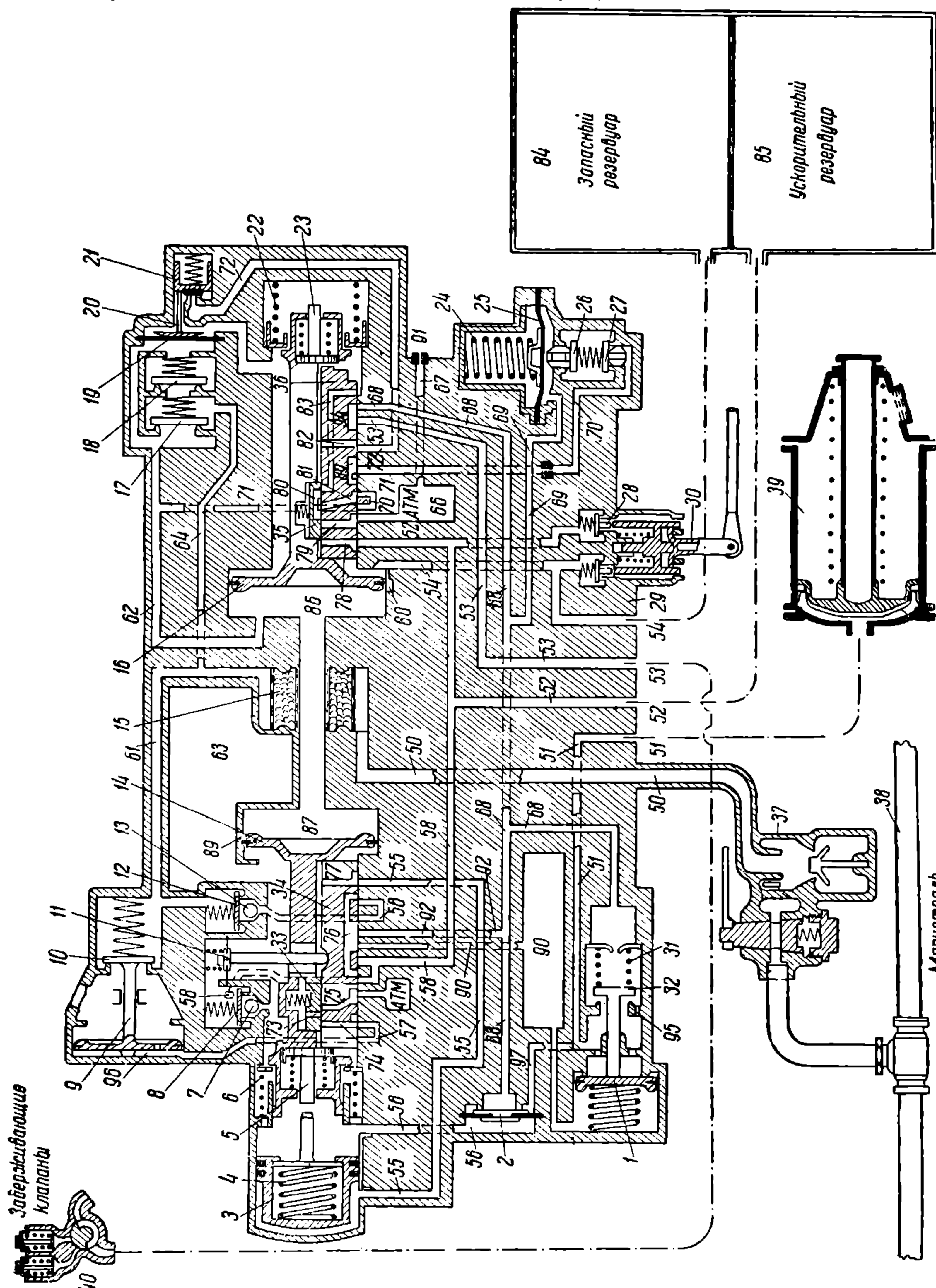
Если бы оказалось, что фильтр 15 загрязнен или покрылся инеем (зимой) и плохо пропускает воздух, то последний вокруг фильтра 15 проходит в канал 64 и при избыточном давлении 0,15 ат откроет резервный клапан 18 (при торможении в этом случае открывается клапан 17).

Рассмотрим дальнейшее движение воздуха сначала в правой части воздухораспределителя.

Из камеры 86 воздух проходит по другую сторону поршня 16 через питательную канавку 88 и дальше по каналу 54 заполняет запасный резервуар 84. Одновременно через золотниковый канал 78 и канал 52 в корпусе заряжается и ускорительный резервуар 85.



Канал 52 имеет ответвление 58, через которое воздух передается в камеру над диафрагмой 11, чтобы создать нажим на большой золотник 34 в левой части. Это необходимо в целях предупреждения его отрыва от лица, т. е. диафрагма 11 со стержнем играет роль компенсирующего устройства.



Фиг. 316. Схема воздухораспределителя АВ.

В левой части воздух из камеры 87 проходит через питательное отверстие 89 и заполняет дополнительную камеру 63, которая является добавочным объемом к золотниковой камере с левой стороны поршня 14. Из золотниковой камеры через каналы 77 золотника и 55 корпуса воздух проникает в левую камеру буферного поршня 3.

Тормозной цилиндр в это время сообщается с атмосферой через открытый кран задерживающего клапана 40. Сообщение это осуществляется каналами 51 в корпусе, открытым клапаном 32 и каналом 68, сообщающимся с каналом 53 посредством выемки 94 правого золотника.

**С л у ж е б н о е т о р м о ж е н и е.** При снижении давления в магистрали темпом, соответствующим служебному или ступенчатому торможению, снижается также давление и в камерах 86 и 87 (фиг. 316), причем если фильтр 15 засорен, то при разности давлений 0,15 ат открывается клапан 17. Тогда оба поршня 14 и 16 передвигаются — первый вправо, второй влево. Сначала они передвигаются совместно с их малыми золотниками 33 и 35 на величину зазора между зацепами золотниковых рамок и золотниками. При этом сжимаются буфера 5 и 23. Силы пружин последних рассчитаны так, что они, сжимаясь, не в состоянии сдвинуть большие золотники 34 и 36. Буфера имеют назначение смягчать резкие удары в эти золотники, вследствие чего они преждевременно могли бы тронуться с места.

Оставим временно рассмотрение левой части воздухораспределителя и продолжим рассмотрение правой части.

Первоначальное небольшое перемещение поршня 16 влево устанавливает сообщение магистрального канала 71 с атмосферной камерой 66 при помощи выемки 80 малого золотника и сквозных отверстий 79, 81 в большом золотнике. Таким образом, происходит дополнительная разрядка магистрали. Но прежде всего давление падает в камере 86, ввиду чего поршень 16 энергично побуждается к дальнейшему движению влево до упора в крышку. Если бы этот поршень и большой золотник 36 имели сопротивления настолько большие (например вследствие загустевшей смазки), что для приведения их к дальнейшему движению указанная выше дополнительная разрядка оказалась бы недостаточной, то она будет продолжаться в атмосферу через отверстие 91 до тех пор, пока поршень 16 не тронется.

После этого сопротивление поршня становится меньшим, и он доходит до конца, переключая эту разрядку в камеру 66 и в атмосферу на разрядку в тормозной цилиндр. Последняя разрядка устанавливается через скачковые клапаны 26, 27, каналы 69, 68 в корпусе, через клапан 2 и канал 51 тормозного цилиндра. Так как все каналы и проходы широкие, то цилиндр быстро заполняется воздухом до давления 0,6 ат. Этого давления вполне достаточно, чтобы выдвинуть поршень и прижать все тормозные колодки к колесам. При указанном давлении диафрагма 25 скачкового клапана, нажатая пружиной 24, поднимается кверху, и поэтому клапан 26, находящийся под ней, закрывает дальнейшее движение воздуха из магистрали в тормозной цилиндр. Таким образом, одновременно осуществились дополнительная разрядка магистрали и скачок первоначального давления в тормозном цилиндре.

Одновременно с этим происходит поступление воздуха в тормозной цилиндр из запасного резервуара через открывшийся канал 82 большого золотника, канал 68 в корпусе и дальше теми же каналами, которые были рассмотрены выше. Вследствие этого давление в тормозном цилиндре будет повышаться, а в запасном резервуаре (следовательно, и в золотниковой камере с правой стороны поршня 16) понижаться. Так будет продолжаться до тех пор, пока это давление не станет немного меньше давления в магистрали; тогда поршень 16 с помощью буфера 23 сделает небольшой ход вправо до положения перекрыши малого золотника 35, т. е. пока не перекроется канал 82.

Перейдем теперь к левой части воздухораспределителя, предназначенной только для экстренного торможения и поэтому при служебном торможении работающей вхолостую.

Поршень 14 при служебном торможении сдвигает лишь малый золотник 33. Большой золотник 34 не трогается с места потому, что малый золотник своим сквозным отверстием 73 устанавливает сообщение золотниковой камеры (и дополнительной 63) с атмосферой через сквозной канал 75 большого золотника. Поэтому падение давления с левой стороны поршня 14 создается приблизительно такого же темпа, как и в магистрали, вследствие чего поршень остается на месте.

Гарантией устойчивости в этом положении поршня 14 является нажим компенсирующего стержня с диафрагмой 11, так как падающее давление в золотниковой камере при неизменном давлении над диафрагмой 11 (ускорительный резервуар) создает нажатие на золотник 34 тем большее, чем больше разница этих давлений.

**Отпуск после служебного торможения.** Отпуск тормоза может быть полный и неполный. Если сделать полный отпуск (т. е. ручку крана машиниста поставить в первое положение на достаточно продолжительное время), то давление в магистрали ближайшей к паровозу части поезда станет подниматься довольно быстро, а в магистрали отдаленной части поезда подъем давления будет тем медленнее, чем дальше она находится от паровоза. Соответственно этому магистральные поршни 16 в отдельных распределителях будут находиться под большим или меньшим напором. Там, где будет большой напор, поршень 16 переходит в самое крайнее правое положение, сжимая пружину 22 за рамкой золотника. Питательная канавка 88 при этом будет открыта в своем суженном месте, задерживая нормальный проход воздуха. Ввиду этого зарядка запасных резервуаров головных вагонов будет происходить медленно.

В хвостовых тормозах во время отпуска распределительные поршни не доходят до самых крайних положений, и воздух проходит через уширенное место питательной канавки 88. Благодаря этому перезарядка тормозов, находящихся в передней части поезда, предотвращается в течение более продолжительного времени. Кроме того, напор давления воздуха лучше используется на более быстрое продвижение его к хвостовой части магистрали, что ускоряет отпуск тормоза.

Чтобы одновременно с этим ускорить зарядку тормоза и сделать его готовым к следующему торможению, используется запас воздуха ускорительного резервуара 85. Последний с самого начала торможения был замкнут и изолирован, следовательно, в нем сохранилось зарядное давление. При отпуске же он сообщается каналами 52 в корпусе и 78 в золотнике с золотниковой камерой с правой стороны поршня 16, а следовательно, посредством канала 54 в корпусе и с запасным резервуаром.

Для облегчения отпуска тормоза воздухораспределитель снабжен еще одним добавочным устройством, состоящим из гибкой очень чувствительной диафрагмы 19 и клапана 21, окруженного давлением воздуха золотниковой камеры. Клапан 21 закрывает устье отверстия 72. Когда давление в магистрали при отпуске тормоза начинает подниматься и станет выше давления золотниковой камеры (за поршнем 16) на 0,15 ат (магистральные поршни 16 не сдвигаются вследствие сопротивления его большого золотника), диафрагма 19 надавливает ножкой 20 на клапан 21. Последний открывает сообщение золотниковой камеры с атмосферой через канал 72, выемку 94 (золотник в положении торможения) и атмосферный канал 53.

При отпуске тормозной цилиндр сообщается с атмосферой следующим образом: выемка 94 на золотнике 36 во время отпуска устанавливает сообщение тормозного цилиндра с атмосферой через задерживающие клапаны 40, соединяя каналы 53 и 68. Этот клапан на американских железных дорогах применяется с 1890 г.

Задерживающие клапаны 40 могут быть установлены имеющимися при них кранами на атмосферу или на задержание в тормозных цилиндрах давления 0,7 или 1,5 ат. При отпусках на больших уклонах этим пользуются для того, чтобы дать возможность машинисту подзарядить тормоза, когда они истощаются. Указанные задерживающие клапаны располагаются на лобовых стенках вагонов на уровне крыши (фиг. 317). По крышам, снабженным узкими настилами, три осмотрщика-автоматчика проходят во время движения поезда к отдельным вагонам и производят переключения задерживающих клапанов перед спусками по большим уклонам. Эти автоматчики сопровождают товарные поезда в заднем служебном вагоне, из которого перед затяжными спусками выходят на крышу через особый выход.

