Б.Л. КАРВАЦКИЙ

ТОРМОЗА

Трансжелдориздат НКПС
МОСКВА 1933

ПТБ ДНУЖТ

СССР

ПРОЛЕТАРИИ ВСЕХ СТРАН, СОЕДИНЯЙТЕСЬ!

Б. Л. КАРВАЦКИЙ

ТОРМОЗА

ОДОБРЕНО ЦОПКАДРОМ НКПС В КАЧЕСТВЕ
УЧЕБНИКА ДЛЯ ВТУЗОВ Ж.-Д. ТРАНСПОРТА

БИБЛИОТЕКА
Инв. № 22327

НКПС

1933

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ — МОСКВА

НТБ ДНУЖТ

Настоящая книга представляет собой описательную часть автотормозов и является учебником для втузов, утвержденным ЦОПКАДРОМ.

Труд может удовлетворить как паровозника, так и тепловозника, электровозника, вагонника и эксплоатационника.

Автор дает общие понятия с приложением схем тормозов разных систем, применяемых на железных дорогах СССР. Далее излагаются основные принципы работы тормозов на подвижном составе, даются подробные описания конструкций устройств и действий всей тормозной аппаратуры.

Книга содержит восемь глав и сверх этого так называемую «Тормозную терминологию», состоящую из перечня терминов, применяемых в тормозном деле.

Редактор **А. Н. Фомин**

Техредактор **В. Н. Чернякова**

Уполн. Главлита В-68890

Ждиз 389. Ж1а Зак. тип. 15200

Тираж 12150 экз.

Размер бумаги 72×105$^{1}/_{16}$ 12$^{1}/_{4}$ п.л. + вкл. 5 пл.

Сдано в набор 15/X—33

Подписано к печати 8/XII

1 тип. Трансжелдориздата, Москва, Б. Переясл., 46

НТБ ДНУЖТ

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ВВЕДЕНИЕ

1. Очерк развития тормозных систем 9

2. Основные принципы действия воздушных тормозов сжатого воздуха 11

а) Общие условия торможения 11
б) Воздушный прямодействующий тормоз неавтоматический 11
в) Автоматичгский непрямодействующий тормоз 12
г) Автоматические прямодействующие тормоза 13
д) Наименование системы тормоза 13
е) Типы тормозов 13

3. Системы и типы тормозов, применяемых на дорогах Союза ССР 15

4. Некоторые сведения из тормозной практики 18

а) Воздушная и тормозн. волна 18
б) Тормозной путь и динамика заторможенного поезда 20
в) Площади поршней и диафрагм в тормозных приборах 21
г) О трении . 21
а) Качественные признаки тормоза 23

ГЛАВА ВТОРАЯ

РАСПОЛОЖЕНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И ДЕИСТВИЕ ТОРМОЗНЫХ ПРИЕОРОВ НА ПАРОВОЗАХ, НА ВАГОНАХ И НА НОВЫХ ЛОКОМОТИВАХ.

5. Пассажирские тормоза системы Вестингауза . 24

а) На паровозе и тендере 24
б) На вагоне . 25
в) Общее действие пассажирского тормоза Вестингауза 25

6. Товарные тормоза . 28

а) Отличие товарного тормоза от пассажирского . 28
б) Тормоз системы Казанцева 28
в) Тормоз системы Матросова 31
г) Товарный тормоз системы Вестингауза 31
д) Общее действие товарного тормоза 31

7. Схема расположения частей тормоза на тепловозе Э-Эл 35

8. Схема расположения частей тормоза на электровозе . 36

а) Общие сведения 36
б) Описание частей тормоза 37
в) Действие тормоза на электровозе 38

9. Схема расположения частей тормоза на электрифицированном поезде . 41

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ОПИСАНИЕ ПАРОВОЗДУШНЫХ НАСОСОВ, МОТОР-КОМПРЕСОРОВ И АРМАТУРЫ ИХ.

10. Общие сведения . 43

11. Паровоздушный насос типа „Г" 44

12. Паровоздушный тандем насос № 3 46

НТБ ДНУЖТ

а) Общее описание . 46
б) Действие тандем-насоса . 46
в) Некоторые детали тандем-насоса 50

13. Паровоздушный компаунд-насос типа НКПС МЭТЗ . 51

а) Устройство насоса . 51
б) Работа компаунд-насоса . 55
в) Габаритные размеры компаунд-насоса и его характеристика 57
г) Клапаны и сальники компаунд-насоса 58

14. Арматура паровоздушных насосов 61

а) Паровые вентили или краны 61
б) Масленки тандем-насоса . 61
в) Пресс-масленка . 62
г) Регуляторы воздушных насосов 67
д) Водоспускные краны и клапаны 68
е) Фильтр . . 69
ж) Воздухоочиститель 70
з) Главный резервуар 70

15. Мотор - компрессор для электровозов 71

а) Общее описание 71
б) Компрессор 72
в) Мотор 72
г) Действие компрессора 73

16. Электрический регулятор давления для мотор-компрессора (тип „МЛ“) . 75

17. Мотор - компрессор для электрифицированных поездов 78

а) Общее описание 78
б) Действие мотор - компрессора 79
в) Смазка . 80
г) Всасывающий фильтр 81

18. Регулятор давления (тип „ЕВ-16“ на электрифицированных поездах) 81

а) Общие сведения 81
б) Конструкция . 81
в) Действие регулятора давления 82

19. Обратный клапан 83

20. Редукционный клапан сжатого воздуха . 83

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ

21. Разделение приборов по назначению 85

22. Кран машиниста сист. Вестингауза 85

а) Конструкция крана 85
б) Действие крана 86
в) Недостатки крана 92

23. Золотниковый питательный клапан 92

а) Конструкция клапана . 92
б) Действие золотникового питательного клапана 93

24. Кран машиниста системы Казанцева. 94

а) Конструкция крана 94
б) Действие крана 95
в) Регулировка свойства крана машиниста Казанцева 96

25. Кран машиниста № 800 (НКПС) 97

а) Конструкция крана 97
б) Действие крана машиниста № 800 . 99
в) Свойства и преимущества крана машиниста № 800 102

26. Кран двойной тяги . 103

27. Кран комбинированный 104

28. Кран вспомогательный 104

а) Назначение и устройство 104
б) Действие вспомогательного крана 104

29. Переключательный клапан 105

30. Предохранительный клапан . 105

а) Назначение и устройство 106
б) Действие предохранительного клапана 107

31. Клан максимального давления 107

а) Назначение и устройство . 107
б) Действие клапана максимального давления 108

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА ПЯТАЯ

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТОРМОЖЕНИЯ (ТРОЙНЫЕ КЛАПАНЫ, ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ, БЛОКИРОВОЧНЫЕ ВЕНТИЛИ И ПРОЧ.).

32. Общие сведения 108

33. Паровозные тройные клапаны Вестингауза: обыкновенный—№ 4, экстренного торможения—№ 5 109

а) Назначение и устройство 109
б) Зарядка тормоза 110
в) Разрядка 110
г) Торможение служебное 110
д) Торможение экстренное 113
е) Оттормаживание 113
ж) Особенности и недостатки тройных клапанов . . . 113

34. Скородействующий тройной клапан Вестингауза пассажирского тормоза 113

а) Общие сведения 113
б) Конструкция . 115
в) Зарядка тормоза 115
г) Разрядка 116
д) Служебное торможение 116
е) Экстренное торможение . 117
ж) Отпуск . 118
з) Особенности и недостатки скородействующего тройного клапана . 118

35. Универсальный тройной клапан (товаро-пассажирский тормоз) 120

а) Общие сведения 120
б) Зарядка 120
в) Разрядка . 121
г) Торможение 121
д) Отпуск . . . 122
е) Пассажирский режим 122

36. Воздухораспределитель типа „АП-1" (товарный) системы Казанцева 122

а) Общие сведения 122
б) Устройство прибора „АП-1" 123
в) Зарядка тормоза „АП-1" . 124
г) Разрядка . . 124
д) Торможение служебное . 125
е) Отпуск . 126
ж) Экстренное торможение . 126
з) Преимущества и недостатки тормоза „АП-1" по сравнению с тормозом Вестингауза 126

37. Промежуточная часть 127

а) Назначение . . . 127
б) Обратный питательный клапан 127
в) Скачок . . 128
г) Выпускной клапан . 129
д) Размеры калиброванных отверстий, относящиеся к воздухораспределителю „АП-1" и промежуточной части . 129

38. Воздухораспределитель типа „К" (Казанцева) 129

а) Общие сведения . 129
б) Конструкция и схема распределителя „К" . . 131
в) Зарядка тормоза „К" . 133
г) Разрядка тормоза „К" 134
д) Торможение служебное . 134
е) Торможение экстренное . 137
ж) Отпуск 137
з) Особенности и свойства распределителя типа „К" . . 139

39. Воздухораспределитель типа „М" (системы Матросова). . 140

а) Общие сведения . . 140
б) Устройство распределителя „М" 141
в) Зарядка тормоза 142
г) Разрядка . 144
д) Торможение служебное . 145
е) Торможение экстренное 151
ж) Отпуск . . 152
з) Особенности и свойства распределителя „М" 154

40. Блокировочный клапан для электровозов с рекуперацией . . 155

а) Назначение и устройство . 155
б) Действие блокировочного клапана 156

41. Автоматический выключатель управления („АВУ"). 156

а) Назначение и устройство . 156
б) Действие прибора („АВУ"). 157

ЧТБ ДПУЖТ

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ТОРМОЗНЫЕ ЦИЛИНДРЫ, ЗАПАСНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТОРМОЗНАЯ АРМАТУРА

42. Тормозные цилиндры 158
43. Запасные резервуары 160
44. Выпускные клапаны, краны, соединительные рукава и пр. 161

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

РЫЧАЖНЫЕ ТОРМОЗНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

45. Рыжачные передачи на вагонах 166
а) Общие сведения 166
б) Построение рычажной передачи 169
46. Рычажные передачи на тендерах и локомотивах 172
а) Общие сведения 172
б) Рычажные передачи на тендерах . 172

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

47. Воздушная сеть 180
48. Уход за воздушным насосом 181
49. Уход за мотор-компрессором 183
50. Уход за электрическими регуляторами давления 183
51. Уход за краном машиниста 184
52. Неисправности тройных клапанов и уход за клапанами 184
53. Неисправности воздухораспределителей системы Казанцева, уход за этими приборами. 185
54. Уход за тормозом системы Матросова 187
55. Уход за блокировочными вентилями и автоматическими выключателями управления 188
56. Порядок осмотра и ревизии автоматических тормозов. Контрольные пункты 189
57. Технические условия, которым должны удовлетворять непрерывные автоматические тормоза сжатого воздуха для товарных поездов железных дорог Союза ССР . 190
58. Тормозная терминология . 194

НТБ ДНУЖТ

ПРЕДИСЛОВИЕ

С тех пор, как в транспортных втузах был введен курс автоматических тормозов в виде обязательного специального предмета, ощущается недостаток в соответственных для этого пособиях и руководствах. Литература, которая имеется по автотормозному делу, охватывает его лишь в некоторой части и носит преимущественно справочно-описательный характер. Между тем вопросы торможения поезда и связанные с ними вопросы тормозной техники и механики являются настолько сложными и важными, что требуют большого внимания и теоретического изучения.