В левой части воздухораспределителя (фиг. 316) при отпуске тормоза поршень 14 перемещается в левое крайнее положение. После этого происходит зарядка



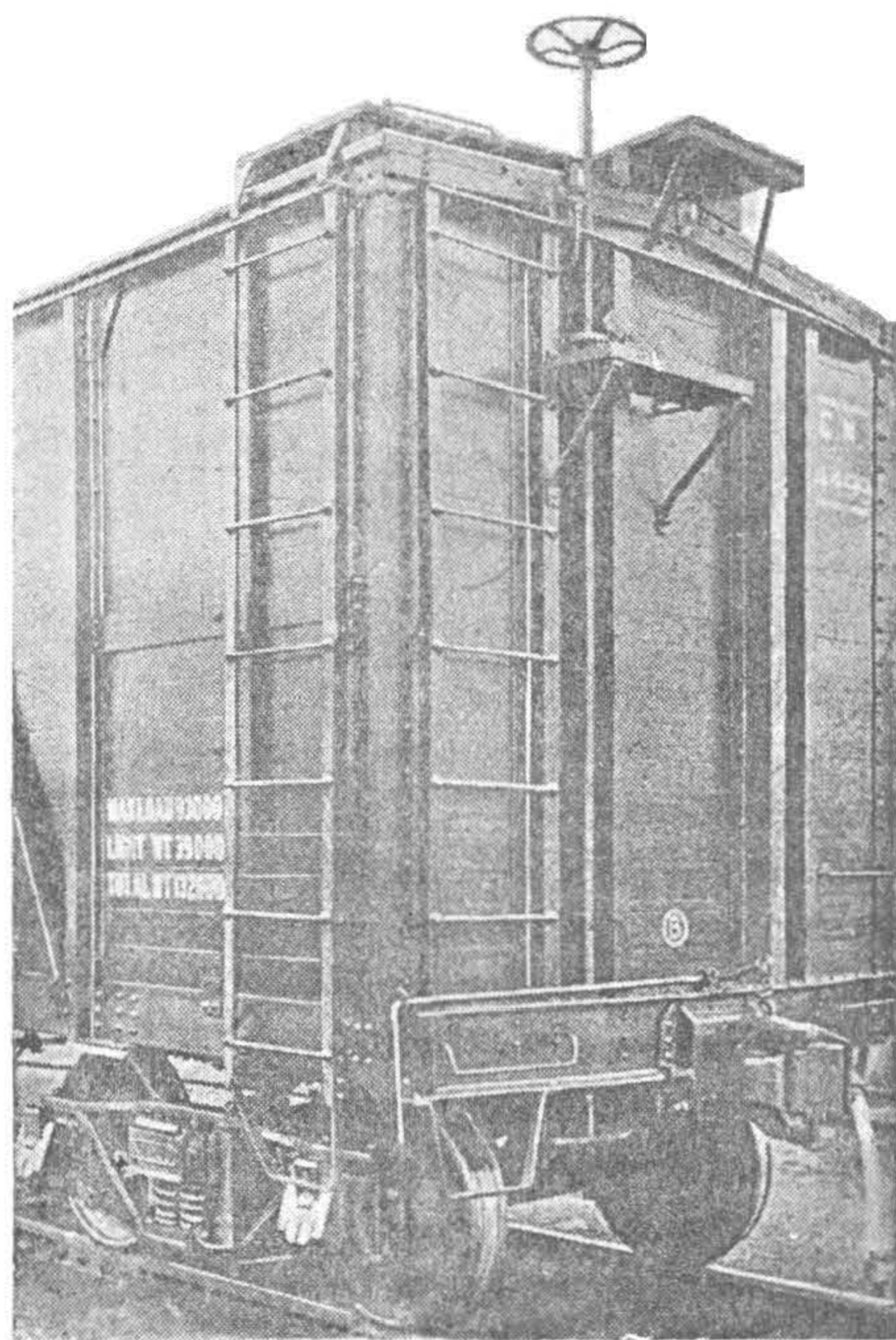
камеры 63 через питательное отверстие 89. Камера 63 сделана небольшой. Возможная быстрая перезарядка ее предотвращается тем, что имеющийся в ней избыток воздуха уходит через шариковый клапан 7 и плоский клапан над ним 8 по каналу 58 в ускорительный резервуар; в последнем во время отпуска давление падает ниже зарядного.

**Экстренное торможение.** При переводе ручки крана машиниста в положение экстренного торможения и вообще в тех случаях, когда в магистрали получается быстрое падение давления в каком-нибудь месте поезда, в ближайшем к месту разрядки воздухораспределителе сразу перемещаются в крайние тормозные положения оба поршня 14 и 16. Перемещение влево поршня 16 и происходящее при этом наполнение тормозного цилиндра нами были рассмотрены выше. К этому присоединяются добавочные функции, которые выполняются левым поршнем 14 и его золотниками. Они состоят в следующем: большой золотник торцевой кромкой открывает канал 57, благодаря чему воздухом золотниковой и дополнительной 63 камер срысывается посредством поршня 9 клапан 10 экстренного торможения; последний каналом 61 сообщает магистраль с атмосферой. Происходит экстренная дополнительная разрядка магистрали до нуля.

Одновременно канавка 76 того же золотника устанавливает сообщение ускорительного резервуара с тормозным цилиндром, соединяя каналы 58 и 92. Канал 92 имеет связь с тормозным цилиндром через канал 68, клапан 32 и дальше, как при служебном торможении. Клапан 32 является своего рода скачковым клапаном экстренного торможения. Служит он для быстрого начального подъема давления в тормозном цилиндре до 1 ат соответственно силе пружины, нажимающей на поршень 1.

При служебном торможении этот поршень удерживался давлением воздуха тормозного цилиндра, поступавшим туда каналами 68, 92 и 90 через выемку 76 левого золотника. При экстренном же торможении это давление воздуха на скачковый поршень 1 отсутствует, так как канал 90 теперь закрыт внутренней левой перекрывающей впадины 76 золотника 34. Ввиду этого воздух, поступающий в тормозной цилиндр, проходя клапан 32, одновременно давит на поршень 1 с правой стороны, перемещая его при давлении 1 ат. Тогда клапан 32 закрывается, а дальнейшее питание тормозного цилиндра происходит через калиброванное отверстие 95, дающее темп нарастания давления 0,5 ат в 15 сек., способом, указанным ниже. По истечении этого времени тормозной цилиндр получает снова быструю зарядку (как бы второй скачок давления в тормозном цилиндре) вследствие открывшегося третьего скачкового клапана 2, который сообщает канал 68 с каналом 97, переходящим в канал 51. Канал 68 передает воздух из запасного резервуара, как при служебном торможении.

Открытие третьего скачкового клапана 2 через 15 сек. после первого скачка происходит следующим образом. Когда в самом начале торможения воздух из золотниковой камеры и дополнительной камеры 63 поступил к поршню 9 срывного клапана экстренного торможения, одновременно с этим он стал расходоваться в атмосферу через калиброванное отверстие 96 поршня 9. Через 15 сек. давление этого воздуха падает до 1,5 ат, т. е. до величины давления, которое к этому времени уже образовалось в тормозном цилиндре. Так как диафрагменный клапан 2 находится слева под давлением золотниковой камеры, а справа — тормозного ци-



Фиг. 317. Задерживающий клапан на лобовой стенке вагона на уровне крыши.

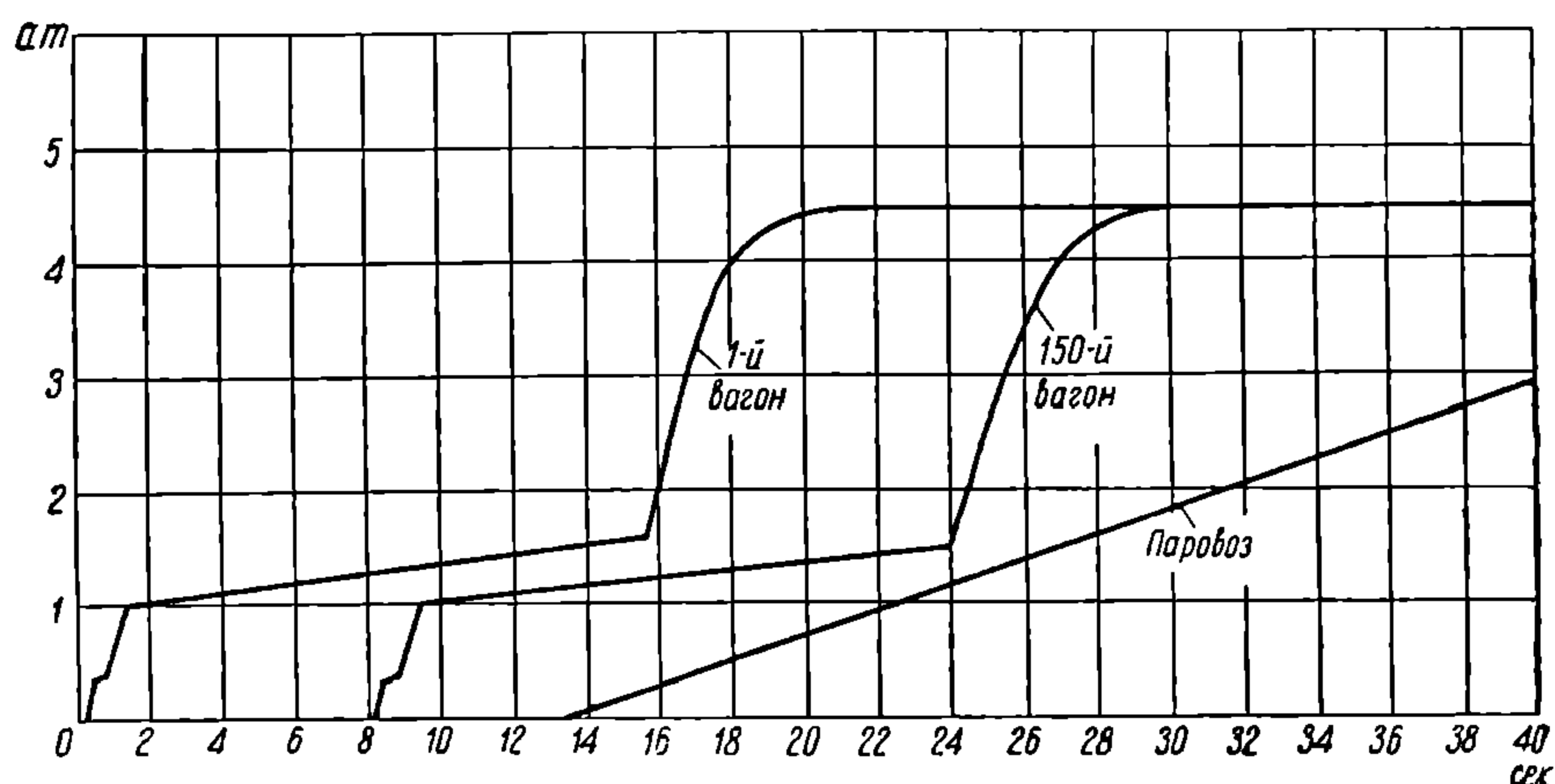


линдра, то, будучи уравновешен в данный момент, он затем теряет равновесие и отходит влево, пропуская через широкое сечение добавочный воздух в тормозной цилиндр.

Таким образом, при экстренном торможении давление в тормозном цилиндре до  $1\text{ ат}$  поднимается быстро, потом до  $1,5\text{ ат}$  замедленно в течение 15 сек. и затем до  $4,4\text{ ат}$  снова быстро (фиг. 318). На паровозе же, как это видно из диаграммы, начало наполнения тормозных цилиндров происходит с запазданием на 13 сек. и притом медленным темпом — в течение около 30 сек.

Такой режим наполнения тормозных цилиндров на вагонах и медленное с некоторым запаздыванием начало наполнения на паровозе преследует цель уменьшения реакций в поезде при экстренном торможении. Следует отметить, что в некоторых случаях реакции все же достигают величины  $200\text{ т}$ , что по американским техническим условиям допустимо.

При указанном способе наполнения тормозных цилиндров реакции уменьшаются потому, что в первые 15 сек. при медленном поднятии давления в тормозных цилиндрах происходит постепенное сжатие поезда; затем происходит переход к быстрому наполнению тормозных цилиндров, что при сжатом поезде не дает ударных реакций, а отдача не представляет опасности, так как ее энергию поглощают фрикционные аппараты автосцепок.



Фиг. 318. Диаграмма наполнения тормозных цилиндров при экстренном торможении паровоза, первого и последнего вагонов поезда.

**Отпуск после экстренного торможения.** Отпуск тормоза после экстренного торможения особенно эффективен потому, что в первый момент появления отпускного давления в магистрали около  $1,3\text{ ат}$  происходит сообщение магистрали с тормозным цилиндром, запасным и ускорительным резервуарами. Благодаря этому быстро происходит зарядка магистрали до давления, равного давлению запасного резервуара. После этого сейчас же начинается выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу (как и при отпуске после служебного торможения). Происходит это следующим образом. Поршень 14 (фиг. 316) при первом небольшом появлении давления в магистрали перемещается влево, так как по другую его сторону в золотниковой камере и камере 63 давления воздуха нет; весь сжатый воздух вышел оттуда во время торможения через калиброванное отверстие 96 в срывном поршне 9. Поршень 14, однако, не доходит до конца, его задерживает буферный поршень 3, переместившийся вправо, когда давление в камере 63 упало ниже давления воздуха в ускорительном резервуаре 85, с которым сообщается левая камера буферного поршня 3 при помощи канала 55 в корпусе, выемки золотника 76 и каналов 58, 52 (снова в корпусе).

Задержка поршня 14 происходит до тех пор, пока давление в магистрали не поднимется до  $1,3\text{ ат}$ . При этом давлении поршень 14 сжимает пружину 4 буферного поршня, а золотник 34 в это время, отъединив левую камеру этого поршня от ускорительного резервуара, устанавливает сообщение ее с камерой 63



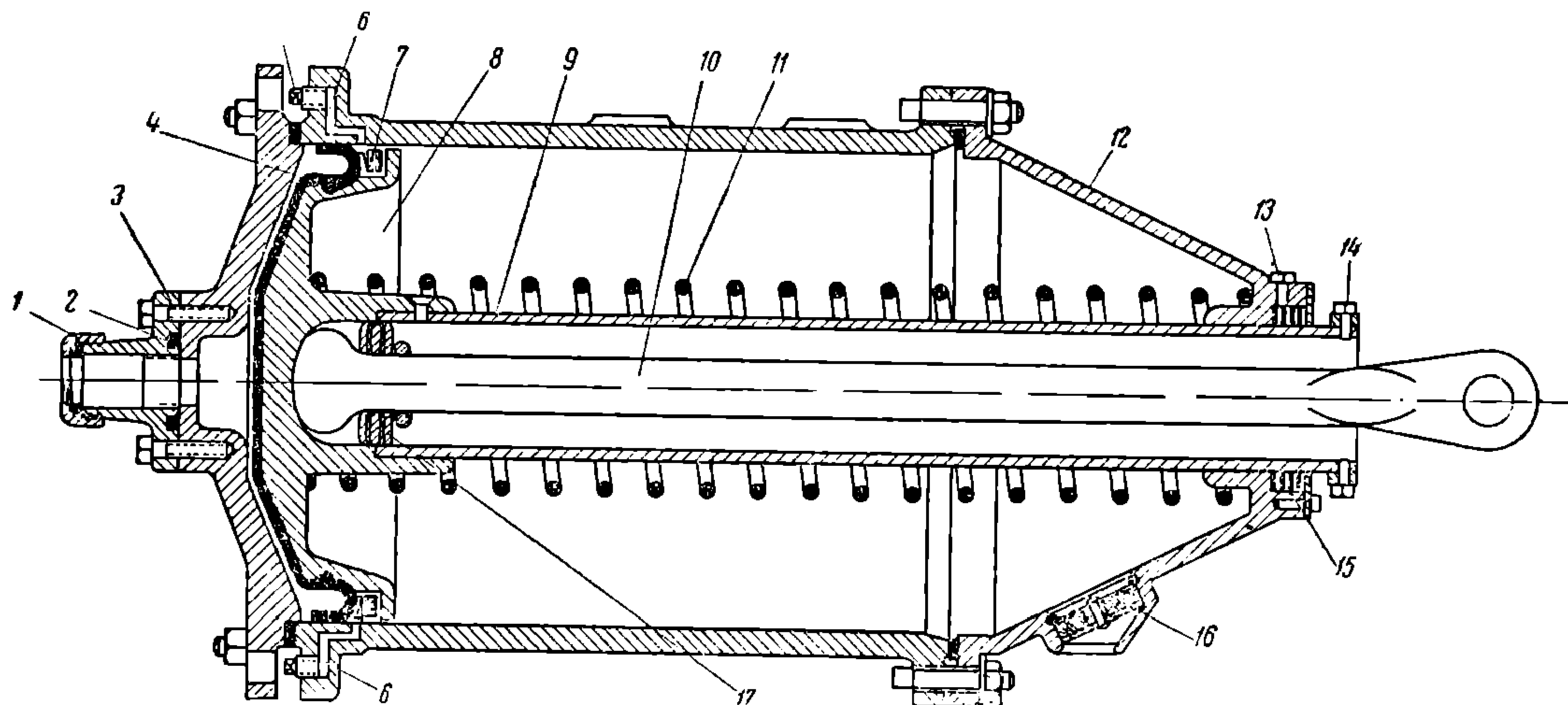
посредством своего сквозного отверстия 77. Тогда поршень 3, оказавшийся с двух сторон под одинаковым давлением, позволяет поршню 14 занять самое крайнее левое положение, сжав другой постоянный буфер 6. В это время выемка 76 золотника 34 устанавливает требуемое сообщение тормозного цилиндра (следовательно, и запасного резервуара), а также ускорительного резервуара с магистралью, соединяя каналы 92 и 58 с каналом 56, идущим под шариковый клапан 13 и плоский клапан 12, а оттуда в магистральный канал 61.

Таким образом, магистраль, получив от каждого воздухораспределителя приток воздуха, быстро заряжается и дает быстрый общий отпуск во всем поезде.

Надо принять во внимание, что на американских паровозах паро-воздушные насосы снабжены двумя регуляторами давления. Благодаря этому насос поддерживает давление в главном резервуаре 6 ат при отпущенном состоянии тормозов и поднимает давление до 9 ат, пока ручка крана машиниста находится в тормозном положении. Следовательно, отпуск и зарядка тормозов при постановке ручки крана машиниста в положение отпуска еще более ускоряются.

#### д) Новый тип тормозного цилиндра

Одновременно с воздухораспределителем АВ в США был запроектирован и теперь применяется усовершенствованный тормозной цилиндр. Особенностью его является продолжительность службы без осмотра — 2,5—3 года. Воротник его 4 (фиг. 319) сделан из особой резиновой композиции в форме сплошной пластины



Фиг. 319. Тормозной цилиндр тормоза типа АВ.

с отворотами по краям без крепительных шайб и болтов, применяемых в цилиндрах существующих типов. Шток поршня 9 полый. Внутри штока для передачи усилия на рычаги имеется качающийся стержень 10. В направляющей горловине крышки имеется уплотнение 15, защищающее внутреннюю полость цилиндра от загрязнения пылью. Однако чтобы при ходе поршня вправо не получалось компрессии, поставлен фильтр 16.

Фланец 3, служащий для присоединения тормозной трубы, тоже рассчитан на продолжительную службу без ремонта и осмотра соединения. Он устроен в виде наконечника, в который вворачивается на резьбе конец трубы, а несколько дальше от резьбы имеется зажимная гайка 1 с уплотняющим резиновым кольцом. Фланец наконечника снабжен запрессованным кожаным кольцом 2. Таким образом, воздухонепроницаемость в данном случае гарантирована не только плотностью самой резьбы, но и добавочным двухсторонним уплотнением. Следовательно, в случае некоторого расстройств резьбы плотность соединения все же не будет нарушена.

Предусмотрена возможность смазки цилиндра без его разборки. Для этого вверху и внизу имеются смазочные отверстия 6, закрытые винтовыми пробками 5. Отняв пробки, можно смазочное вещество подать при помощи пресса или шприца. При этом смазка попадает за манжету в особый желобок на диске поршня, в котором имеется войлочная набивка 7. Уплотнение 15 смазывается через отверстие, снабженное пробкой 13. Кольцо 14 является предохранительным. При отнятии крышки оно удерживает пружину от расжатия и срыва крышки с освобожденных болтов.

## § 65. Скоростные тормоза фирмы «Кнорр-Бремзе» (Германия)

Фирма «Кнорр-Бремзе» внесла в выпускаемые ею тормоза усовершенствования, увеличивающие тормозной эффект. Для этого ею были проведены следующие мероприятия:

- 1) увеличена скорость тормозной волны до 700 м/сек;
- 2) увеличена скорость наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом до 2 сек. (быстродействующий наполнитель);
- 3) введен повышенный коэффициент нажатия тормозных колодок до 200% с автоматической регулировкой в зависимости от скорости;
- 4) разработана специальная форма двойных тормозных колодок с малым удельным давлением 6 — 8 кг/см, с хорошим обхватом и прилеганием к бандажам.

Эти тормоза предназначены для высокоскоростных поездов.

Рассмотрим способы осуществления этих мероприятий.

### а) Способ увеличения скорости тормозной волны

Передача тормозной волны от локомотива к последнему вагону поезда в лучшем случае происходит со скоростью 230 — 250 м/сек в зависимости от типа пневматического тормоза и от состояния и устройства тормозной магистрали. При длине поезда в 500 м требуется, таким образом, около 2 сек., пока придут в действие тормоза последнего вагона. Для получения спокойного торможения требуется, чтобы время наполнения тормозного цилиндра до максимального давления было приблизительно в три раза больше времени тормозной волны, в данном случае 6 сек. Все это дает довольно большой предтормозной путь.

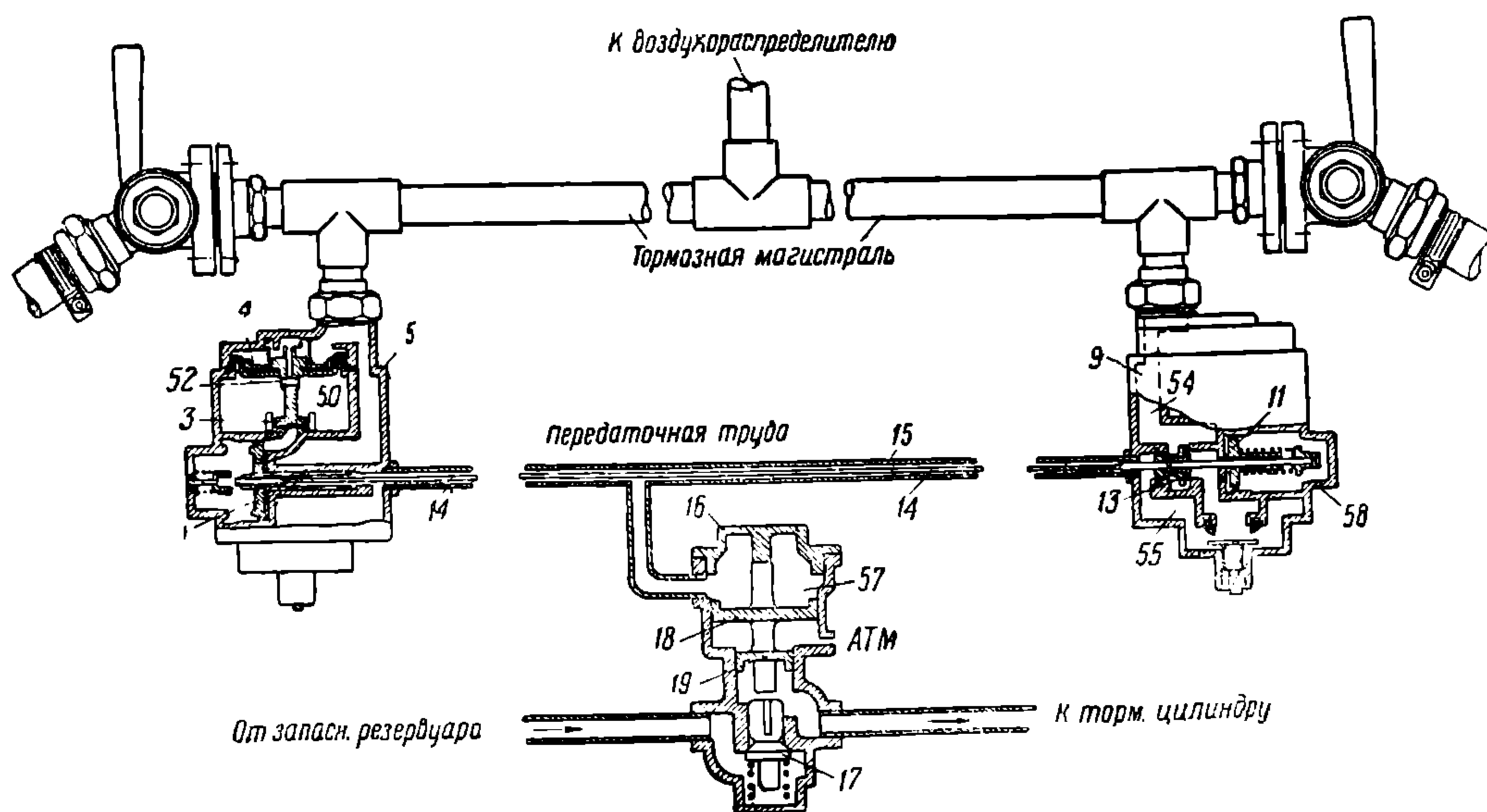
Увеличение скорости тормозной волны уже само по себе дает некоторое сокращение тормозного пути, а возможность при этом уменьшения времени наполнения тормозных цилиндров сокращает его еще более.

Время тормозной волны может быть сведено к нулю при введении электропневматических тормозов. Однако немцы не считают выгодным применять последние, так как для этого необходимо иметь электропровода по всему поезду и специальные установки на паровозе. Вместо электропневматики они вводят особые спаренные ускорители, которые дают скорость тормозной волны в 700 — 1 000 м/сек.

Устройство и действие спаренных ускорителей состоят в следующем. На каждом буферном брусе вагона установлено по одному ускорителю 5, 9 (фиг. 320). Ускорители связаны между собой проволоочной передачей 14, заключенной в трубу 15. Когда вся тормозная система заполняется сжатым воздухом, в ускорителе 5 происходит зарядка камеры 50 (объем 1 л) под диафрагмой 4, куда воздух проникает через малое калиброванное отверстие 52 до давления магистрали.

Когда производится служебное торможение, воздух из камеры 50 уходит обратно в магистраль, не будучи в состоянии поднять диафрагму 4, нажатую сверху пружиной и имеющую клапан 3, закрывающий в данный момент отверстие атмосферного давления. Когда же производится экстренное торможение вследствие сильного падения давления в магистрали головной части поезда, поршень 4 ускорителя быстро поднимается и открывает клапан 3. Это движение происходит под действием давления в камере 50, откуда сжатый воздух не может так быстро

уйти в магистраль через калиброванное отверстие 52; зато этот воздух устремляется через открытый клапан 3 к поршню 1. Последний вследствие этого двигается влево и тянет проволоку 14, с которой он связан, и, таким образом, заставляет в то же мгновение открыться выпускной клапан 13 в ускорителе 9 на другом конце вагона. Благодаря этому сжатый воздух из камеры 54, т. е. из магистрали, перетекает в поглощающую камеру 55, к объему которой относится также и труба 15, служащая для направления проволоки 14. В магистрали около ускорителя 9 получается, таким образом, новая дополнительная разрядка, которая обгоняет разрядку, идущую по магистрали от первого ускорителя. Дополнительная разрядка, произведенная ускорителем 9, немедленно передается через междугонный рукав к переднему ускорителю второго вагона. Этот процесс распространяется дальше с вагона на вагон по всему поезду.



Фиг. 320. Схема расположения спаренных ускорителей.

Когда давление в поглощающей камере станет достаточно большим, воздух, проникая через малое отверстие к поршню 11, заставляет его передвинуться вправо и закрыть клапан 13. Клапан удерживается прижатым до тех пор, пока давление воздуха в камере 55 не упадет вследствие расхода через неплотности поршня 11 и атмосферное отверстие 58.

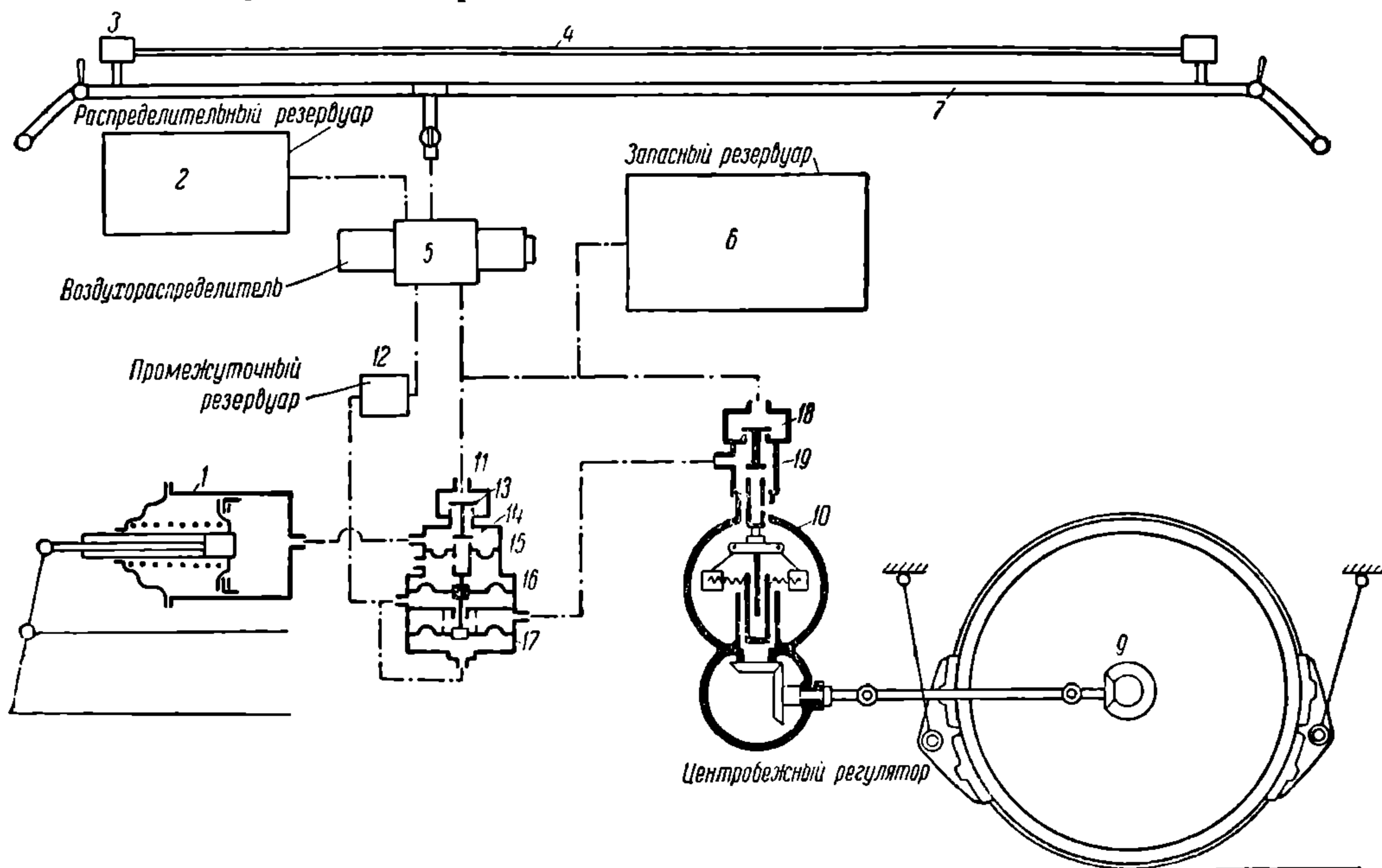
Для простоты действие ускорителей на схеме показано в одном направлении по движению поезда, в действительности же они работают одинаково как в одном, так и в другом направлениях.