Линия и научные учреждения ж.-д. транспорта нуждаются в тормозниках высокой квалификации и будут еще более нуждаться по мере дальнейшего роста нашей ж.-д. техники. Нам нужны молодые советские специалисты для подготовки смены тому ядру тормозников, которое создало первые советские тормоза и тормозостроение, — ядру, состоящему из советских изобретателей — Казанцева, Матросова, Шавгулидзе и из ряда передовых специалистов и конструкторов, создающих конструкции для отечественного производства, не только не уступающие заграничным образцам, но по принципу идущие впереди их.

Очевидно, новые квалифицированные кадры тормозников должны формироваться из окончивших транспортные втузы, где на ряду с другими специальными дисциплинами отводится место и дисциплине автоматических тормозов. Это обязывает нас прежде всего к созданию и подбору специальной теоретической учебной литературы, а не только литературы справочно-описательного характера.

Составить и написать курс по тормозам сразу и в короткий срок, конечно, невозможно: на это нужны годы. Положить же начало этому автор взял на себя смелость, сообразуясь с учебными программами.

Настоящая книга представляет собою наш первый труд в области изучения тормозов; за ним должны последовать дальнейшие труды: по истории развития тормозных систем, включая и новейшие, по теории и расчетам, наконец,— пособие для работ в тормозной лаборатории.

Данный труд составлен так, что он удовлетворяет порознь как паровозника, так и тепловозника, электровозника, вагонника и эксплоатационника; в нем даются, с одной стороны, общие понятия и схемы систем тормозов, применяемых на дорогах Союза, и основные принципы работы их на подвижном составе разного рода, и, с другой стороны,— подробные описания конструкций устройств и действий всей тормозной аппаратуры. Заграничные системы тормозов будут описаны во второй, исторической части.

В специальной литературе у нас мало уделяется внимания рычажной передаче, несмотря на ее важную роль в тормозном деле. В настоящей книге этому вопросу посвящена глава седьмая.

Для пояснений значения специальных, применяемых в тормозном деле, терминов в конце книги помещена «тормозная терминология».

С целью облегчения чтения чертежей цифровые обозначения располагаются во-

НТБ ДИИЖТ

круг фигур в виде порядковой нумерации, при этом все детали помечены от 1 до 49, а каналы, отверстия, выемки, камеры и т. п.— от 50 до 100. Если читатель будет помнить это, то сбережет себе время и труд при чтении чертежей сложных приборов.

Замечания читателей по поводу содержания и оформления этой книги, присланные для автора через редакцию изд-ва по адресу: 9, ул. Горького, 24, будут приняты с благодарностью.

1933 г. *АВТОР*

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ВВЕДЕНИЕ

1. ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ

Для получения возможности свободного регулирования скорости движения поезда в соответствии с расписанием, профилем пути, сигналами, а также для остановки поезда служат приспособления, создающие искусственное сопротивление движению его. Эти приспособления называются *тормозами*.

Наиболее простым из них является ручной тормоз, приводимый в действие тормозильщиком. Такой тормоз появился задолго до возникновения ж.-д. транспорта и применялся на почтовых каретах и различных повозках. В настоящее время на ж.-д. транспорте ручные тормоза все еще имеют широкое применение, если не самостоятельное, то как вспомогательное резервное средство на случай порчи и бездействия автоматических тормозов.

История же последних всецело связана с развитием ж.-д. транспорта и возникновение их относится к более позднему времени. 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 собою *в непрерывную* тормозную систему, управляемую из одного места этого поезда. В случае разрыва последнего они приходили в действие *автоматически*. Таким образом стали повсеместно распространяться сначала чисто механические системы этих тормозов, которые приводились в действие при посредстве шнура или раздвижных вращающихся штанг, протянутых вдоль всего поезда, пружин, фрикционов и т. д., а потом, начиная с 70-х годов, вошли в употребление воздушные тормоза, управляемые посредством сжатого или разреженного воздуха.

В товарном движении, однако, долгое время обходились обыкновенными ручными тормозами, и это считалось достаточно безопасным и выгодным, пока были малые скорости, небольшая длина товарных поездов и дешевый труд тормозильщиков. Когда же жизнь потребовала более полного использования ж.-д. транспорта, когда, следовательно, плотность ж.-д. движения стала увеличиваться, длина и вес товарных поездов стали достигать значительных размеров, а в связи с этим потребовались громадные штаты тормозных бригад, когда стало вполне очевидным, что работа последних недостаточно надежна, не всегда подчинена воле машиниста как вследствие возможной недобросовестности их, так и вследствие плохой слышимости паровозных сигналов (в особенности в непогоду), когда, наконец, была осознана безусловная необходимость устранения всех этих недостатков в товарном движении,— тогда естественно стали задумываться над применением непрерывных автоматических тормозов не только в пассажирских поездах, но также и в товарных.

Начало этому применению было положено в 90-х годах прошлого столетия в САСШ, где по постановлению Конгресса было приступлено на всех дорогах к сплошному оборудованию товарных парков автоматическими тормозами Вестингауза и отчасти тормозами сист. «Нью-Йорк». Это оборудование закончилось около 1900 г.

В России в 1900 г. также было решено оборудовать товарный парк автоматическими тормозами. Был намечен план, выбран тип тормоза (Вестингауз), была произведена заготовка частей; однако довести это предприятие до конца тогда не удалось вследствие ряда практических неувязок с теоретическим планом, предусматривавшим одновременное оборудование парка на всех дорогах громадной территории страны,

НТБ ДНУЖТ

после подготовки к этому находящихся в эксплоатации вагонов; эта подготовка по причине текучести подвижного состава, однако, нигде до конца доведена не была.

В 1903 г. в Германии была создана комиссия для изучения вопроса о введении товарного тормоза и для разработки условий, которым он должен удовлетворять, а 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», работающими до настоящего времени. Сейчас, наряду с этим, испытываются там новые тормоза Гильдебранд-Кнорра.

В 1926 г. в Союзе ССР, где в связи с развитием планового социалистического хозяйства потребовалась грандиозная реконструкция ж.-д. транспорта на основе применения последних достижений новейшей техники, был принят товарный тормоз, предложенный советским изобретателем Казанцевым. Этим тормозом и было начато оборудование товарного парка по намеченному пятилетнему плану; но наряду с этим разрабатывались и испытывались другие советские тормоза, и в 1930/31 г., после генеральных опытов на Закавказской ж. д. над тремя системами тормозов: Казанцева, Матросова, Карвацкого, был выбран типовой тормоз системы Матросова, массовое производство которого началось с 1933 г. План реконструкции транспорта в части оборудования товарного парка тормозами выполнялся безостановочно, однако с некоторым опозданием по причине недостачи металла для рычажных передач. Эта недостача затем была ликвидирована после пуска у нас новых металлургических заводов.

Параллельно с оборудованием вагонов товарного парка новыми советскими тормозами производится оборудование этими же тормозами электровозов, тепловозов и электрифицированных поездов по схемам, разработанным советскими же конструкторами, а также оборудование поездов московского метрополитена, где автоматический тормоз имеет решающее значение.

Не останавливаясь перед достигнутыми результатами, советские изобретатели и техники в научно-конструкторских институтах разрабатывают новые, высшие формы тормозов, среди которых внимание уделяется электропневматическим тормозам, а также тормозам для сверхскоростного транспорта (для скоростей свыше 100 *км/час*), для которых обычные способы торможения становятся недостаточными.

Если бросить взгляд на состояние развития ж.-д. тормозной техники за границей, то мы увидим, что в настоящий момент она прогрессирует в слабой степени. В Америке применяются почти исключительно тормоза системы Вестингауза, причем в товарных поездах те самые, которыми у нас оборудованы пассажирские поезда, с небольшими изменениями, не исключающими их основных недостатков: истощимости и неполной управляемости. В Западной Европе, в большинстве стран, применяются тормоза системы того же Вестингауза в пассажирском и в товарном движении, причем в последнем — особый медленно действующий тип тормоза, называемый усовершенствованным, являющийся в сущности по своим основным качествам таким же, как и другие типы тормозов Вестингауза; в Германии, Австрии, Швеции и Бельгии применяются тормоза Кнорра и Кунце-Кнорра, по принципу близкие к тормозам Вестингауза, а потому имеющие основные недостатки его. Из новейших систем тормозов, не получивших еще всеобщего применения, известны системы Божича (Чехо-Словакия), Дрольсгаммера (Швейцария), Гильдебранд-Кнорра (Германия), из которых последний наиболее жизненный, состоящий из комбинации элементов тормоза Вестингауза и наших новейших тормозов; в Америке испытывается новый тормоз под маркой «АБ», фирмы Вестингауза, обладающий свойствами прямодействующих автоматических тормозов (он нами еще не изучен за недостаком полной информации).

Сейчас является очевидным, что советская тормозная техника стоит впереди заграничной, ибо новейшие тормоза системы Матросова, Казанцева, Шавгулидзе имеют такие свойства, которые появились впервые и служат предметом подражания заграничных фирм.

Что касается тормозостроения, то оно все время развивается и совершенствуется на двух заводах, принадлежащих ВОВАТ: на Московском государственном тормозном заводе (МГТЗ) и на Ярославском государственном тормозном заводе (ЯГТЗ). Очерк развития этих заводов, описание оборудования производства и продукции их, а также общий ретроспективный обзор развития тормозных систем — от возникновения их до настоящего момента — читатель найдет во второй части данного курса.

НТБ ДНУЖТ

2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ ВОЗДУШНЫХ ТОРМОЗОВ СЖАТОГО ВОЗДУХА

а) Общие условия торможения

Торможение заключается в том, что тормозные колодки вагонов, локомотивов, вообще тормозных единиц подвижного состава прижимаются с той или иной силой к бандажам колес и, удерживаемые подвесками, создают посредством трения сопротивление качению этих колес. Сила, приложенная к тормозным колодкам, при торможении не должна превосходить того предела, который мог бы вызвать скольжение колес по рельсам; для гарантии же лучше, если она на 15—20% меньше этого предела.

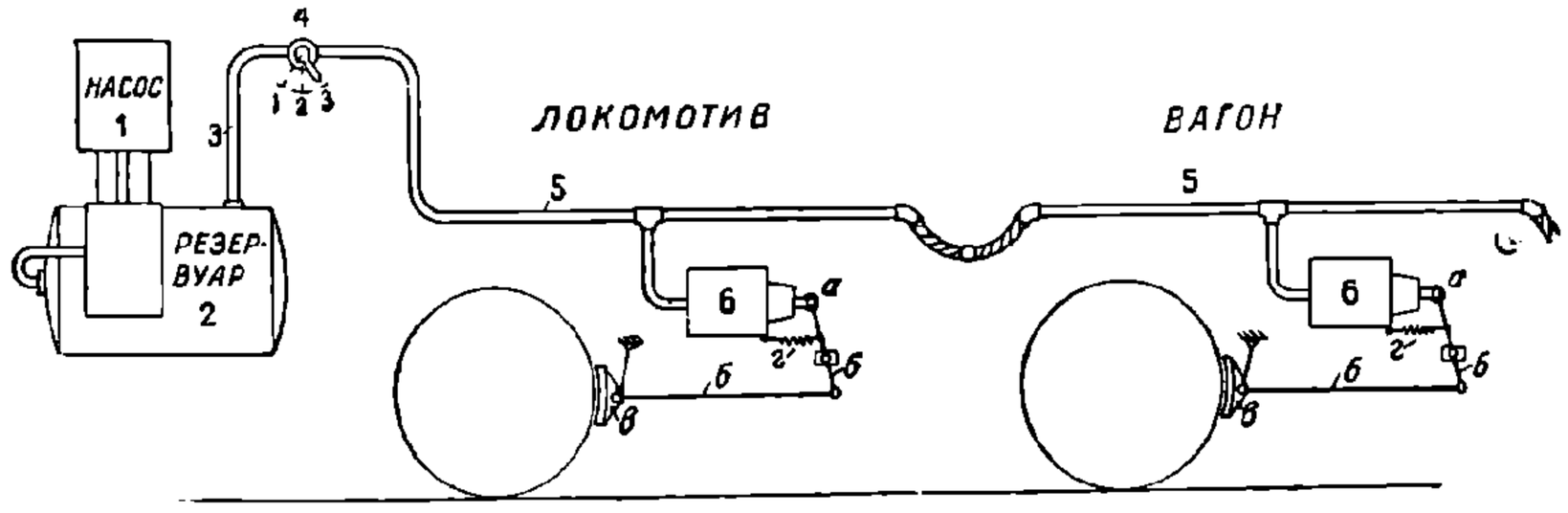
Прижатие тормозных колодок к бандажам в воздушных тормозах производится посредством давления сжатого воздуха на поршень тормозного цилиндра, шток которого при помощи шарнирной головки связан с системой рычагов и тяг, называемой рычажной передачей, которая распределяет равномерно указанное давление на все колодки, увеличивая при этом передаваемую силу поршня в несколько раз — на практике от четырех до восьми, что называется *передаточным числом*.

Рассматриваемые здесь воздушные тормоза могут быть разделены на три главных класса: 1) *прямодействующие неавтоматические*, 2) *автоматические непрямодействующие*, 3) *автоматические прямодействующие*. Они могут быть разных систем и типов.

б) Воздушный прямодействующий тормоз неавтоматический

Это один из первых применявшихся на железных дорогах воздушных тормозов. В настоящее время он имеет ограниченное применение, например на трамвае, в случае равнинного профиля улиц, также на товарных локомотивах магистральных железных дорог (на паровозах, электровозах, тепловозах), как вспомогательный тормоз к автоматическому тормозу.

Устройство этого тормоза очень простое. От главного резервуара *2* (фиг. 1), в котором поддерживается рабочее давление воздуха компрессором или насосом, идет напорная труба *3* к так называемому крану машиниста, *4*, который в простейшем виде представляет собою трехходовой кран, дающий в зависимости от положения ручки его: 1) сообщение напорной трубы *3* с трубой *5*, идущей дальше от этого крана к тормозу; 2) сообщение последней трубы



Фиг. 1. Схема прямодействующего тормоза неавтоматического

с атмосферой, отъединяя в то же время ее от напорной трубы *3;* 3) запор сжатого воздуха в трубе *5*. Эта последняя, называемая *тормозной трубой, или магистралью,* идет вдоль состава с гибкими переходами между вагонами; посредством отростков под каждым тормозным вагоном она соединяется с тормозными цилиндрами *б,* поршневые штоки которых, действуя на рычажную передачу *б,* прижимают тормозные колодки *в* к бандажам колес.

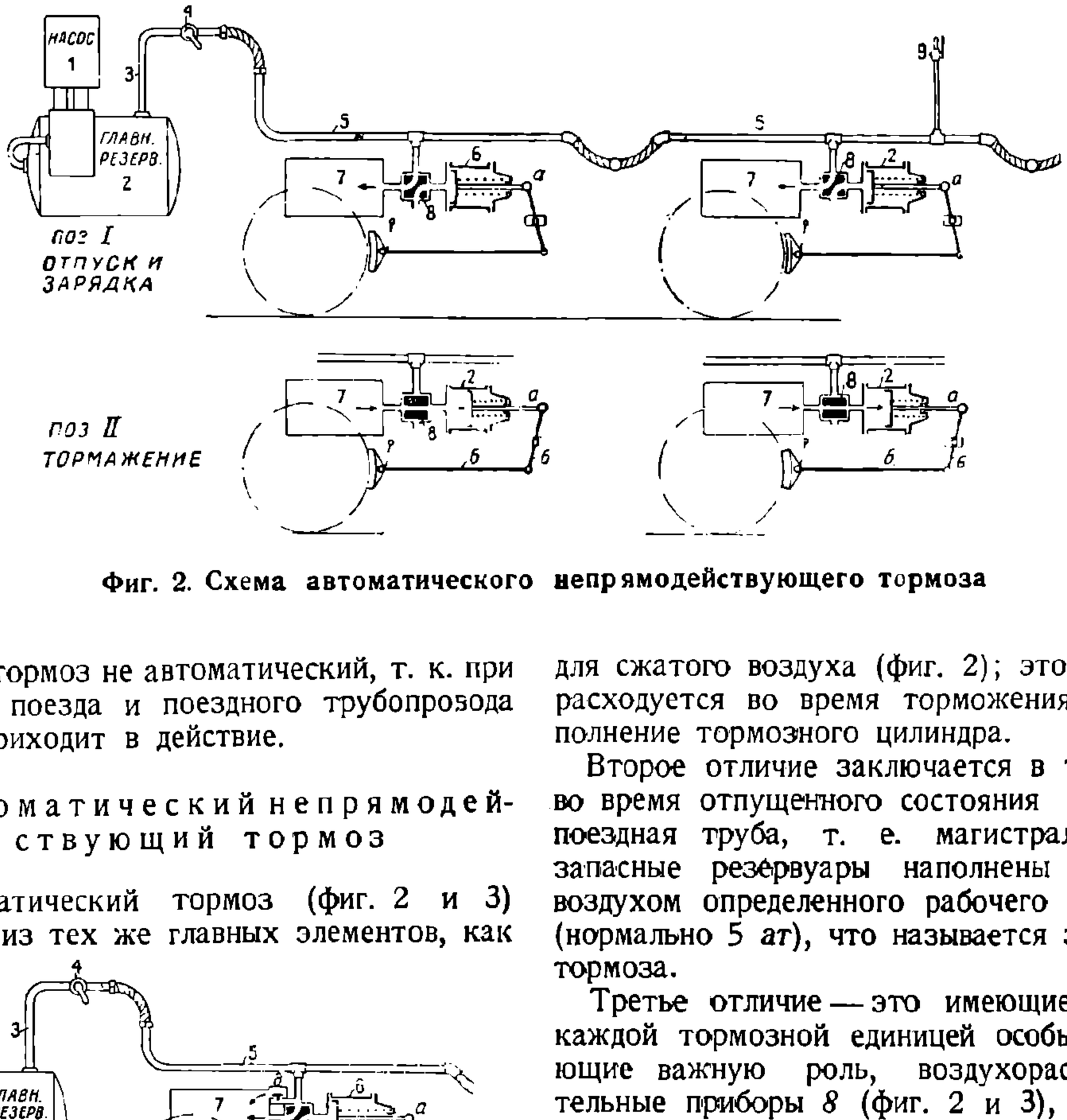
При помощи трехходового крана *4* машинист имеет возможность регулировать количество впускаемого в тормозные цилиндры и выпускаемого из них сжатого воздуха для получения в них нужного давления, а, следовательно, и соответственного тормозного усилия. Для полного отпуска машинист этим же краном выпускает воздух из поездной трубы, а также и из цилиндров в атмосферу. Отсюда видно, почему ручка крана должна иметь три положения: 1) торможение, 2) перекрыша, 3) отпуск; на схеме эти положения соответственно нумерованы.

Из рассмотрения схемы становится вполне понятным, почему такой тормоз назы-

НТБ ДНУЖТ

вается прямодействующим: сжатый воздух из главного резервуара через кран и трубопровод прямо и непосредственно попадает в тормозные цилиндры и таким же прямым путем выходит в атмосферу через тот же кран машиниста при отпуске тормоза.