#### б) Быстродействующий наполнитель

Время наполнения тормозного цилиндра при такой большой скорости тормозной волны, какую дают спаренные ускорители, можно уменьшить до 2 сек. Это требует больших проходных отверстий, что неудобно выполнить в золотниках воздухораспределителей. Поэтому для этой цели применен особый прибор 16 (фиг. 320), названный быстродействующим наполнителем. Он состоит из клапана 17 и из дифференциальных поршней 18 и 19, управляющих указанным клапаном. Прибор помещается между запасным резервуаром и тормозным цилиндром. Пространство 57 над большим поршнем сообщается с трубой 15 (направляющей сцепной проволоки). Пространство под малым поршнем 19 сообщается с тормозным цилиндром. Пространство между поршнями 18 и 19 всегда сообщено с атмосферой.

Когда давление в направляющей трубе 15 упадет до нуля, поршни 18 и 19, а также клапан 17 сядут на место.

В основу системы скоростного тормоза в Германии положен тормоз ГИК. К нему добавляются вышеописанные спаренные ускорители и особый центробежный регулятор нажатия тормозных колодок в зависимости от скорости. Схема этого тормоза изображена на фиг. 321.



Спаренные ускорители 3, 8 на обоих концах вагона непосредственно связаны с магистралью 7 и соединены между собой проволокой, заключенной в направляющей трубе 4. Воздухораспределитель 5 системы ГИК управляет не тормозным цилиндром, как обычно, а особым редуктором 11 через промежуточный резервуар 12.

Работает редуктор следующим образом. Когда во время торможения давление в магистрали снижается, воздухораспределитель подает воздух, как было сказано, не в тормозной цилиндр, а в особый промежуточный резервуар 12 (фиг. 321). Оттуда сжатый воздух попадает под диафрагмы 16 и 17 и поднимает

р / 2  
маст

их. Ввиду этого находящийся вверху двойной клапан нижним своим концом 14 закрывает атмосферное отверстие, а верхним концом 13 открывает широкий проход для сжатого воздуха из запасного резервуара 6 в тормозной цилиндр. Когда давление в тормозном цилиндре (следовательно, и над диафрагмой 15) достигнет величины, способной преодолеть силу диафрагм 16 и 17 в редукторе, тогда поршни опускаются, а клапан 13 закрывается.

При малых снижениях давления в магистрали давление на диафрагмы 16 и 17 в редукторе получается небольшое, и тогда пружина удерживает диафрагму 17 от подъема. Этим достигается возможность устанавливать в тормозном цилиндре небольшие первые ступени давления, что улучшает управляемость тормоза, в особенности на длинном уклоне.

Пространство над диафрагмой 17 в редукторе находится под влиянием центробежного регулятора 10, который приводится в движение от вагонной оси посредством карданотелескопического (с продольным перемещением) вала. При высокой скорости регулятор через клапан 19 соединяет пространство над диафрагмой 17 с атмосферой; тогда получаемое давление из промежуточного резервуара 12 полностью действует на диафрагму 17, и поэтому давление в тормозном цилиндре достигает своего наивысшего предела.

При малой скорости регулятор давления через поднятый в регуляторе клапан 18 отъединяет камеру над диафрагмой 17 от запасного резервуара, отчего действие диафрагмы 17 парализуется. Вследствие этого во время торможения давление тормозного цилиндра на диафрагму 15 редуктора дает силу большую, чем давление снизу на одну диафрагму 16. В связи с этим выпускной клапан 14 открывается. Открытым он будет до тех пор, пока не установится вновь равновесное давление на диафрагмы. В этом случае получается более слабое торможение.

## **§ 66. Американские скоростные тормоза типа AHSC (АШСЦ)**

### **а) Общая характеристика тормоза**

Для высокоскоростных поездов облегченного веса железной дорогой Юнион-Пасифик применяется тормозное оборудование AHSC (АШСЦ) фирмы Вестингауза. Эта система представляет собой сочетание двух тормозов: автоматического и прямодействующего электропневматического. Система — двухпроводная: в одном проводе поддерживается поездное давление (около 6,5 ат), во втором проводе давление поднимается лишь во время торможения на величину требуемого торможения.

Впуск в прямодействующий провод и выпуск воздуха производятся самостоятельно под каждым вагоном при помощи электромагнитных вентилях. При повороте ручки крана машиниста в находящемся при нем контрольном резервуаре создается давление. Последнее, действуя на особое контактное устройство, замыкает электрическую цепь магнитных вентилях и размыкает ее лишь тогда, когда в магистрали появится давление такой же величины, как в контрольном резервуаре. Подобно этому происходит и выпуск воздуха из магистрали прямодействующего тормоза. Выпуск осуществляется при помощи других электромагнитных вентилях (при замыкании их электрической цепи).

Давление в магистрали прямодействующего тормоза вызывает работу воздухо-распределителей, производящих наполнение тормозных цилиндров воздухом из имеющихся под вагонами питательных резервуаров. В случае порчи электропневматического устройства автоматически осуществляется переход на работу прямодействующего тормоза. В случае разрыва поезда действует автоматический тормоз.

Весьма большие и постоянные по величине тормозные усилия получают благодаря большим нажатиям тормозных колодок при высоких скоростях. Нажатие регулируется (в соответствии со скоростью) особым инерционным прибором (регулятором нажатия колодок), называемым деселакроном, помещаемым на локомотиве.



При экстренных торможениях на локомотиве автоматически включается в работу песочница. Рельсы в течение некоторого времени посыпаются песком.

Одновременное применение на скоростных поездах автоматического и прямодействующего тормозов вызвано желанием воспользоваться всеми преимуществами прямодействующих тормозов и в то же время иметь обычный автоматический тормоз для совместной работы с тормозами обыкновенных поездов.

При проектировании тормозного оборудования для скоростных поездов исходили из следующих соображений:

1) скоростные поезда должны иметь тормоза, быстро дающие эффект как при торможении, так и при отпуске, т. е. высокочувствительные;

2) нажатие тормозных колодок должно быть настолько большим, чтобы при всех скоростях возможно было получить максимальную величину тормозной силы, допускаемую границей сцеплений колес с рельсами; при этом тормозные пути, несмотря на высокие скорости, не должны значительно превосходить те величины, которые достигаются при обычных скоростях;

3) вследствие облегченного веса составных частей поезда следовало облегчить конструкцию частей тормоза, изготавливая рычажные передачи из высококачественных сталей, приборы — из особого алюминиевого сплава, а резервуары сварные — из алюминиевых листов;

4) обтекаемые формы подвижного состава потребовали уменьшения габаритных размеров отдельных приборов;

5) скоростные тормоза должны работать совместно с существующими тормозами в пассажирских поездах.

Последнее требование объясняется тем, что дизельэлектрические локомотивы скоростных поездов в США применяются часто и для обычных пассажирских поездов, которые имеют довольно высокие скорости — 90 — 120 км/час, а скоростные вагоны иногда следуют в передаточных поездах, сопровождаемых обычными пассажирскими паровозами.

#### б) Схема расположения частей тормозного оборудования типа AHSC

На фиг. 322 показана упрощенная схема расположения частей скоростного тормоза AHSC на электродизельном локомотиве. На вагонах расположение частей точно такое же, за исключением приборов управления 1—5 и резервуаров 15, 16, 18. Эти приборы под вагонами не ставят.

На локомотиве устанавливаются два мотор-компрессора (на схеме не показаны), накачивающие воздух в главные резервуары 18: один — главный компрессор производительностью 2 500 л/мин и другой — запасный производительностью 1 500 л/мин. Первый включается регулятором при давлении воздуха в главном резервуаре 9 ат, второй — при давлении 8,5 ат. Когда первый компрессор вследствие большого расхода воздуха с работой не справляется, тогда включается второй компрессор. Оба компрессора останавливаются при давлении в главном резервуаре 9,5 ат.

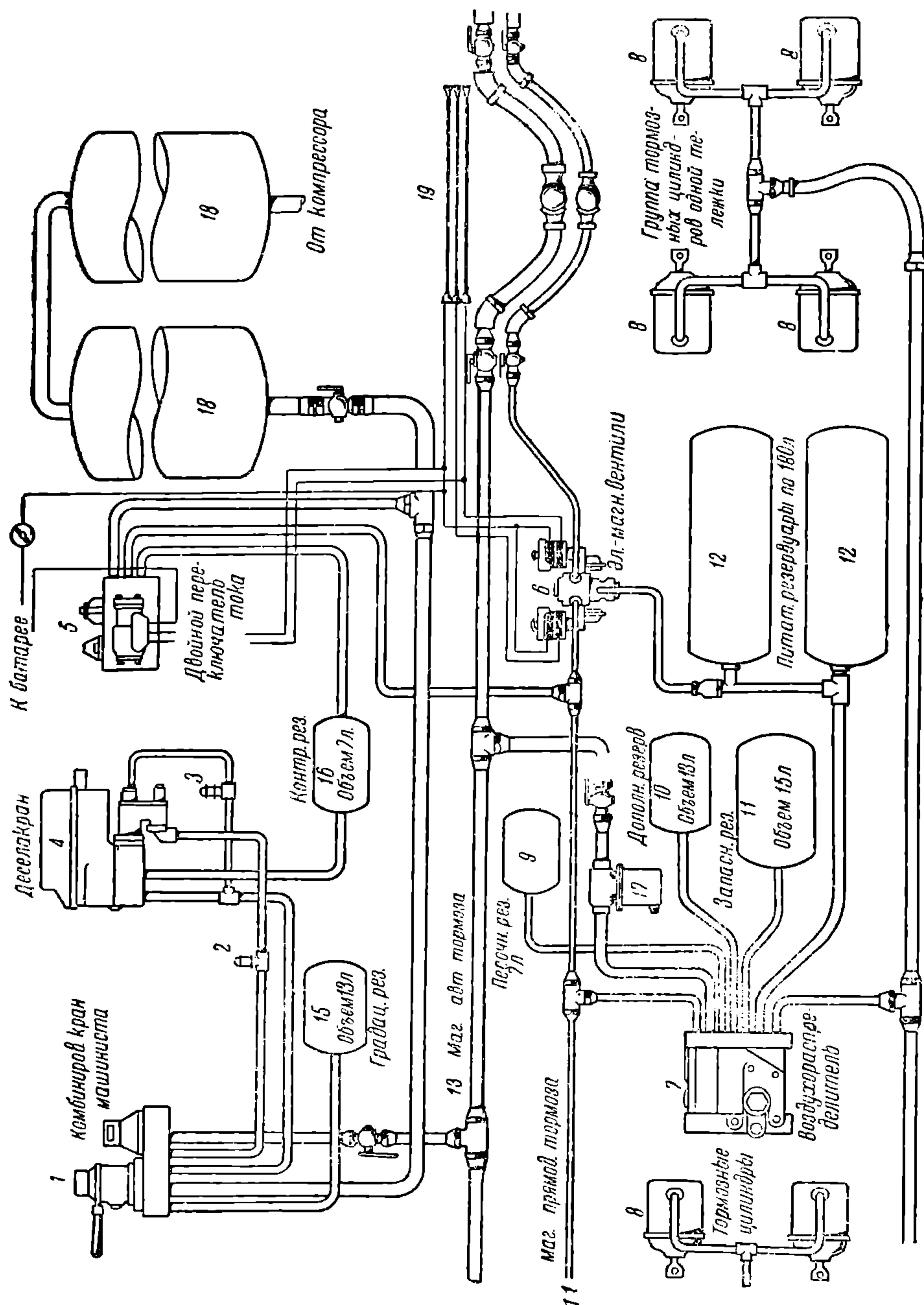
На схеме показаны следующие приборы:

1 — комбинированный кран машиниста (типа И-1), который может быть переключен на управление либо автоматическим тормозом, либо прямодействующим скоростным тормозом;

2 и 3 — блокировочные клапаны, пропускающие воздух к деселакрону, когда давление в магистрали достигает определенной величины при служебных и экстренных торможениях; этим производится настройка деселакрона на различные замедления движения поезда;

4 — деселакрон или регулятор нажатия тормозных колодок в зависимости от скорости. Деселакрон автоматически уменьшает давление в контрольном резервуаре 16, когда сила торможения начинает переходить установленный предел. Уменьшение давления в контрольном резервуаре вызывает соответственное уменьшение давления в магистрали прямодействующего тормоза, что приводит к уменьшению тормозной силы;

5 — двойной переключатель тока, который замыкает и размыкает электрические цепи электромагнитных вентилях по поезду для впуска или выпуска воздуха из магистрали прямодействующего тормоза. Прибор управляется краном машиниста пневматически путем пополнения или опоражнивания контрольного резервуара до определенного давления через деселакрон;



Фиг. 322. Упрощенная схема расположения частей американского тормоза АНСС.

6 — впускной и выпускной электромагнитные вентили магистрали прямодействующего тормоза, находящиеся под управлением двойного переключателя тока 5;

7 — двойной воздухораспределитель прямодействующего и автоматического тормоза;

8, 8... — тормозные цилиндры у клещевых тормозов при каждом колесе (колески схватывают колесо, снабженное по бокам накладными дисками, с двух сторон);

9 — песочный резервуар для приведения в действие песочницы во время экстренного торможения;

10 — дополнительный резервуар, работающий при автоматическом торможении;

11 — запасный резервуар автоматического тормоза;

12, 12 — питательные резервуары, передающие свой воздух во время торможения в магистраль прямодействующего тормоза через электромагнитный вентиль 6; они же питают тормозные цилиндры во время торможения;

13 — магистраль автоматического тормоза диаметром в 1"; при отпущенном тормозе заряжена до 6,5 ат;

14 — магистраль прямодействующего тормоза диаметром в 1/2"; при отпущенном тормозе магистраль имеет атмосферное давление;

15 — уравнительный резервуар при кране машиниста, служащий для автоматического торможения;

16 — контрольный резервуар при кране машиниста, служащий для прямодействующего торможения;

17 — фильтр;

18, 18 — главные резервуары;

19 — электропровод, связывающий электромагнитные вентили поезда с двойным переключателем тока 5 на локомотиве.

#### в) Описание устройства и работы отдельных приборов тормоза АНСС

Комбинированный кран машиниста тормоза АНСС. Система скоростного тормоза должна допускать переход от работы прямодействующего тормоза на работу автоматическим тормозом совместно с существующей системой в обычных пассажирских поездах и обратно. Такой переход осуществляется особым краном машиниста типа И-1. Этот кран машиниста кроме устройства для торможения включает в себя в виде бокового придатка добавочную камеру с круглым золотником. Последний имеет два положения: при одном положении он обеспечивает нужное расположение окон и каналов для работы прямодействующим тормозом, а при другом — автоматическим.

Для перехода на управление автоматическим или прямодействующим тормозом ручка крана машиниста должна быть вынута (в конструкции предусмотрена эта возможность) и вставлена в переключательный кран. Это дает возможность перевести золотник крана в требуемое положение. Следует отметить, что ручка обратно из переключательного крана не может быть вынута до тех пор, пока золотник последнего не будет установлен в одно из крайних положений.

Кран машиниста, установленный на автоматическое торможение, как обычно, управляет магистралью автоматического тормоза соответственно положениям его ручки (полный отпуск, поездное положение, перекрыша, служебное торможение, экстренное торможение). Установленный на прямодействующее торможение, он при тех же положениях его ручки дает во второй магистрали (предназначенной для прямодействующего торможения) обратный порядок давлений: при первом и втором положениях ручки магистраль прямодействующего тормоза сообщена с атмосферой, при третьем положении обеспечивается перекрыша, четвертым положением производится ступенчатое повышение давления в магистрали прямодействующего тормоза, а при пятом положении в ней быстро создается давление максимальной величины.

Все эти операции прямодействующего тормоза производятся электропневматическим путем, причем замыкание и размыкание электрической цепи делаются не ручкой крана машиниста, а особым переключателем, подчиненным небольшому контрольному резервуару, в котором создают требуемое давление посредством крана машиниста.

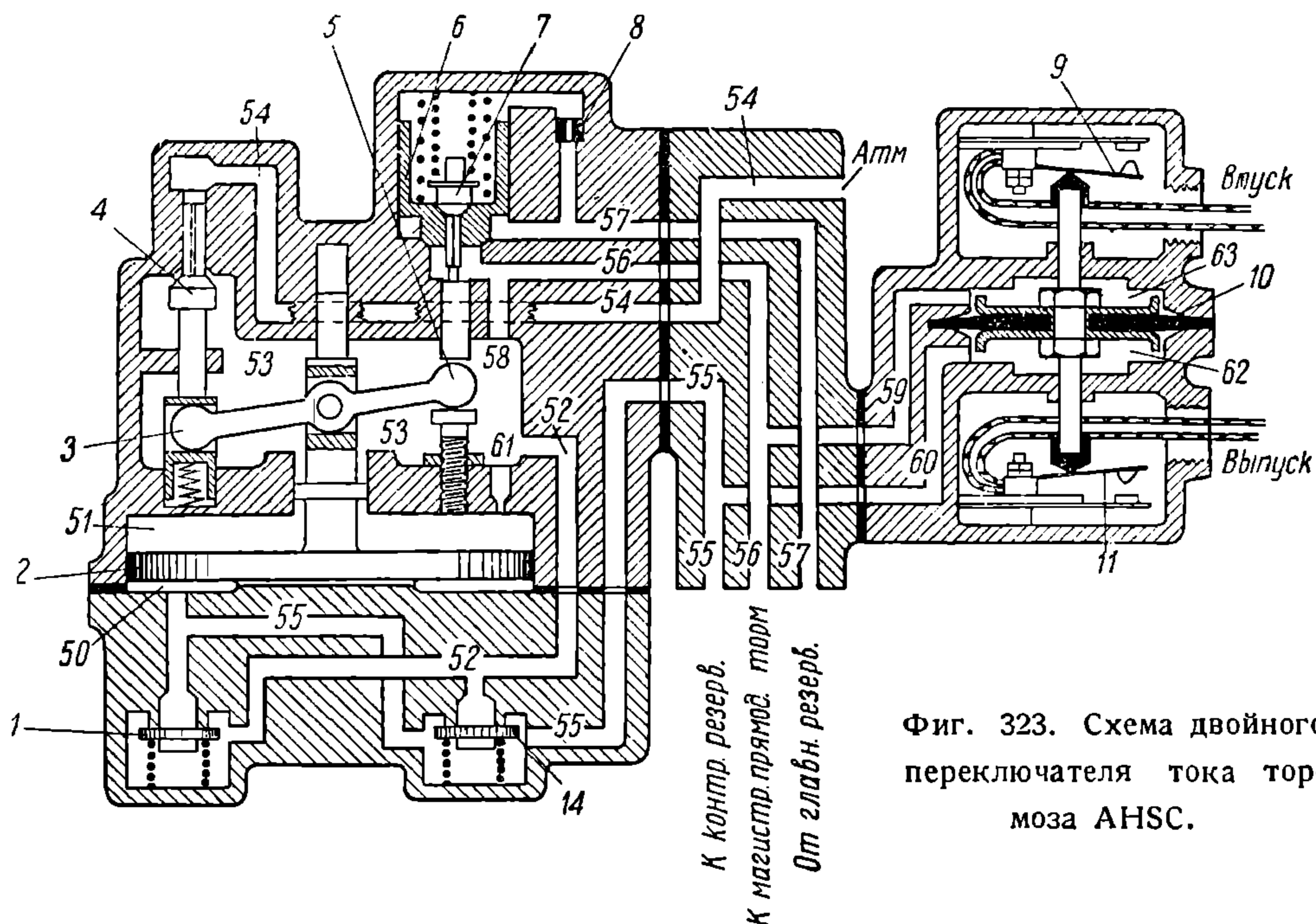
При кране машиниста, таким образом, имеется два резервуара: градационный или уравнительный (объемом 15 л) и контрольный (объемом 7 л). Первый служит для работы автоматическим тормозом, и в нем для торможения, как

обычно, понижают давление; второй служит для работы прямодействующим тормозом, и в нем для торможения повышают давление.

Двойной переключатель тока с контрольным распределителем тормоза АНСС. Двойной переключатель тока в соединении с контрольным распределителем является одним из самых важных приборов скоростного тормозного оборудования системы АНСС.

Этот прибор устанавливается на локомотиве между контрольным резервуаром (давление в последнем создается при помощи крана машиниста во время торможения) и магистралью прямодействующего тормоза. Предназначен он для электропневматического управления этим тормозом.

Как показано схематически на чертеже (фиг. 323), к средней части прибора слева прикреплена пневматическая часть, называемая контрольным распределителем, а справа — электрическая часть; первая управляет второй. Если электрическая часть или вообще электрическая цепь по каким-либо причинам пере-



Фиг. 323. Схема двойного переключателя тока тормоза АНСС.

стает действовать или будет намеренно выключена, то контрольный распределитель выполняет сам ту работу, которую должна выполнять электрическая часть, т. е. электромагнитные вентили под вагонами. Разница в работе будет только та, что впуск воздуха в тормозную магистраль прямодействующего тормоза при торможении и выпуск его при отпуске производятся не по месту под каждым вагоном, а через контрольный распределитель двойного переключателя на локомотиве.

В контрольном распределителе имеется поршень 2. На штоке поршня укреплено качающееся коромысло 3 — 5. Левый конец коромысла управляет выпускным клапаном 4, а правый конец его управляет двойными (малым и большим) впускными клапанами 6 и 7. Пространства, имеющиеся над седлами клапанов, сообщаются каналом 57 с главным резервуаром. Пространство под этими клапанами каналом 56 сообщается с магистралью прямодействующего тормоза, а каналом 58 — с камерой 53 над поршнем 2. Камера под поршнем 2 сообщается каналом 55 с контрольным резервуаром, давление в котором устанавливается машинистом или автоматически деселакроном.

Переключатель тока (правая часть) состоит из двух контакторных устройств 9 и 11. Одно из них замыкает и размыкает ток в электромагнитах впускных блокировочных вентилей под вагонами, а другое замыкает и размыкает ток

в электромагнитах выпускных вентилях. Между контакторами помещается диафрагма 10, которая при своих перемещениях кверху или книзу производит замыкания и размыкания контакторов.

На диафрагму 10 с одной стороны действует давление контрольного резервуара, а с другой — давление магистрали прямодействующего тормоза.

Работа контрольного распределителя и переключателя состоит в следующем. При положении ручки крана машиниста, соответствующем отпуску тормоза, контрольный резервуар сообщен с атмосферой через выпускное отверстие в кране машиниста. Тогда камера 50 под поршнем и камера 62 под диафрагмой 10 как соединенные с контрольным резервуаром также будут находиться под атмосферным давлением. Ввиду этого поршень 2 будет находиться в нижнем положении, а выпускной (атмосферный) клапан 4 будет открыт. Следовательно, камера 53 и сообщаемая с ней магистраль прямодействующего тормоза при помощи каналов 56, 58 находятся под атмосферным давлением. Поэтому над диафрагмой 10 в камере 63 также будет атмосферное давление. Таким образом, диафрагма займет среднее положение, а контакты 9 и 11 будут разомкнуты, как показано на фиг. 323.

При перемещении ручки крана машиниста в положение служебного или экстренного торможения сжатый воздух, поступая в контрольный резервуар (в первом случае с умеренной скоростью, во втором — очень быстро), одновременно входит в камеру 62 под диафрагму 10. Диафрагма, поднявшись, замыкает впускной контакт 9. В то же время сжатый воздух по каналу 55 проходит в пространство 50 снизу поршня 2, заставляя его подниматься. Тогда выпускной клапан 4 закрывается левым концом 3 коромысла. Впускные электромагнитные вентили, расположенные по поезду, несмотря на то, что впускной клапан 7 еще не успел открыться, мгновенно начинают подавать воздух в магистраль прямодействующего тормоза. Появившееся в магистрали давление передается по каналам 56 и 58 в камеру 53. Затем воздух по калиброванному отверстию 61 проникает в камеру 51 и сдерживает поршень 2. Сила пружины над клапаном 7 и размер отверстия 61 подобраны так, чтобы при исправной электрической части подача воздуха из главного резервуара в магистраль прямодействующего тормоза не производилась. Эта подача, как увидим ниже, нужна при неисправной электрической части тормоза.

Как только в магистрали величина давления сравняется с величиной давления в контрольном резервуаре, диафрагма 10 возвращается в среднее положение, и контакт 9 размыкается, т. е. дальнейший впуск воздуха в магистраль по поезду прекращается. После этого внутренние части прибора в положении перекрыши будут находиться до тех пор, пока не изменится давление или в магистрали прямодействующего тормоза, или в контрольном резервуаре.

Если цепь впускных электромагнитов в каком-либо месте окажется порванной, то при повышении давления в контрольном резервуаре (когда машинисту надо произвести торможение) замыкание контакта 9 не вызовет работы электромагнитных вентилях в поезде. Однако давление в камере 50 под поршнем 2 будет попрежнему возрастать до тех пор, пока нажатие пружины, противодействующее открытию клапана 7, не будет преодолено при закрытом выпускном клапане 4. Открывшийся клапан 7 пропускает воздух из главного резервуара в канал 56 магистрали прямодействующего тормоза и в камеру 53 через канал 58. Дальше воздух проходит через калиброванное отверстие 61 к поршню 2 (сверху). Так как последний в это время находится под давлением контрольного резервуара снизу, то наполнение магистрали будет происходить до тех пор, пока давление в ней не станет равным давлению в контрольном резервуаре.