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

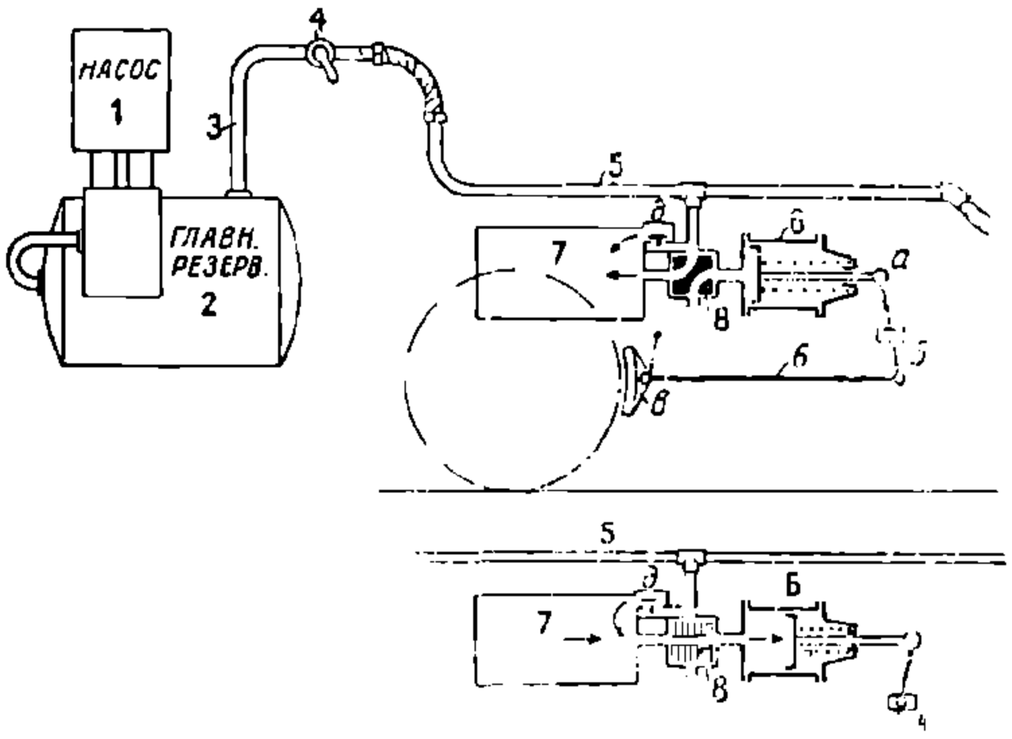


Фиг. 2. Схема автоматического непрямодействующего тормоза

Этот тормоз не автоматический, т. к. при разрыве поезда и поездного трубопровода он не приходит в действие.

в) Автоматический непрямодействующий тормоз

Автоматический тормоз (фиг. 2 и 3) состоит из тех же главных элементов, как



Фиг. 3. Схема автоматического прямодействующего тормоза

и рассмотренный неавтоматический, именно: из насоса или компрессора *1*, главного резервуара *2* для накопления запаса сжатого воздуха, крана машиниста *4* для управления тормозом, поездной трубы *5*, идущей от крана машиниста вдоль поезда, называемой также магистралью, 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. 2); этот воздух расходуется во время торможения на наполнение тормозного цилиндра.

Второе отличие заключается в том, что во время отпущенного состояния 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. 2 и 3), устанавливающие известную связь между тормозными цилиндрами, запасными резервуарами и магистралью и управляемые давлением воздуха последней. Эти приборы иногда именуются *тройными клапанами,* потому что они выполняют три функции: 1) приводят тормоз в действие, 2) отпускают его, 3) заряжают сжатым воздухом запасные резервуары.

Наконец четвертое отличие—это обратный порядок управления тормозом, состоящий в том, что торможение вызывается посредством снижения давления в магистрали, и это снижение заставляет механизм каж-

НТБ ДПИЖТ

дого воздухораспределителя открыть сообщение запасного резервуара с тормозным цилиндром, с одновременным от'единением последнего от атмосферы, как это схематически показано на фиг. 2, причем количество воздуха, переходящего в тормозной цилиндр, соответствует величине указанного снижения.

Отпуск тормоза получается при восстановлении давления в магистрали, что заставляет воздухораспределители произвести сообщения тормозных цилиндров с атмосферой с одновременным возобновлением зарядки запасных резервуров, как это схематически показано на той же фигуре.

Ясно, что такие тормоза являются автоматическими, ибо при разрыве поезда раз'единяются междувагонные соединения тормозной трубы, давление в ней падает, и тормоза приходят в действие; то же самое происходит, когда кем-либо открывается находящийся в поезде стоп-кран *9*.

г) Автоматические прямодействующие тормоза

В связи с развитием тормозной техники автоматические тормоза разделились на два класса: автоматические непрямодействующие и автоматические прямодействующие. В непрямодействующих сжатый воздух расходуется на наполнение тормозных цилиндров исключительно из запасных резервуаров, находящихся при них (фиг. 2), которые от'единяются от магистрали во время торможения и вновь заряжаются только во время отпуска тормоза. Такие тормоза при длительном непрерывном торможении быстро истощаются вследствие расхода воздуха как на работу тормоза, так и на неизбежные утечки. Автоматические же прямодействующие тормоза представляют собою такую систему, в которой тормозные цилиндры также питаются воздухом из находящихся при них запасных резервуаров через воздухораспределители, но в случае недостачи этого воздуха во время длительного торможения наступает питание запасных резервуаров *7* (фиг. 3) воздухом из магистрали через питательные клапаны *д*, откуда затем через воздухораспределители пополняются утечки воздуха в тормозных цилиндрах. Эти тормоза, следовательно, при длительном торможении неистощимы в течение достаточно долгого времени, если только обеспечена поддержка давления воздуха в главном резервуаре для питания магистрали. Эти тормоза и в других отношениях более совершенны, например обладают двухсторонней регулировкой в сторону усиления и в сторону ослабления тормозной силы, действие их более равномерное и постоянное и т. д.*.

Для управления тормозом установлен на паровозе у сидения машиниста соответственный кран управления, называемый *краном машиниста*. Он позволяет устанавливать желаемое давление в магистрали и вызывать быстрое или медленное падение и повышение этого давления.

д) Наименование системы тормоза

Каждому тормозу, находящемуся в эксплоатации, 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 только системой одного прибора, воздухораспределителя, т. е. прибора, стоящего у тормозного цилиндра и определяющего характер работы его, а в поезде — и всей системы тормоза; поэтому обычно весь тормоз получает свое название от имени автора данного воздухораспределителя.

е) Типы тормозов

По своему назначению тормоза разделяются на пассажирские и товарные. Это

---

*Действие непрямодействующих автоматических тормозов основано на принципе двух давлений: магистрали и запасного резервуара, действующих на распределительный орган; действие прямодействующих автоматических тормозов основано на принципе трех,—а иногда и больше—давлений: магистрали, тормозного цилиндра и добавочных об'емов в виде вспомогательных рабочих или дополнительных камер, наполненных сжатым воздухом, или давления пружины.

Главное принципиальное различие этих двух систем тормозов заключается в том, что в первых (непрямодействующих) в распределительных функциях не участвует давление тормозного цилиндра, во вторых (прямодействующих) давление тормозного цилиндра участвует, являясь, таким образом, функционально и неразрывно связанным с давлением магистрали, подчиненной, в свою очередь, крану машиниста, что и составляет их преимущество перед первыми.

НТБ ДИИЖТ

разделение вызвано главным образом двумя обстоятельствами: 1) различной длиной пассажирского и товарного составов, а следовательно и длиною тормозных магистралей их: товарный поезд примерно в три раза длиннее пассажирского; 2) различной относительной грузопод'емностью вагона: груз товарного вагона в два раза больше его тары, а груз пассажирского вагона составляет около половины его тары.

Первое обстоятельство, т. е. большая длина товарного поезда требует применения к этим поездам медленно действующих тормозов, т. к. в очень длинном поезде нельзя осуществить быстрое торможение без сильных ударных и разрывных реакций, потому что быстро затормаживаются прежде всего передние вагоны, затем на них набегают задние вагоны, не успевшие затормозиться по причине большой длины магистрали,— происходит вследствие этого столкновение, портящее ударные приборы; когда же хвостовые тормоза в конце концов разовьют свое действие, то сжатые буферные пружины производят отдачу, отчего сцепная упряжь рвется. При медленно действующем тормозе хотя и получаются колебания частей поезда, но с гораздо меньшей силой, спокойно без ударов и разрывов. Товарные воздухораспределители поэтому искусственно устроены так, что они дают наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом медленно—в 30—50 *сек.*, в то время как в пассажирских тормозах это происходит в 6 — 8 *сек.* Поэтому при управлении товарным тормозом от машиниста требуется большой навык и спокойная выдержка, т. к. тормоз не сразу дает нужные эффекты. Второе обстоятельство, отличающее товарные тормоза от пассажирских, это — колебания грузового веса товарного тормозного вагона в широких пределах, что требует применения тормозов с грузовым режимом, чтобы полностью использовать тормозной вес.

Системы тормозов различаются еще по числу магистралей. Этих последних может быть одна или две. В зависимости от этого тормоза делятся на однопроводные и двупроводные. Последние у нас применялись на Закавказских ж. д. Теперь они заменены однопроводными (те и другие системы Казанцева). В однопроводном тормозе тормозная магистраль выполняет 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 является надежной и гибкой системой, но громоздок и дорог в эксплоатации.