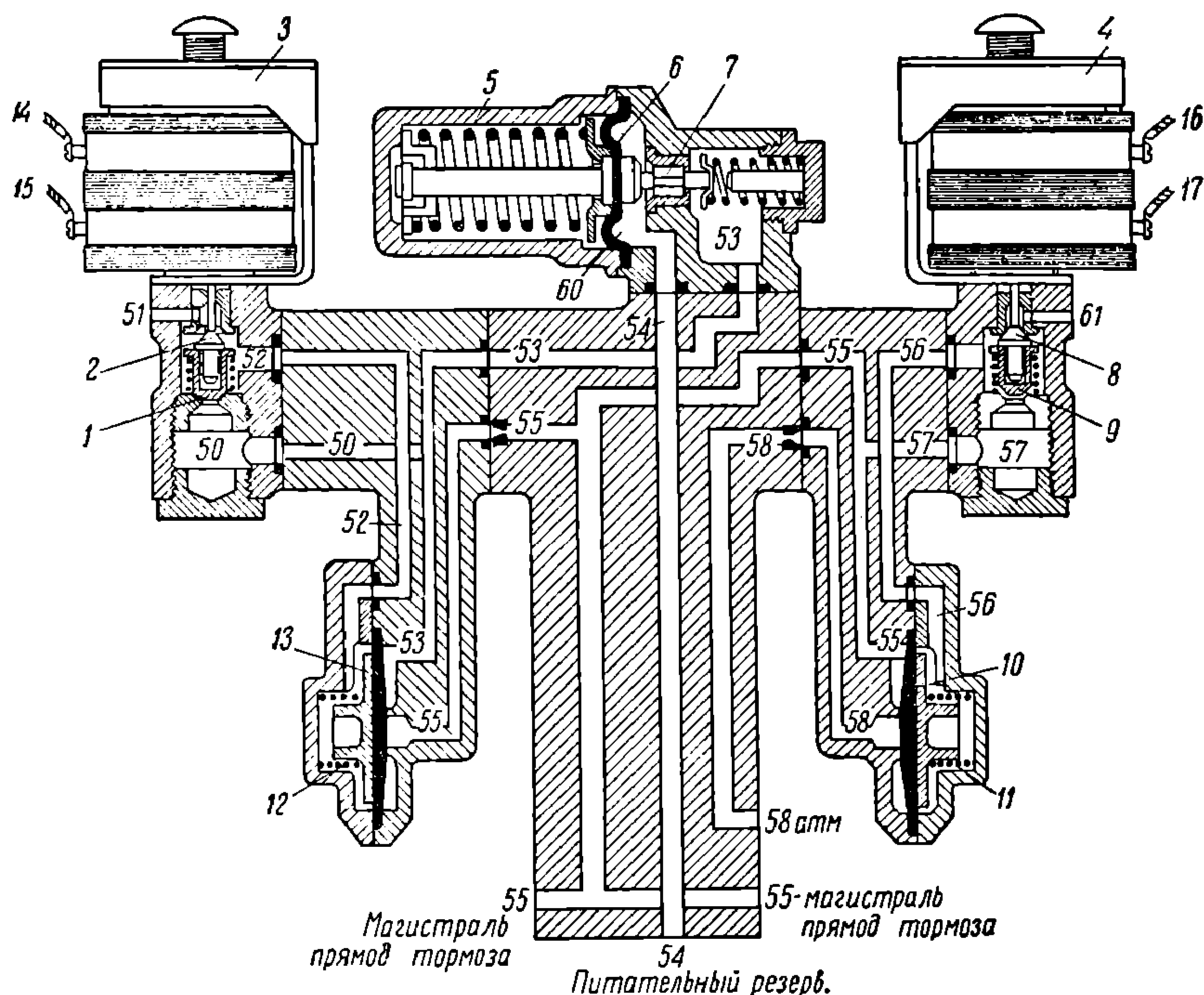
Если скорость повышения давления в контрольном резервуаре сравнительно велика (например при экстренном торможении), то впускной малый клапан 7 будет открыт полностью. Поэтому над ним давление резко упадет, так как калиброванное отверстие в ниппеле 8 ограничивает приток воздуха к клапану. Благодаря этому давление главного резервуара снизу на большой клапан 6 приподнимет последний, и в магистраль прямодействующего тормоза станет поступать большая струя воздуха.



Для отпуска тормоза при помощи крана машиниста необходимо уменьшить давление в контрольном резервуаре. Тогда в магистрали получится избыток давления, которое, действуя на поршень 2, заставит его опуститься и открыть выпускной клапан 4.

Любая регулировка давления в магистрали прямодействующего тормоза возможна как при исправном состоянии электрической цепи, так и при неисправном; разница будет заключаться лишь в скорости распространения тормозного эффекта и в плавности торможения. В этом отношении при исправном состоянии электрической цепи торможение получается несравненно лучше.

Клапаны 1 и 14 являются дополнительной гарантией работы тормоза в случае отказа от работы электрической и рассмотренной выше пневматической частей прибора (закупорка каналов, неисправность клапанов, застревание поршня 2 и т. п.). Предположим, что при торможении почему-либо не действует



Фиг. 324. Электромагнитный вентиль тормоза АНСС.

ни электрическая, ни пневматическая части прибора и магистраль прямодействующего тормоза не наполняется сжатым воздухом, хотя в контрольном резервуаре машинист устанавливает желаемое давление. Тогда, как только разница между давлением в контрольном резервуаре и в магистрали прямодействующего тормоза получится несколько большей той величины, которая нормально требуется, клапан 1 откроется и сжатый воздух из контрольного резервуара и, следовательно, из крана машиниста получит прямой проход в магистраль прямодействующего тормоза. При отпуске тормоза подобным же образом, но в обратном порядке, действует клапан 14.

Двойной переключатель тока, как сказано, замыкает и размыкает цепь впускных или выпускных электромагнитных вентилях, расположенных по поезду.

Электромагнитный вентиль тормоза АНСС. Прибор этот предназначен для впуска воздуха в магистраль прямодействующего тормоза при торможении и выпуска воздуха из этой магистрали при отпуске тормоза. Все это осуществляется непосредственно под тормозной единицей, т. е. под локомотивом или под вагоном.

Электромагнитный вентиль (фиг. 324) включает в себя впускной и выпускной клапаны 13 и 10, приводимые в действие соответственными электро-

магнитами. Эти клапаны отделяются друг от друга промежуточной частью, на которой находится перепускной клапан 7, служащий для выключения питания магистрали прямодействующего тормоза в случае ее разрыва.

В промежуточной части имеются четыре наружных отверстия: 55, 55, служащие для присоединения той или другой стороной к магистрали (одно из них заглушается), 54 — для присоединения трубы питательного резервуара, 58 — для связи с атмосферой. Левая и правая части прибора устроены совершенно одинаково.

Диафрагменные клапаны 10 и 13 легко прижимаются пружинами 11 и 12 к седлам 55 и 58. Над клапанами расположены электропневматические устройства. В корпусе каждого из них под электромагнитными катушками 3 и 4 находятся сдвоенные клапаны: слева 1, 2 и справа 8, 9. Если в электромагнитах 3 и 4 нет тока, то эти клапаны постоянно отжимаются пружинами кверху. При появлении тока в том или другом электромагните якорь нажимает на хвостовик верхнего клапана и заставляет его открыть атмосферное отверстие (в левом клапане 51, в правом — 61) и закрыть впускное отверстие (в левом клапане 50, в правом — 57).

**Работа прибора.** Во время зарядки автоматического тормоза через тройной клапан заполняется особый питательный резервуар, с которым рассматриваемый электромагнитный клапан соединен отверстием 54. Отсюда воздух попадает в камеру 60 (справа от диафрагмы 6 перепускного клапана). Пружина 5 отрегулирована на давление 4 ат; следовательно, при меньшем давлении клапан 7 будет закрыт. При большем давлении клапан 7 пропускает воздух в камеру 53, а оттуда по каналу 53 он проходит к диафрагме 13 (справа диафрагмы). Одновременно происходит заполнение пространства также и слева диафрагмы 13. Осуществляется это при открытом клапане 1 по каналам 50 и 52, когда нет тока в электромагните 3.

Диафрагма 13, будучи уравновешена давлением воздуха с двух сторон, прижимается пружиной 12 к своему седлу и этим препятствует проходу воздуха из канала 53 в канал 55.

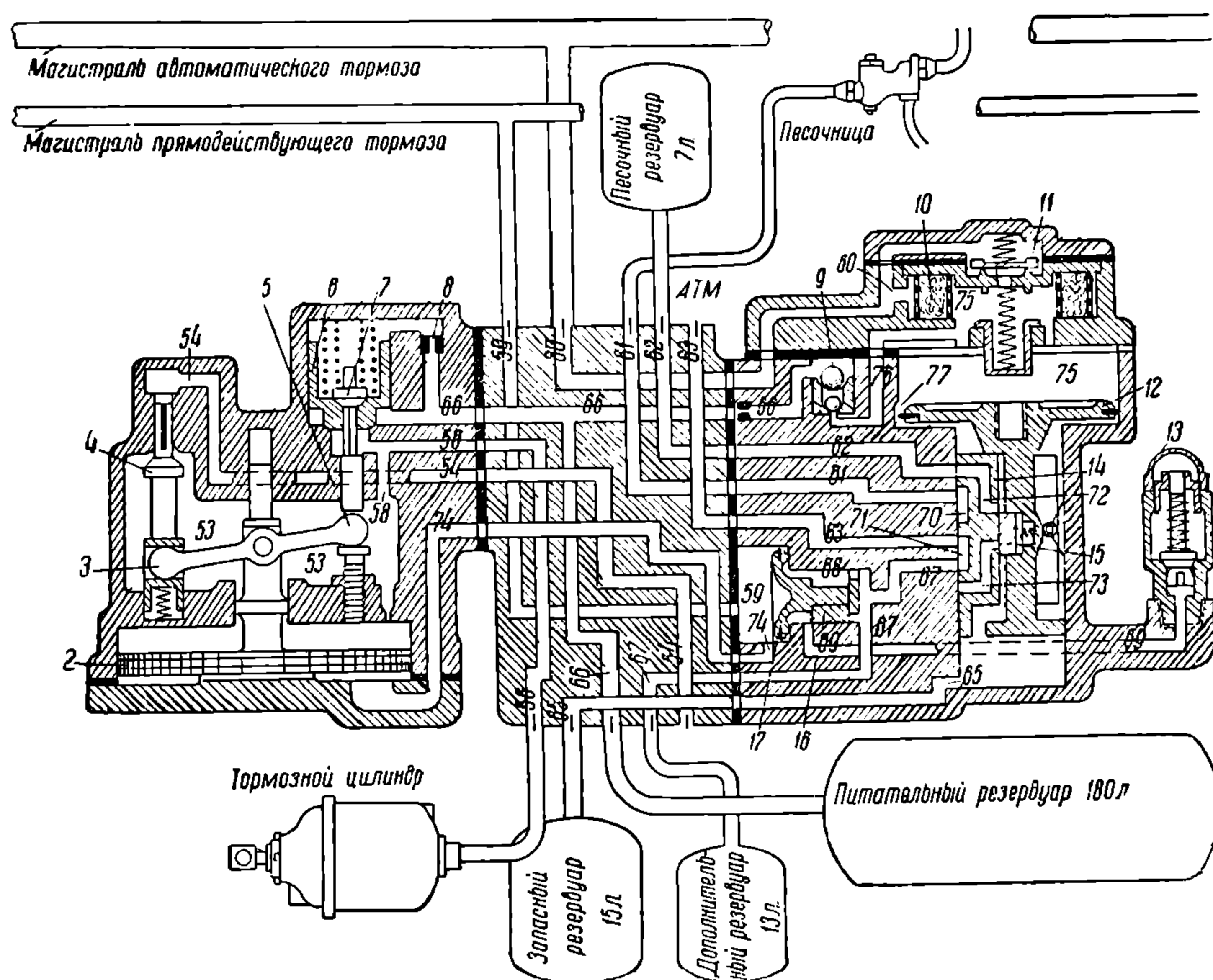
**Электропневматическое торможение.** При торможении электрический ток в проводах 14 и 15 намагничивает впускной электромагнит 3. Вследствие этого его якорь открывает клапан 2 и закрывает клапан 1. Тогда сжатый воздух, находящийся с левой стороны диафрагмы 13, уходит в атмосферу через канал 52 и отверстие 51. Диафрагма 13 вследствие этого отходит от своего седла и пропускает воздух из канала 53 в канал 55. Иначе воздух из питательного резервуара начинает поступать в магистраль прямодействующего тормоза. Так как это совершается одновременно у каждого поездного электромагнитного вентиля, то давление в магистрали одновременно под всеми вагонами быстро возрастает до величины, при которой двойной переключатель тока на локомотиве прервет ток в цепи пусковых электромагнитов. Тогда клапан 2 электромагнита 3 сядет на свое седло и разобьет канал 52 с атмосферой. При этом давление по обе стороны диафрагмы 13 тотчас же уравновесится и она задержит перетекание воздуха из питательного резервуара в магистраль прямодействующего тормоза.

При торможении диафрагма 10 правого выпускного клапана находится с обеих сторон под давлением магистрали прямодействующего тормоза и поэтому прижимается к своему седлу пружиной 11. Воздух к диафрагме 10 поступает следующим образом: к левой стороне диафрагмы он идет по каналу 55, а к правой — по каналу 57 через поднятый клапан 9 и дальше по каналу 56.

**Электропневматический отпуск тормоза.** При полном или ступенчатом отпуске электрический ток в проводах 16 и 17 намагничивает выпускной электромагнит 4. Вследствие этого его якорь открывает клапан 8 и закрывает клапан 9. Тогда сжатый воздух, находящийся с правой стороны диафрагмы 10, уходит в атмосферу через канал 56 и отверстие 61. Диафрагма 10 под избыточным давлением воздуха магистрали прямодействующего тормоза отходит от седла вправо, давая возможность этому воздуху перетекать из канала 55 в канал 58, а оттуда в атмосферу. Так будет продолжаться до тех пор, пока давление в магистрали не снизится настолько, что переключатель тока на ло-

мотиве разомкнет контакты проводов 16 и 17. Тогда якорь электромагнита 4 позволит клапанам 8 и 9 подняться. Благодаря этому диафрагма 10 вследствие получившегося сообщения каналов 56 и 57 через открытый клапан 9 будет находиться под равным давлением воздуха с правой и левой сторон; поэтому она сядет на седло и закроет выпуск воздуха из магистрали. Для полного выпуска воздуха из магистрали ток в проводах 16 и 17 должен циркулировать до тех пор, пока давление в ней не снизится до нуля.

Итак, величина повышения или понижения давления в магистрали прямодействующего тормоза зависит от длительности прохождения тока по проводам 14, 15 или 16, 17. Длительность прохождения тока по этим проводам устанавливается двойным прерывателем тока на локомотиве в соответствии с выравниванием давления в магистрали прямодействующего тормоза с давлением в кон-



Фиг. 325. Воздухораспределитель тормоза АНСС.

трольном резервуаре. Давление в последнем устанавливает машинист постановкой ручки крана в тормозное положение с возвратом в перекрышу.

Установленное давление в магистрали прямодействующего тормоза воздействует соответственным образом на воздухораспределитель.

Воздухораспределитель № 21 тормоза АНСС. Воздухораспределитель, обозначаемый № 21, служит для впуска в тормозные цилиндры и выпуска из них сжатого воздуха. Впуск воздуха производится из особого питательного или запасного резервуара в зависимости от изменения давления как в магистрали прямодействующего тормоза, так и в магистрали автоматического тормоза.

Воздухораспределитель (фиг. 325) состоит из трех частей: промежуточной, к которой подводятся все трубы, и двух распределительных, из которых левая называется контрольным распределителем, а правая — тройным клапаном.

В числе труб, подводимых к промежуточной части, имеются трубы песочницы и ее резервуара. Эти трубы ставятся лишь тогда, когда воздухораспре-

делитель обслуживает локомотив. В остальных случаях они не ставятся, а отверстие канала 62 заглушается винтовой пробкой.

Контрольный распределитель работает один, когда кран машиниста переключен на прямодействующий тормоз; когда же он переключен на автоматический тормоз (или когда во главе поезда находится локомотив, снабженный обыкновенным краном машиниста для автоматических тормозов), то работает только правая часть, т. е. тройной клапан, связанный с магистралью автоматического тормоза. При этом он не подает воздух в тормозной цилиндр, а воздействует на левую часть прибора, которая осуществляет наполнение тормозного цилиндра при торможении и опорожнение его при отпуске тормоза.

Устройство левой части прибора, т. е. контрольного распределителя, сходно с устройством такого же распределителя при двойном переключателе тока.

Устройство тройного клапана в общих чертах имеет сходство с известными тройными клапанами Вестингауза.

**З а р я д к а т о р м о з а.** Из двух магистралей заряжается только магистраль автоматического тормоза, которая подведена к штуцеру канала 60 промежуточной части (фиг. 325). Из этой магистрали воздух поступает по каналу 60 к волосяному фильтру 10, пройдя который он заполняет камеру 75. Прижав поршень 12 к стенке, он проходит через питательную канавку 77 в золотниковую камеру, а оттуда по каналу 65 в запасный резервуар; одновременно по каналу 76 воздух направляется к двойным клапанам 9, проходит их и следует дальше по каналу 66 в питательный резервуар. Запасный и питательный резервуары заряжаются до давления тормозной магистрали. Из канала, ведущего к питательному резервуару, воздух попадает также в пространство под клапаном 6 контрольно-распределительной части, а через ниппель 8 — также и в пространство над этим клапаном.

Если имеется песочный резервуар, то он заряжается через канал 72 золотника тройного клапана. Тормозной цилиндр в это время сообщен с атмосферой через канал 56, выпускной клапан 4 и канал 54.

**Р а б о т а в о з д у х о р а с п р е д е л и т е л я № 21 при служебном торможении прямодействующим тормозом.** При торможении сжатый воздух из питательных резервуаров поступает в магистраль прямодействующего тормоза через впускные электромагнитные клапаны. Питательные резервуары имеются под каждым вагоном.

Из магистрали прямодействующего тормоза воздух направляется в канал 59 воздухораспределителя (фиг. 325), а оттуда мимо поршня 17, называемого переключательным, по каналу 74 он попадает под распределительный поршень 2. Последний, поднимаясь коромыслом 3 — 5, закрывает выпускной клапан 4 и открывает впускной клапан 7 для впуска воздуха в тормозной цилиндр по каналу 56.

Давление в тормозном цилиндре будет подниматься до тех пор, пока оно не станет немного большим, чем давление в магистрали, т. е. под поршнем 2, так как последний в этом случае немного опустится, и впускной клапан 7 закроется.

При каждой следующей ступени подъема давления в магистрали описанный процесс повторяется.

При экстренных торможениях впускной клапан 7 поднимается полностью. Тогда в пространстве над большим клапаном 6 получается большое падение давления, и этот клапан избытком давления воздуха в канале 56 поднимается и пропускает в тормозной цилиндр широкой струей воздух из питательного резервуара.

**Р а б о т а в о з д у х о р а с п р е д е л и т е л я № 21 при автоматическом торможении.** При снижении давления в магистрали автоматического тормоза магистральный поршень 12 тройного клапана (фиг. 325) будет передвигаться вверх вместе с градационным золотником 15 и главным золотником 14 до тех пор, пока впускное окно 73 последнего не станет против канала 67. Тогда воздух из запасного резервуара начнет поступать в камеру 68 с правой стороны переключательного поршня 17, отодвинет его и поступит по

каналу 74 под поршень 2 контрольного распределителя. Подъем последнего создает наполнение тормозного цилиндра способом, указанным выше при рассмотрении торможения прямодействующим тормозом.

Для устранения резкости движения поршня 2 и для создания нормальных условий работы тройного клапана к каналу 67 присоединен дополнительный резервуар объемом 13 л. Благодаря этому резервуару возможно производить ступенчатые торможения, так как воздух из запасного резервуара, перетекая в дополнительный, понижает свое давление. Это заставляет магистральный поршень 12 передвинуться вниз настолько, чтобы градационным золотником перекрыть канал 73 и этим задержать повышение давления под поршнем 2 контрольного распределителя.

Переключательный поршень 17 снабжен золотником 16, который при правом своем положении открывает канал 69 к предохранительному клапану 13. Это нужно для случая остановки поезда кондукторским краном, выпускающим воздух из магистрали автоматического тормоза. Заметив это, машинист, управляющий прямодействующим тормозом, сам производит экстренное торможение, при котором в магистрали прямодействующего тормоза давление становится максимальной величины. Благодаря наличию канала 59 переключательный поршень 17 повышенным давлением магистрали отжимается вправо, а золотник 16 открывает сообщение предохранительного клапана 13 с дополнительным резервуаром, где давление вследствие этого снижается до 2 ат. Этим достигается следующее: 1) тормозом может управлять деселакрон, который воздействует только на магистраль прямодействующего тормоза; 2) если бы машинист после сделанного им экстренного торможения захотел почему-либо сделать отпуск тормоза до остановки поезда, что было бы неправильно, то задержанное в дополнительном резервуаре давление в 2 ат отодвинет переключательный поршень 17 влево и при открывшемся канале 74 станет действовать на поршень 2 контрольного распределителя, продолжая торможение до полной остановки поезда.

**Деселакрон тормоза АНСС.** Деселакрон служит для автоматической регулировки нажатия тормозных колодок в зависимости от изменения коэффициента трения колодок о колеса во время торможения.

Известно, что коэффициент трения сильно зависит от скорости: будучи сравнительно незначительным при высоких скоростях, он быстро увеличивается с уменьшением скорости, особенно при скоростях ниже 45 — 50 км/час, между тем как коэффициент сцепления колес с рельсами изменяется незначительно. Деселакрон и применяется с целью получения желаемой степени замедления поезда как при низких, так и при высоких скоростях.

Прибор устанавливается на локомотиве и воздействует на контрольный резервуар. К нему подводятся четыре трубы (фиг. 326): труба от контрольного резервуара к отверстию 51, труба от крана машиниста к отверстию 50, труба 55 к поршню настройки на служебное торможение, труба 56 к цилиндру настройки на максимальное замедление.

Деселакрон состоит из трех основных частей: 1) инерционной 5 — в виде чугунной коробки на шариковых каточках, залитой свинцом; 2) управляющей — в виде передаточного рычага 2 — 3 — 4 и золотников 17, 18; 3) настроечной — в виде поршней 12, 15, изменяющих силу нажатия пружины 11; пружина удерживает груз 5 и золотники 17, 18 в крайних положениях, когда сила инерции меньше определенной наперед величины. Поршень 12 служит для настройки при экстренном торможении, а поршень 15 — для настройки при служебном торможении.

Как видно из фиг. 326, груз 5 инерционной части снабжен четырьмя поддерживающими роликами на шариках. Два ролика на правом конце поддерживают груз при помощи поперечины 7. Для ограничения бокового перемещения груза внизу его имеется еще два ролика на шарнирах, входящие в углубления этого груза.

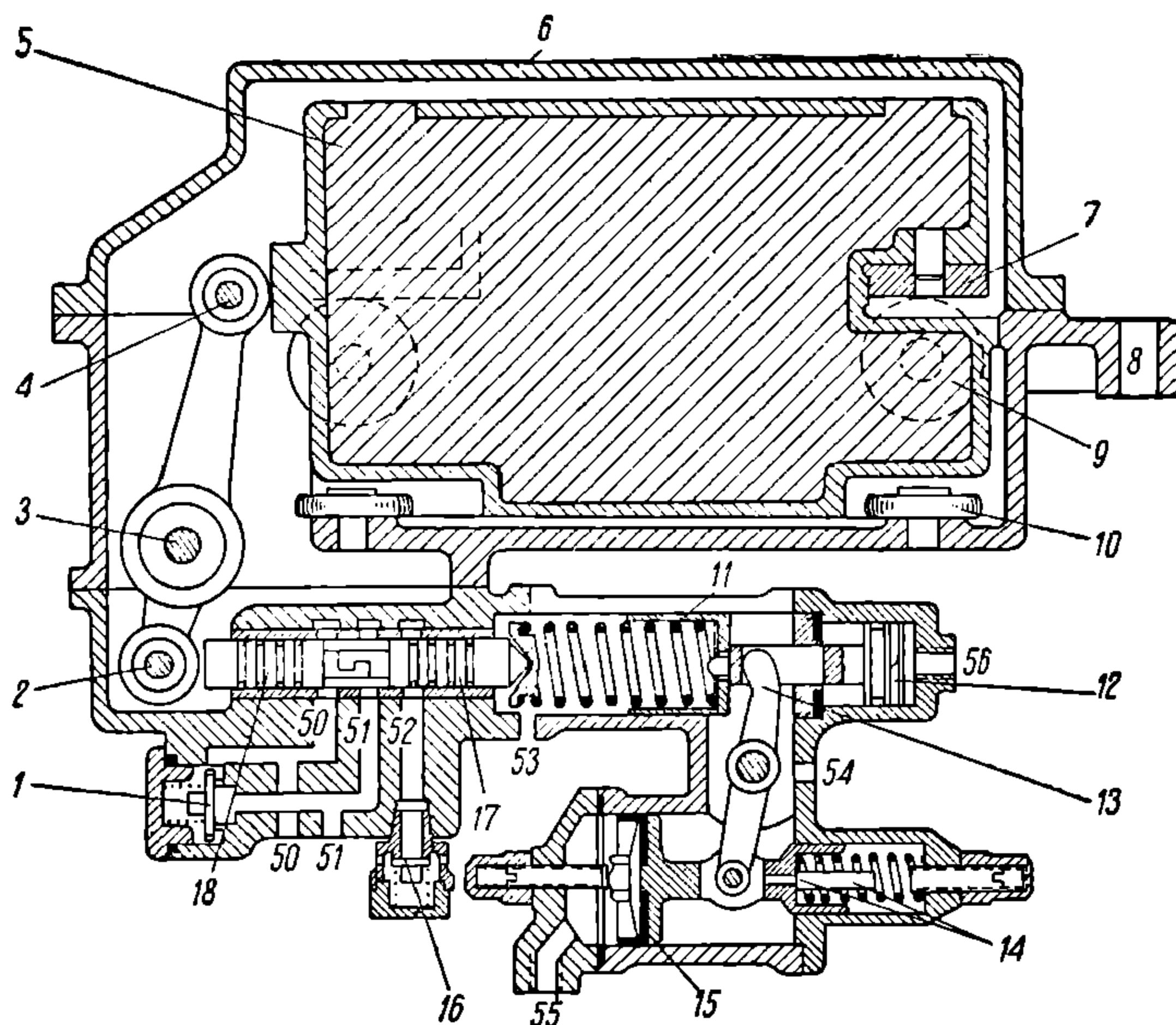
Корпус, заключающий в себе груз и механизмы, снабжен тремя опорами (на фигуре видна одна — 8) для укрепления прибора на каком-либо подходящем



кронштейне. Крепление для уменьшения вибраций производится с применением резиновых прокладочных колец.

Когда поезд стоит или движется с отпущенными тормозами, рабочие органы деселакрона занимают нормальное положение, показанное на фиг. 326. При таком положении золотник 17 закрывает канал 52, отделенный от атмосферы задерживающим клапаном 16, а выемка между золотниками 17, 18 соединяет каналы 50 и 51, из которых первый сообщается трубкой с краном машиниста, а второй — с контрольным резервуаром. Следовательно, при таком положении между краном машиниста и контрольным резервуаром устанавливается свободное сообщение, и машинист по желанию может повышать или понижать (вплоть до нуля) давление в контрольном резервуаре, а значит, и в магистрали прямодействующего тормоза.

Во время замедления поезда при торможении наступает такой момент, при котором регулировочная пружина 11 не будет в состоянии удерживать от движения груз 5, увлекаемый силой инерции. В этом случае перемещающийся груз



Фиг. 326. Деселакрон (регулятор нажатия тормозных колодок тормоза АНСС).

поворачивает рычаг 2 — 3 — 4 и отодвигает золотники 17, 18 вправо. При этом прежде всего образуется перекрыша над каналом 50; кран машиниста отъединяется от контрольного резервуара, но не совсем. Повышать давление в контрольном резервуаре для усиления торможения машинист не может, но он может благодаря наличию обратного клапана 1 понижать давление для уменьшения торможения.

Несмотря на то, что при помощи деселакрона дальнейшее повышение давления в тормозных цилиндрах прекращено, все же тормозная сила поезда продолжает увеличиваться, так как с уменьшением скорости начинает возрастать коэффициент трения тормозных колодок о колеса. Это увеличение тормозной силы поезда, приближаясь к опасной границе сцепления колес с рельсами, вызовет дальнейшее перемещение инерционной массы 5 влево. Вследствие этого золотники передвинутся вправо до открытия выпускного окна 52, выход из которого прикрыт сравнительно слабым клапаном 16. Тогда воздух из контрольного резервуара по каналу 51 через выемку между золотниками 17, 18 и канал 52 станет выходить в атмосферу, уменьшая давление в контрольном резервуаре, а следовательно, и в магистрали прямодействующего тормоза. Это вызовет начало отпуска тормозов. Но как только тормозная сила несколько ослабнет, сила инер-

ции груза 5 уменьшится, и регулировочная пружина 11 снова поставит его и золотники в положение перекрыши.

Таким образом, при помощи деселакрона путем впуска или выпуска воздуха из контрольного резервуара тормозная сила поезда регулируется. При этом поддерживается примерно постоянная величина замедления поезда при большом начальном нажатии тормозных колодок с высокой скорости.

При торможении с низших скоростей деселакрон не допускает повышения давления в контрольном резервуаре (следовательно, и в тормозных цилиндрах) больше определенной величины, соответствующей коэффициенту трения при данной скорости.