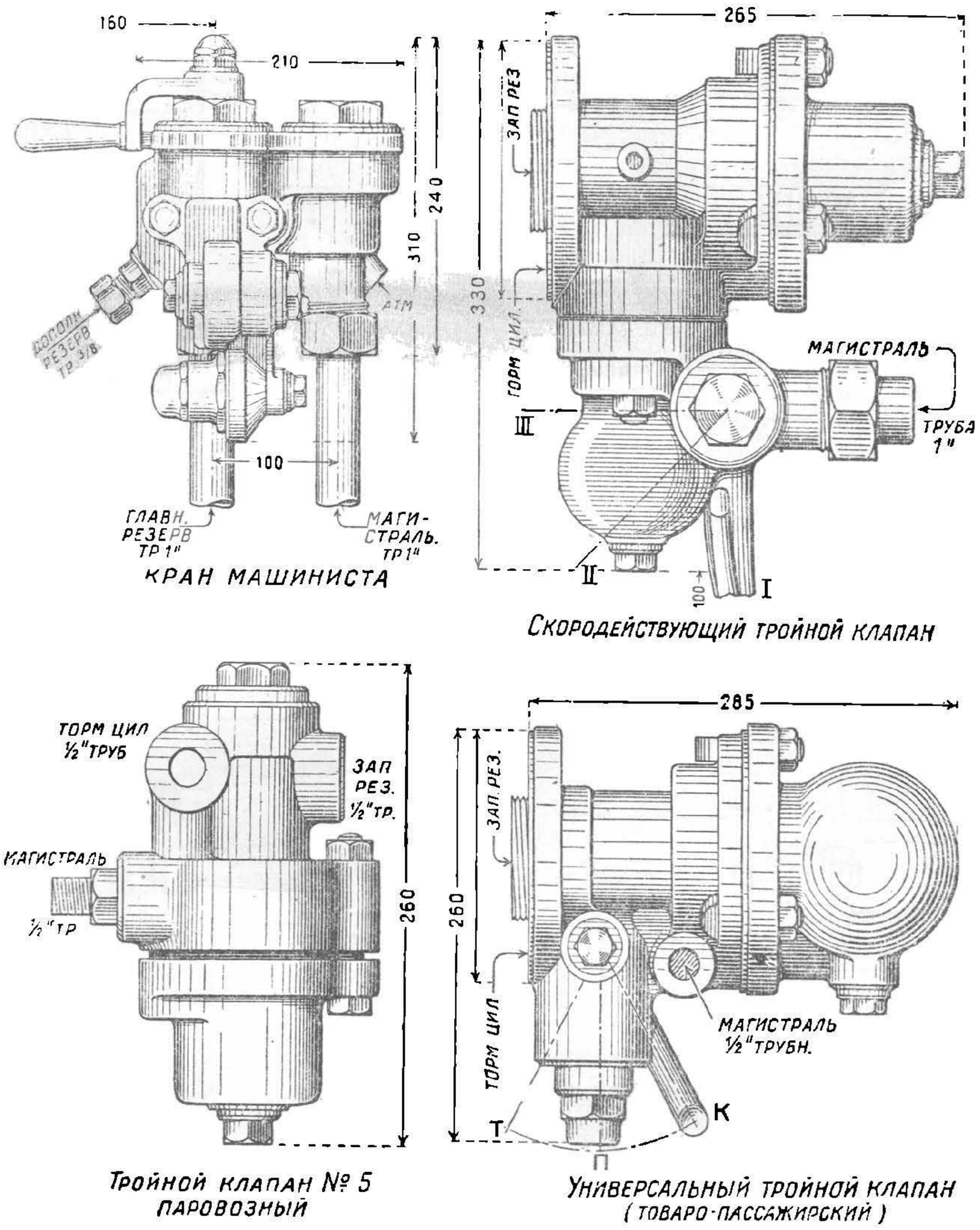
Еще есть одно характерное различие в системах тормозов — это жесткость и мягкость их. Жестким называется такой тормоз, который требует раз навсегда одинакового зарядного давления, например в 5 *ат*. Если же зарядка тормоза не доведена до этой нормы, то тормоз находится в заторможенном состоянии. Если 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 эксплоатации. Мягкие тормоза работоспособны при всяком зарядном давлении и, 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 недостатка пара в пути, когда воздушный насос не в состоянии поддерживать первоначальное зарядное давление, которое может тихо снижаться, мягкие тормоза не приходят в действие, жесткие же тормоза затормаживаются, что создает большие неудобства в эксплоатации. Зато последние отличаются абсолютной неистощимостью и поэтому их применяют на опасных перевальных участках горных профилей мирясь с их «жесткими» свойствами.

Наконец, есть, так называемые *электропневматические* тормоза, отличительной чертой которых является то, что управление тормозом производится при помощи электричества а силовые функции выполняются при помощи сжатого воздуха. Рядом с воздушной магистралью прокладывается магистраль электрическая с ответвлениями к электромагнитным вентилям, находящимся при воздухораспределителях для приведения в действие последних при пропускании электрического тока по ним. Такие тормоза работают одновременно по всей длине поезда, что позволяет значительно ускорить наполнение тормозных цилиндров, не считаясь с длиной поезда, следовательно, эффекты торможения можно получить быстрые, а тормозные пути короткие.

НТБ ДНУЖТ

3. СИСТЕМЫ И ТИПЫ ТОРМОЗОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ДОРОГАХ СОЮЗА ССР

На наших дорогах в настоящее время применяются три системы тормозов: Вестингауза, Казанцева, Матросова. Как было указано выше, система тормоза или тип его определяется типом воздухораспределителя или тройного клапана, находящегося при тормозном цилиндре. Следовательно, чтобы распознать системы и типы тормозов, достаточно знать хотя бы внешний вид указанных приборов, которые изображены на фиг. 4, 5 и 6. Считаем нужным познакомить читателя с ними, чтобы подготовить его к следующим двум главам этой книги, посвященным подробному рассмотрению схем расположения частей тормозного оборудования на паровозах, тендерах, вагонах, на новых локомотивах: тепловозах, электровозах и т. д. Это также необходимо при изучении расположения частей тормоза на подвижном составе в натуре, где представление о внешней форме воздухораспределительных приборов той или иной системы тормоза имеет существенное значение для правильной ориентации и усвоения.

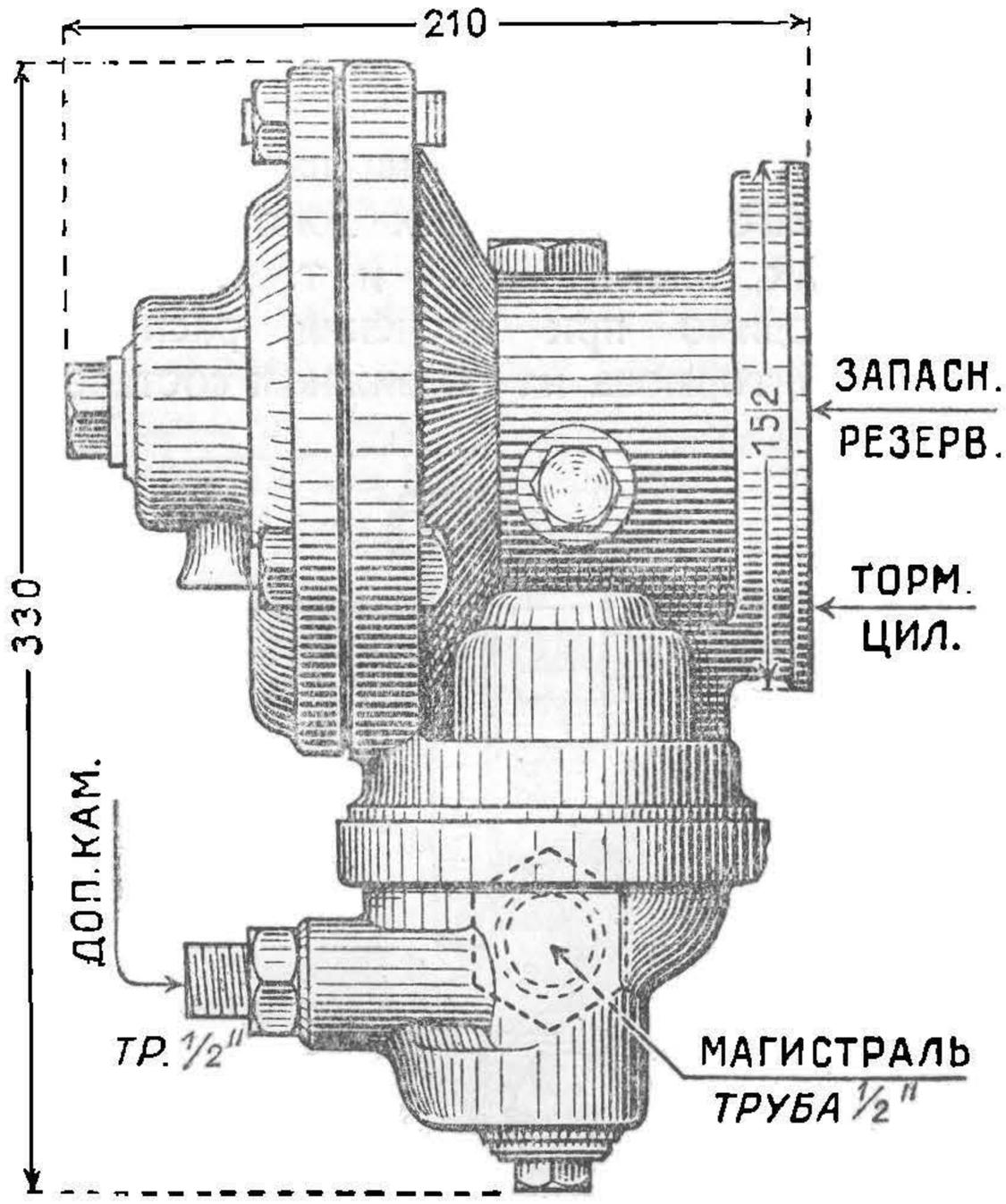


Фиг. 4. Типы приборов тормоза Вестингауза

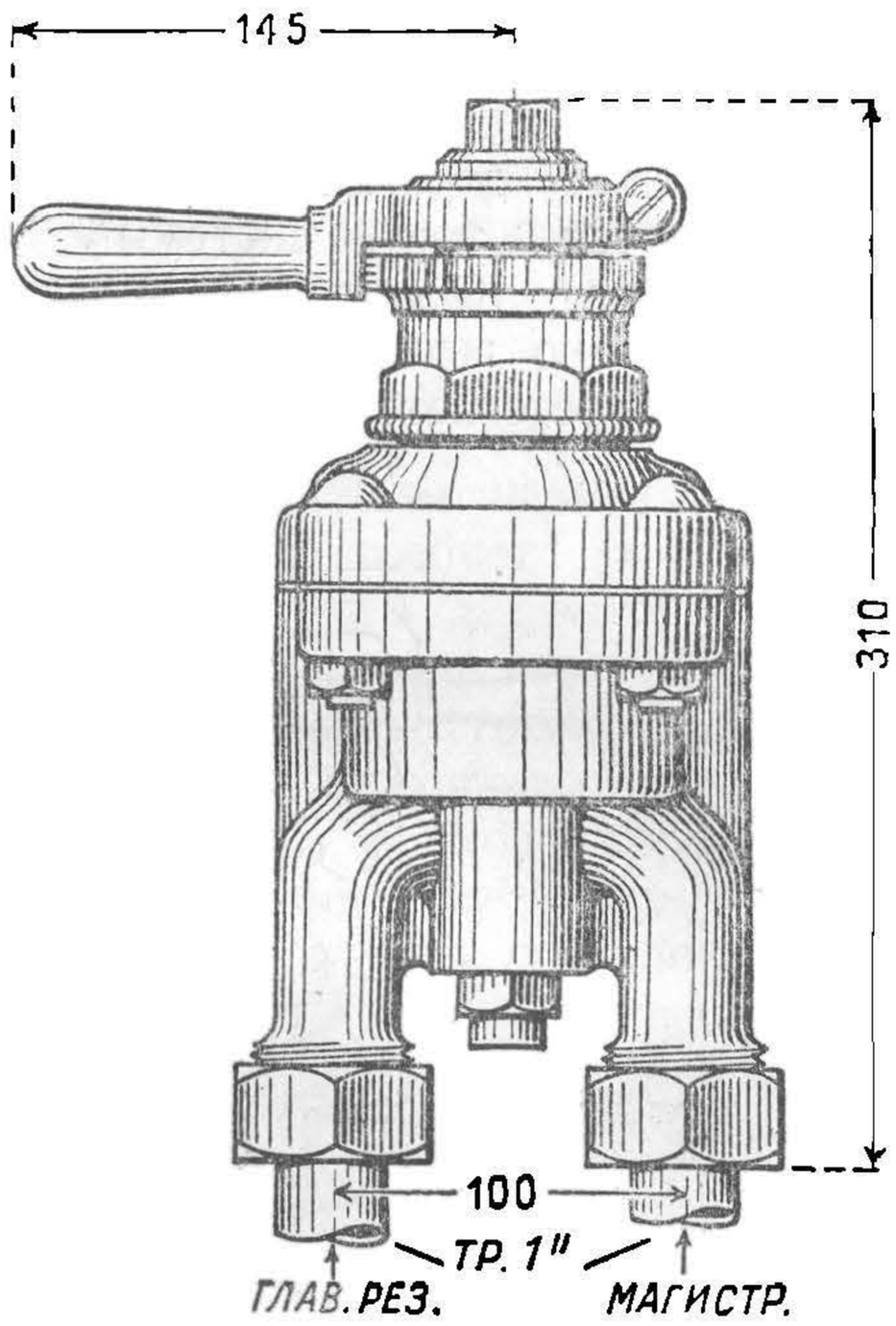
На фиг. 4 изображены следующие типы тройных клапанов тормозов Вестингауза, находящихся в эксплоатации:

1. Тройной скородействующий клапан применяется на пассажирских вагонах.

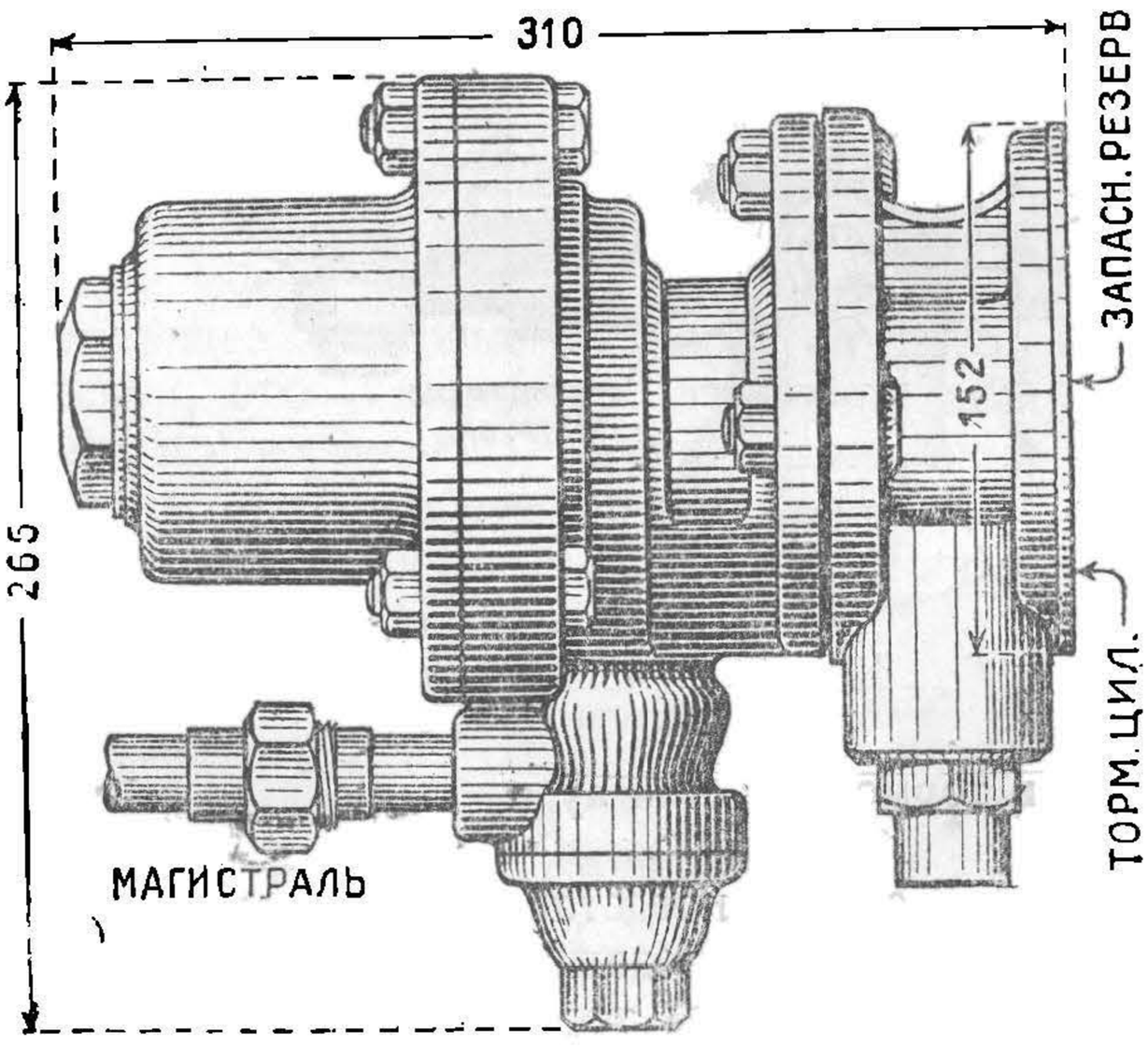
НТБ ДНУЖТ



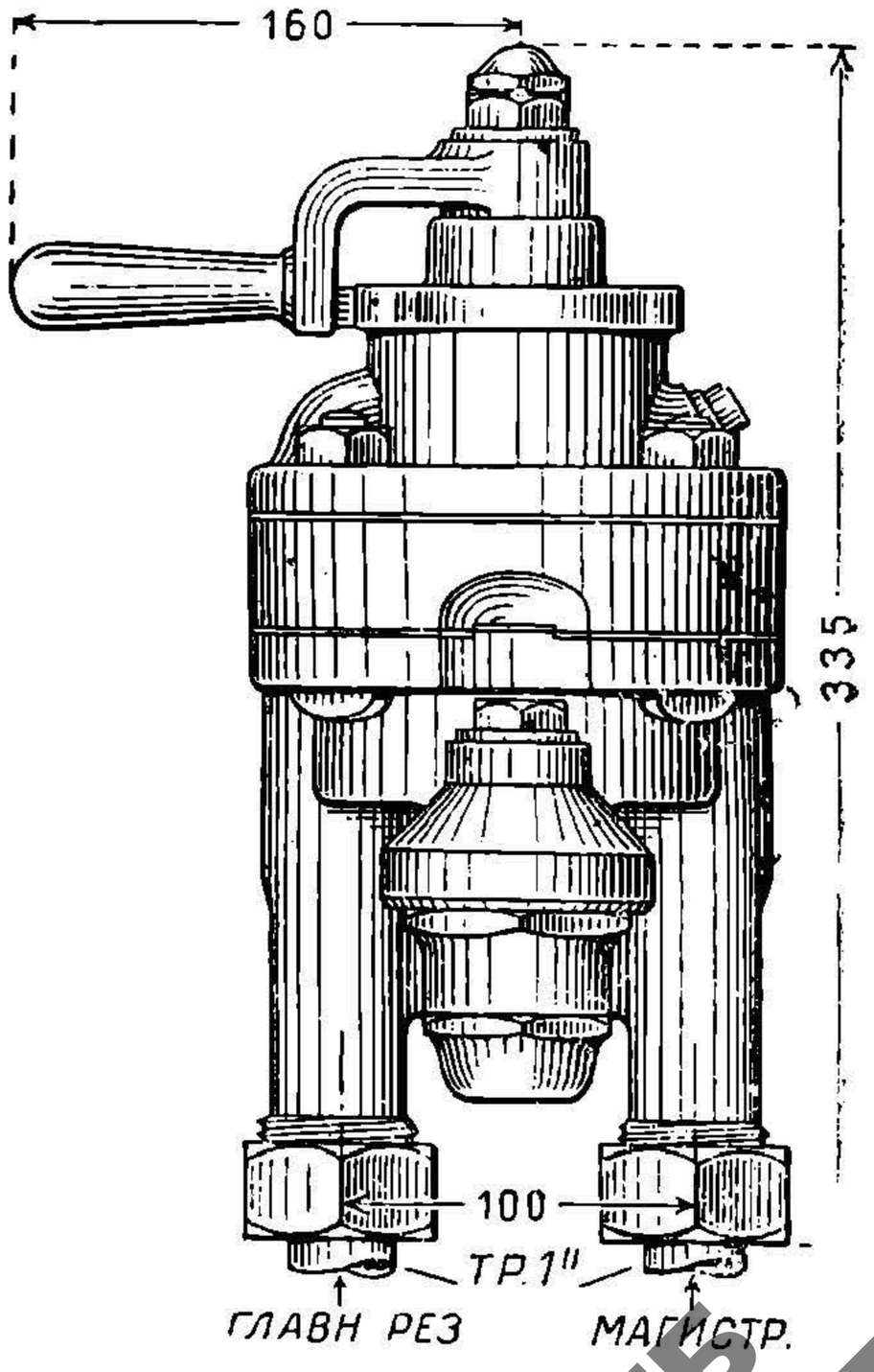
ВОЗДУХОРАСПРЕД. К.