Во время своей работы деселакрон может получить одну из следующих трех настроек на замедление: 0,88, 1,33 или 1,55 м/сек. Когда поршни 12 и 15 находятся в крайних положениях, как показано на фиг. 326, пружина 11 дает такое нажатие на рычаг 2 — 3 — 4, при котором инерционный груз 5 начинает двигаться от замедления 0,88 м/сек. Это происходит при слабых торможениях, когда в контрольном резервуаре и в магистрали прямодействующего тормоза давление меньше 3,2 ат.

Когда давление больше этой величины, имеющийся особый перепускной клапан открывается, и воздух подается через отверстие 55 к поршню 15. Последний перемещается тем больше, чем больше давление, но не дальше упора хвостовика 14. Рычаг 13 при этом поворачивается против часовой стрелки, вследствие чего пружина 11 сжимается настолько, что инерционный груз 5 начинает работать лишь при замедлении 1,33 м/сек. При экстренных торможениях сжатый воздух из крана машиниста поступает по трубке к отверстию 56 деселакрона и отодвигает поршень 12. Это дает наибольшее сжатие пружины, отвечающее настройке на замедление 1,55 м/сек.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### I

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИЕМКЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ, УСТАНОВЛЕННЫХ НА НОВЫХ И ВЫХОДЯЩИХ ИЗ РЕМОНТА ВАГОНАХ

Инспекторы НКПС и приемщики при приемке вагонов с тормозами должны обращать внимание на нижеследующее.

### 1. Правильность сборки и регулировки рычажных передач

- а) Тормозные колодки не должны выступать за наружные кромки бандажей.
- б) В отпущенном состоянии тормоза все колодки должны отходить от бандажей, оттягиваться пружинами, и образовавшиеся зазоры должны быть примерно одинаковыми у верхнего и нижнего концов колодки и у всех колес между собой.
- в) Все валики должны быть зашплинтованы; валики, расположенные вертикально, должны быть вставлены головками кверху, а расположенные горизонтально — головками внутрь вагона.
- г) Рычажная передача не должна иметь перекосов головок тяг в рычагах и отверстиях для валиков; это проверяется свободными перемещениями всей рычажной системы от руки после разъединения горизонтального рычага с головкой штока поршня.
- д) При сборке рычажной передачи все шарнирные и трущиеся части должны быть смазаны.

### 2. Правильность сборки воздухопровода

- а) Перед установкой на вагоны трубы воздухопровода должны предварительно остукиваться молотком и продуваться под давлением воздуха до 6 — 7 ат от местных компрессорных установок для очистки внутренней поверхности труб от мусора, окалины и ржавчины.
- б) При установке на вагоны как тормозные, так и пролетные воздухопроводные трубы должны быть снаружи покрыты черной асфальтовой краской.
- в) Главный воздухопровод, тормозные приборы, резервуары и ответвления воздухопровода должны быть прочно укреплены и не иметь малейшей слабину, расстраивающей соединения на ходу вагона.
- г) Все соединения воздухопровода должны быть плотно свернуты.
- д) Для уплотнения соединений воздухопровода надлежит пользоваться белилами или суриком, подмоткой из льна или чесаной пеньки в умеренном количестве.
- е) Пылеловки должны обязательно устанавливаться отрезком для распределителя вверх вертикально или вверх под углом к воздухопроводу.

ж) Газовая резьба воздухопроводных труб и соединительных частей должна проверяться строго по калибрам. Муфты, концевые угольники, тройники, пылеловки и концевые краны должны плотно наворачиваться на трубы.

Торцевая поверхность муфт и контргаяк должна быть ровная и иметь уплотняющие фаски.

### 3. Тормозной цилиндр

а) Тормозной цилиндр должен быть укреплен к раме вагона прочно. Прочность укрепления отдельных болтов надлежит проверить ударами ручника. Постановка шплинтов на болты обязательна.

б) Кожаные манжеты поршней цилиндров должны быть мягкими и хорошо прожированными.

в) Внутренняя поверхность тормозных цилиндров должна быть умеренно смазана техническим вазелином.

г) Ход поршня тормозного цилиндра для прямодействующих тормозов должен быть установлен в 75 — 120 мм и для системы Вестингауза — 100 — 120 мм. При вполне заторможенном ручном тормозе запас винта должен оставаться не менее 75 мм.

После предварительного осмотра тормозного оборудования воздухопровод тщательно продувается сжатым воздухом при выключенном распределителе. Вслед за этим приступают к испытанию тормозного оборудования в целом.

### 4. Испытания плотности воздухопровода

а) Заполнить воздухопровод вагона воздухом при выключенном воздухораспределителе (разобщительный кран распределителя или ручка тройного клапана перекрываются)

б) По достижении давления в воздухопроводе 6 — 6,5 ат сначала обмыливанием проверяется плотность в месте соединения рукава с концевым краном с той стороны вагона, к которой подведен трубопровод с сжатым воздухом для испытания. После этого проверяется плотность всех соединений воздухопровода вагона путем обмыливания. Затем перекрывается кран от источника питания сжатым воздухом, и по манометру наблюдается утечка воздуха.

Воздухопровод считается плотным, если падение давления в нем в течение 2 мин. не превышает 0,1 ат, исходя от начального давления 6 ат.

Испытание плотности воздухопровода допускается производить у группы вагонов, соединенных между собой нормальным образом резиновыми рукавами. При испытании плотности воздухопровода, особенно в местах соединения (муфтами, тройниками, накладными американскими гайками) необходимо производить остукивание легким ручником.

### 5. Испытание работы тормоза

Открытием разобщительного крана включается воздухораспределитель, и после зарядки всех камер до давления 5 ат, при котором тормоз должен быть в отпущенном состоянии, обмыливанием проверяется плотность привалки распределителя, выпускного клапана, разобщительного крана и всех соединений трубок к резервуарам и магистрали.

После этого с помощью крана машиниста или специального трехходового крана, помещенного на трубе, подводящей воздух к вагону, производится понижение давления в воздухопроводе на 0,5 ат, при этом должна произойти первая ступень торможения.

**Примечание.** Это испытание при тормозах Матросова производится на груженом режиме.

Установленное давление в магистрали для тормозов товарного типа поддерживается 10 мин. Для тормозов Вестингауза ручка крана машиниста должна находиться в течение 10 мин. в положении перекрыши. За это время тормоз не должен отпустить; затем производится снижение давления в воздухопроводе до нуля.

Образовавшееся при этом давление в тормозном цилиндре, наблюдаемое по манометру, установленному на нем, должно быть не ниже 3,3 ат. Утечки наблюдают по манометру, установленному на запасном резервуаре; они не должны вызывать падения давления более чем на 0,15 ат/мин. При установке распределителя Казанцева или тройного клапана Вестингауза манометр устанавливается только на тормозном цилиндре; давление после полного торможения не должно падать в течение 3 мин. более чем на 0,1 ат.

При повышении давления в магистрали для тормозов Вестингауза до 4,5 — 4,6 ат, а для тормозов товарного типа до 4,9 ат тормоз должен полностью отпустить, т. е. поршень тормозного цилиндра должен переместиться в свое крайнее отпускное положение и все тормозные колодки отойти от бандажей.

При оборудовании товарных вагонов воздухораспределителями К и М надлежит обращать особое внимание на абсолютную плотность соединений между распределителями и дополнительными резервуарами и на воздухо непроницаемость выпускных клапанов, плотность которых проверяется обмыливанием.

При постановке распределителя нужно обращать особое внимание на чистоту привалочного фланца, очищая от забоев и грязи, предварительно продув все отверстия на фланце кронштейна, пользуясь для этого шлангом с наконечником. Обращать внимание на чистоту прокладки привалочного фланца распределителя. Отверстие в прокладке перед

постановкой, как правило, надлежит расправлять оправкой. Крепить болты крест-накрест равномерным нажатием. После постановки распределителя и зарядки тормоза проверить обмыливанием плотность прокладки привалочного фланца. Как правило, распределители Матросова, снятые с вагона или находящиеся в запасе, должны иметь на прокладке привалочного фланца щиток для предохранения отверстия от засорения. Щиток с прокладки привалочного фланца снимается только перед постановкой распределителя.

Кондукторские стоп-краны должны быть запломбированы, а упорка распределителя Матросова поставлена на порожний режим, за исключением четырехосных вагонов с 10-дюймовыми тормозными цилиндрами и двухосных нормальных вагонов с 8-дюймовыми тормозными цилиндрами, на которых распределители остаются включенными на груженный режим, и ставится трафарет, кроме системы тормоза с указанием: «однорежимный 3,5 т на ось».

После приемки тормоза на тормозном цилиндре вагона ставится трафарет осмотра с указанием времени и места осмотра.

При приемке вновь оборудованного или переоборудованного автотормозом вагона составляется акт (форма ВУ № 33). Последний составляют мастер и приемщик в трех экземплярах. Один из них остается в делах контрольного пункта, а два других представляются не позднее 5 числа следующего месяца в тормозную часть вагонной службы управления дороги. Управление дороги один экземпляр не позднее 15 числа того же месяца пересылает дороге-собственнице этого вагона. На основании этих актов производится расчет между дорогами.

## II

### ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВОЗДУШНЫЕ ТОРМОЗА

Одновременно с введением на дорогах СССР автоматических товарных тормозов тормозным сектором НКПС в 1928 г. были выработаны нижепомещенные условия. Эти условия во многих пунктах идентичны с условиями международными, а в некоторых отличаются от них или являются новыми, поскольку наши тормоза более совершенны и должны удовлетворять более высоким требованиям. Кроме того, новейшие советские тормоза, как, например, Матросова, Шавгулидзе, обладают такими свойствами, что данные Технические условия потребовалось расширить, что и сделано в 1934 г. специальной комиссией при СТО. В этих условиях предусмотрены и такие пункты, которым не вполне или даже совсем не удовлетворяет тормоз Матросова в настоящей его форме. Новые условия предназначены для будущих тормозов, которые проектируются и изготавливаются.

Ниже приводим как старые, так и новые условия.

#### **А. Условия, которым должны удовлетворять непрерывные автоматические тормоза сжатого воздуха для товарных поездов железных дорог СССР (утверждены в 1928 г.)**

1. Тормоз 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. Тормоз должен быть практически неистощимым, т. е. при всех возможных на практике длительных торможениях, а равно при следующих одно за другим торможениях и отпусках запас тормозной силы не должен заметно истощаться, и во всяком случае максимально 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 в 5 км/час.

3. Действие тормозов должно при всех условиях протекать без опасных для персонала, груза и вагонов толчков и рынков при среднем расстоянии между буферами по поезду до 3,5 см и наибольшем — до 10 см. При этом должна быть 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 тормоза, 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, должна быть 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 восстано-

влении 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 перезарядки магистрали сверх предписанного нормального давления, т. е. сверх 5 ат.

Если весь поезд или передние вагоны окажутся по какой-либо причине заряженными до давлений выше нормальных, то должна быть возможность с паровоза в самый 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 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 пути 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, с допуском плюс 20%.

11. В начале торможения в тормозном цилиндре должно быстро создаваться давление, достаточное для легкого 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 полное торможение 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 свыше 5,5 ат.

13. Должна иметься возможность затормаживать груженные вагоны с большим усилием, чем порожние.

Нажатия колодок вагонов, поставленных на порожний и груженный режимы, должны оставаться во все время торможения и отпуска приблизительно пропорциональными снижаемым давлениям в магистрали. Время для достижения полного торможения, так же как и полного отпуска, у вагонов, поставленных на порожний и груженный режимы, должно быть приблизительно одинаково как в том, так и в другом случаях.

14. Тормоз должен иметь две формы выполнения: одна форма должна соответствовать работе только в товарных поездах, другая форма должна соответствовать работе и в товарных, и в пассажирских поездах. Для второй формы выполнения тормоза груженого режима 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 системы 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 уже введенными тормозами товарного типа.

## **Б. Новые условия, предъявляемые к автоматическим тормозам сжатого воздуха для железных дорог СССР (утверждены в 1934 г. для будущих вновь проектируемых тормозов)**

Действующие условия, предъявляемые к автотормозам для товарных поездов, утвержденные НКПС в 1928 г., разработаны применительно к подвижному составу, преимущественно состоящему из двухосных вагонов со слабыми рамами и кузовами, с винтовой



упряжью и маломощными ударными приборами. Эти условия предусматривают поезда длиной до 200 осей с наибольшей скоростью хода применительно к паровозу серии Э не свыше 55 км/час.

Ряд автотормозов советских изобретателей и конструкторов полностью удовлетворил и в ряде важных свойств перевыполнил существующие требования. В особенности это относится к типовому тормозу НКПС системы Матросова, принятому для оборудования товарного парка, который полностью может обслужить товарные поезда в наиболее тяжелых условиях, встречающихся на дорогах СССР.

Однако коренная техническая реконструкция железнодорожного транспорта резко изменяет условия эксплуатации. Введение большегрузных вагонов, оборудованных автоцепкой, а также более мощных локомотивов, позволяющих значительно увеличить вес и длину поездов и повысить предельные скорости движения, требует 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 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 четырех 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 состава с длиной магистрали до 1 000 м не должна превышать 20%, а для составов с длиной магистрали свыше 1 000 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 и при следующих одно за другим торможениях и отпусках (в течение до 60 мин.) 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 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 ат 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 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 время наполнения тормозного цилиндра до давления 95% от максимального при индивидуальном испытании было следующим:

#### 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 то-

варного типа — от 28 до 36 сек., для пассажирского 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 1 200 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 1 200 м, независимо от распределения тормозных и пролетных вагонов, при снижении давления в магистрали краном машиниста на 0,4 ат при наличии не менее 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 1 200 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 1 000 л.

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/мин.

Помимо этого в целях облегчения отпуска после экстренного торможения с повышенного давления допускается, чтобы при восстановлении нормального давления в магистрали происходил 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, чтобы по окончании отпуска при постановке ручки крана машиниста во второе положение или вообще при восстановлении нормального давления в магистрали не происходило 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 шести шариков и при экстренных торможениях — до девяти 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, неполногруженные, груженные). 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 системы Вестингауза.

17. Тормоза должны допускать совместную работу с уже введенными тормозами для товарных и пассажирских поездов вне зависимости от формы выполнения.



7 р. 50 к.



**ИЗДАНИЯ  
ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТА  
высылаются  
наложенным платежом  
„ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ  
КНИГА — ПОСТОЙ“**

**Месквет 9,  
Улица Горького, дом 42/2,  
и продаются в книжных  
магазинах КОГИЗ'а и  
Книгосбыта ОНТИ,  
а также в привокзальных  
киосках Союзпечати**

Сканировала Сидорчик Е.В.

НТБ  
ДНУЖТ