КРАН МАШИН. № 183



ВОЗДУХОРАСПР А-П-1 (ЖЕСТКИЙ)
С ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТЬЮ



КРАН МАШИН. № 800

Фиг. 5. Типы приборов тормоза Казанцева

НТБ ДНУЖТ

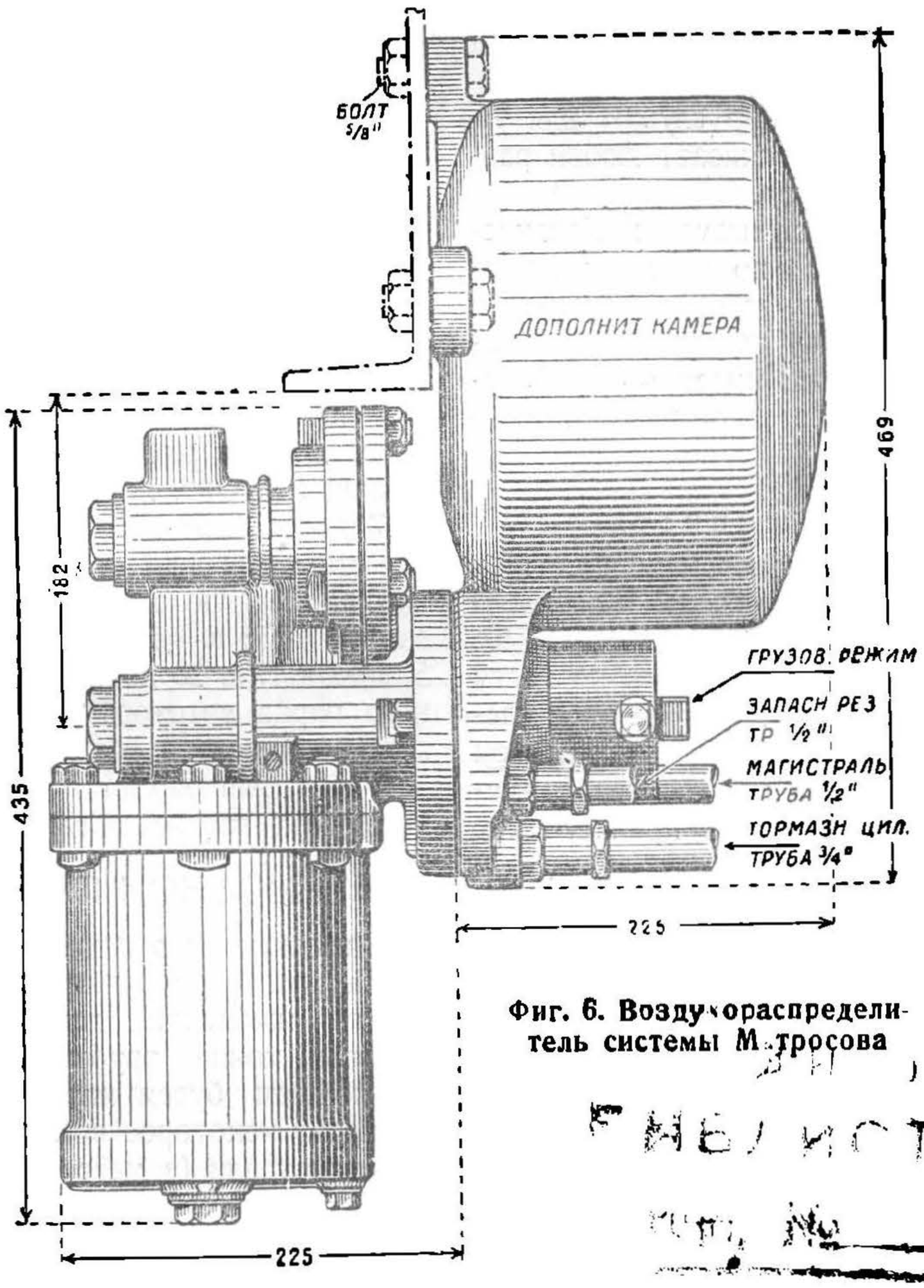
2. Тройной клапан № 5 применяется только на паровозах. Его называют также *клапаном экстренного торможения,* т. к. он хотя и работает при служебном торможении, но, так сказать, вхолостую и только при экстренном торможении приводит в действие тормоз нормально.

Наряду с тройным клапаном применяется на паровозах другой, называемый *обыкновенным.* По внешнему виду он мало отличается от предыдущего и работает как при служебном, так и при экстренном торможении. На чертеже его нет. Внешний признак его состоит в том, что отростки для штуцеров не перпендикулярны друг к другу, как в клапане № 5, а направлены по одной оси в противоположные стороны.

3. Тройной клапан—универсальный, имеющий товарный и пассажирский режимы, каковые устанавливаются при помощи находящегося в нем крана, ручка которого видна на чертеже. Он ставится на багажных, изотермических и других вагонах, которые попадают в составы пассажирские или товарные, в зависимости от груза и маршрута. Совершенно такой же формы, но без режимного крана, имеется другой тип прибора, называемый *усовершенствованным* (не показан на чертеже). Применяется как товарный тормоз.

Каждый из перечисленных приборов отличается еще по размерам, в соответствии с размером того тормозного цилиндра, для которого он предназначается, т. е. для 8″, 10″, 12″ или 14″,* что отмечено клеймом на его корпусе.

На фиг. 5 представлены внешние виды



Фиг. 6. Воздухораспределитель системы М. тросова

следующих воздухораспределителей тормозов Казанцева:

I — Тип «А-п-1» (один из первых при-

*Здесь и в дальнейшем типы тормозных цилиндров согласно ведомостям запасных частей обозначаются дюймами: 8″, 10″ и т. д.; которые имеют значение общеизвестных символов, обозначающих внутренний диаметр в старом наименовании размеров.

22227
НТБ ДНУЖТ

боров тормоза Казанцева) получил название *жесткого* за то, что требует зарядки сжатым воздухом, давление которого не меньше 5 *ат*, в противном случае он держит поезд в заторможенном состоянии.

II — Тип «К», в противоположность предыдущему, называется ***мягким,*** т. к. может работать при любом зарядном давлении.

Оба типа — товарные. Каждый из них различается по размерам некоторых калиброванных отверстий для тормозных цилиндров (8″, 10″, 12″, 14″) что обозначается клеймом на приборе и цветом окраски его.

На фиг. 6 изображен внешний вид воздухораспределителя тормоза Матросова вместе с дополнительной чугунной камерой (вверху). Этот прибор служит для товарного тормоза и обслуживает любой размер тормозного цилиндра.

Приборы систем Вестингауза и Казанцева — взаимозаменяемы по месту их привалки под вагонами к фланцам тормозных цилиндров или особых кронштейнов. Прибор системы Матросова имеет особый способ крепления вместе с камерой к балкам вагона.

Краны машиниста

Имеется три типа кранов машиниста:

1. *Вестингауза* (фиг. 4). *2. Казанцева* № 183 (фиг. 5). *3. НКПС* № 800 (фиг. 5).

Все три крана взаимозаменяемы по месту установки. Тип тормоза ими не определяется; любой тормоз может быть управляем одним из этих кранов, но удобнее применять к тормозу Вестингауза кран его же, а к тормозам Казанцева и Матросова — краны № 183 или № 800. В дальнейшем предполагается ввести единый кран машиниста № 800, обладающий свойствами кранов Вестингауза и Казанцева № 183.

Пассажирские тормоза у нас в настоящее время (1933 г.) применяются исключительно системы Вестингауза. Главную массу товарных тормозов составляют системы Казанцева и Матросова, причем тип «А-п-I» введен на Закавказских ж. д. как абсолютно неистощимый тормоз в условиях горных дорог и перевальных участков. На равнинных же дорогах применяется тип «К». Тормоз системы Матросова ставится на вновь строящихся товарных вагонах.

Количество тормозов разных систем на 1933 г. следующее:

Вестингауза, которыми оборудованы все пассажирские вагоны и паровозы, — 75 000 единиц.

Вестингауза (универсальный тип), которым оборудованы изотермические вагоны и некоторые четырехосные,— около 5 000 вагонов.

Казанцева исключительно товарные тормоза, всего в эксплоатации около 150 000 единиц (вагонов, паровозов и тендеров).

Матросова, которые недавно начали только ставиться на вновь строящиеся новые вагоны. Предположено по плану оборудовать: в 1933 г.— 51 000 вагонов, в 1934 г.— 52 000 и т. д. до полного насыщения товарного парка автотормозами: около 400 000 вагонов вместе с предыдущими.

Совместная работа тормозов Казанцева и Матросова вполне допустима.

4. НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТОРМОЗНОЙ ПРАКТИКИ

При изучении систем тормозов и их воздухораспределителей необходимо знать некоторые данные, на которые придется ссылаться.

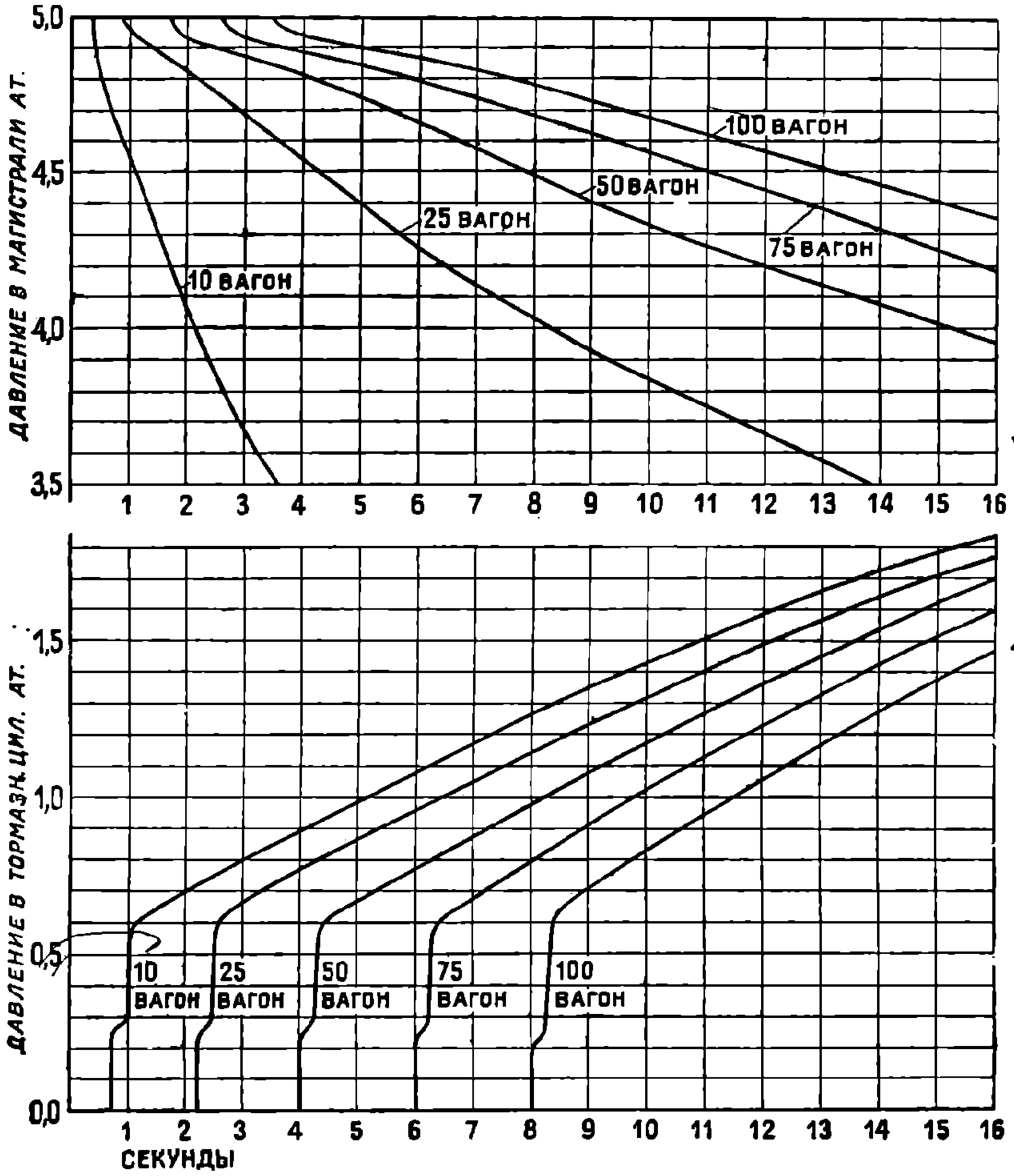
а) Воздушная и тормозная волна

Если взять трубопровод такой длины, которая была бы равна длине товарного большого поезда, составленного, например, из ста двуосных вагонов, следовательно длиною 700 — 800 *м,* закрыть его на одном конце, а на другом поставить кран, при помощи которого можно по желанию сообщать трубопровод либо с источником сжатого воздуха, либо с атмосферой, то при зарядке или разрядке этого трубопровода будет наблюдаться своеобразный характер последовательного изменения давления в нем по направлению от крана к глухому концу. Это называется ***воздушной волной.*** От момента поворота ручки крана до момента начала изменения давления в противоположном конце трубопровода, который в дальнейшем будем называть ***магистралью,*** проходит некоторое время. Отношение длины магистрали (в метрах) к этому времени (в секундах) называется ***скоростью воздушной волны.***

Чтобы привести тормоза в действие, надо, как нам известно (§ 2, п. «в»), изменить давление в магистрали (при торможении понизить, при отпуске повысить). Понятно, что каждый отдельный тормоз начнет работать лишь тогда, когда воздушная волна не только достигнет его, но и создаст некоторый достаточный темп падения давления, необходимый для того, чтобы вызвать действие воздухораспределительного прибо-

НТБ ДИИТ

ра. Таким образом за воздушной волной следует тормозная волна, имеющая свою скорость, определяющуюся отношением длины магистрали (от крана до места нахождения тормозной единицы) ко времени, скорость воздушной волны гораздо больше скорости тормозной волны; так, для последнего, сотого, вагона, начало падения давления в магистрали получается через 3,5 *сек*, а начало действия тормоза через



Фиг. 7. Диаграмма воздушной и тормозной волны

прошедшему с момента открытия крана до момента начала действия тормоза данной единицы; при этом длина берется в метрах, а время — в секундах.

На фиг. 7 графически представлена картина распространения воздушной и связанной с ней тормозной волны. По оси ординат отложены давления воздуха (внизу для тормозных цилиндров, вверху для магистрали), а по оси абсцисс — время в секундах. Кривые падения давления в магистрали и соответственного появления и нарастания давления в тормозных цилиндрах относятся к 10, 25, 75 и 100-му вагонам, считая от крана (от головы). Из диаграммы видно, что 8 *сек*. Следовательно, при длине магистрали в 800 *м* скорость воздушной волны равна $\frac{800}{3.5} = 228{,}6$ *м/сек*, а скорость тормозной волны $\frac{800}{8} = 100$ *м/сек*.

На практике принимается во внимание главным образом скорость тормозной волны. Она должна быть во всяком случае не менее 100 *м/сек*, и желательно, чтобы была по возможности больше.

Здесь надо упомянуть еще об одной важной величине, определяющей динамику воздушной волны и связанной с ней тормоз-

НТБ ДПУКТ

ной волны — это о темпе падения давления в данной точке магистрали. Из этой же диаграммы (фиг. 7) видно, что кривые падения давления десятого и сотого вагона резко отличаются друг от друга по наклону к оси абсцисс, что показывает различную быстроту падения давления в передней, ближайшей к крану, и задней отдаленной части магистрали. Отношение величины падения давления в атмосферах ко времени, в течение которого это падение происходило в данной точке, называется *темпом падения давления*. Время для этого измерения берется в секундах, например для кривой 10-го вагона темп падения давления равен 0,7 *ат/сек*, а для 100-го вагона, 0,08 *ат/сек* (в начальные моменты).

Форма кривой наполнения тормозных цилиндров будет рассматриваться при изучении воздухораспределителей. Здесь только скажем, что внезапный под'ем давления в тормозном цилиндре в начале торможения, как показано на диаграмме, называется *скачком первоначального давления* или *просто скачком*, который по высоте бывает от 0,6 до 0,8 *ат* и применяется в товарных тормозах с целью выиграть время при холостых ходах поршня и рычажной передачи. Дальнейшее наполнение тормозного цилиндра происходит медленно. В пассажирских тормозах скачок не выделяется ввиду общего быстрого наполнения тормозного цилиндра, вплоть до полного торможения.

б) Тормозной путь и динамика заторможенного поезда

Тормозным путем называется тот путь, который проходит поезд от момента поворота ручки крана (в тормозное положение) до момента остановки его или до момента заданной конечной величины скорости. На длину этого пути влияет не только давление тормозных колодок, которое при равных конструктивных устройствах рычажных передач и равных передаточных числах одинаково для любой ситемы тормоза, но также и от быстроты наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом до предельного давления. Если же к этому прибавить еще проигрыш времени, связанный с распространением тормозной волны от головы к хвосту поезда, то станет ясным, что величина тормозного пути зависит от силы нажатия тормозных колодок (тормозной коэфициент), от типа тормоза (пассажирский или товарный) и от качества тормоза (в отношении быстроты волны).

Конечно, всегда желательно иметь наименьший тормозной путь; однако, уменьшать его за счет усиления нажатия колодок, увеличения быстроты наполнения тормозного цилиндра и увеличения скорости воздушной волны можно только до известных пределов.

Нажатие колодок на бандажи не должно превышать 80% веса, передаваемого на колеса, во избежание заклинивания и скольжения последних.

Время наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом или, что одно и то же, время получения полного тормозного усилия для данной тормозной единицы поезда устанавливается в зависимости от той длины поезда, для которой тормоз предназначается, или, вернее, в зависимости от времени, в течение которого распространяется тормозная волна от головы к хвосту поезда. Зависимость эта примерно равна отношению 4 : 1: так, если волна достигает хвоста в 9 *сек* (в товарном длинном поезде), то наполнение тормозного цилиндра может быть произведено в 36 *сек*. В зависимости от этого обстоятельства тормоза подразделяются на: товарные, пассажирские, товаро-пассажирские.

Указанное обстоятельство об'ясняется тем, что ударные и разрывные реакции в поезде отсутствуют лишь в том случае, если хвостовые вагоны начинают тормозиться не позже того момента, когда величина тормозного усилия передних вагонов достигла лишь величины 25 — 30%. В противном случае буфера от набегания хвостовой части на головную настолько сильно сжимаются, что получаются удары, и затем, когда тормоза разовьют свое полное действие и силы их полностью уравновесятся противоположными силами инерции поезда, замедляющего свое движение, то реакции буферных пружин начинают действовать как свободные силы и потому производят отдачу и разрыв упряжи *.

Надо заметить, что чем больше скорость поезда, тем меньше опасность реакций, тем спокойнее торможение. Это об'ясняется тем, что при больших скоростях коэфициент трения колодок о бандажи меньше, а собственное сопротивление поезда движению, одновременно действующее по всей длине его,—больше. Первое обстоятельство смягчает, а второе тушит динамические колебания поезда.

---

* Известная из механики аксиома: *при действии на тело двух или нескольких взаимно уравновешивающихся сил действие всякой новой силы является самостоятельным и свободным.*

НТБ ДНЗЖТ

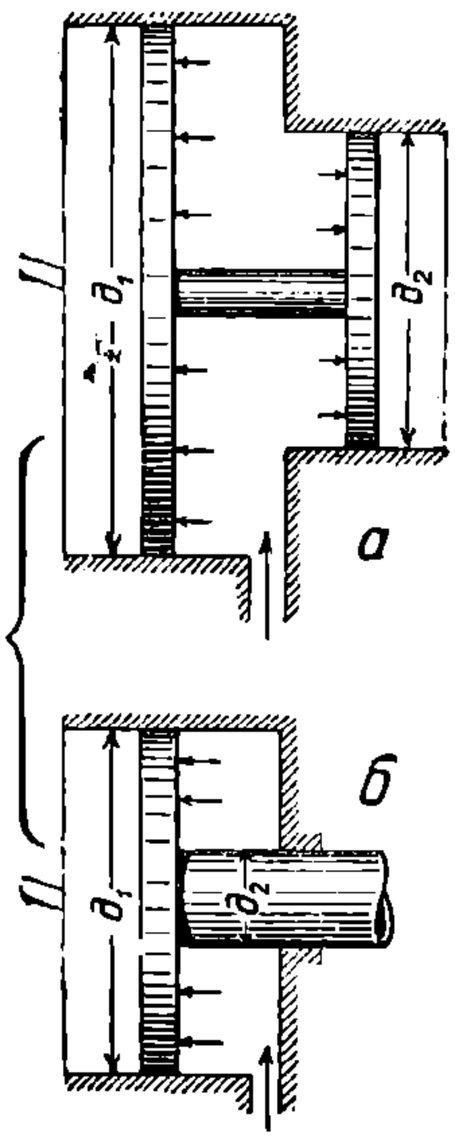
в) Площади поршней и диафрагм в тормозных приборах

Площадь поршня тормозного цилиндра или какого-нибудь распределительного прибора может быть названа рабочей площадью, поскольку она воспринимает давление сжатого воздуха для производства того или иного действия. Величина этих площадей определяется просто как

$$\Omega = \frac{\pi d^2}{4} \text{ или } 0{,}78\ d^2$$

Если на одном штоке крепко насажено два поршня разных диаметров и между ними действует давление воздуха, то такие поршни называются *диференциальными,* и рабочая активная площадь выразится в виде разности большой площади и малой контрплощади (фиг. 8 «а» и «б»).

$$\omega_1 - \omega_2 = \frac{\pi}{4}\left(d_1^2 - d_2^2\right), \text{ или } 0{,}78\ (d_1^2 - d_2^2).$$



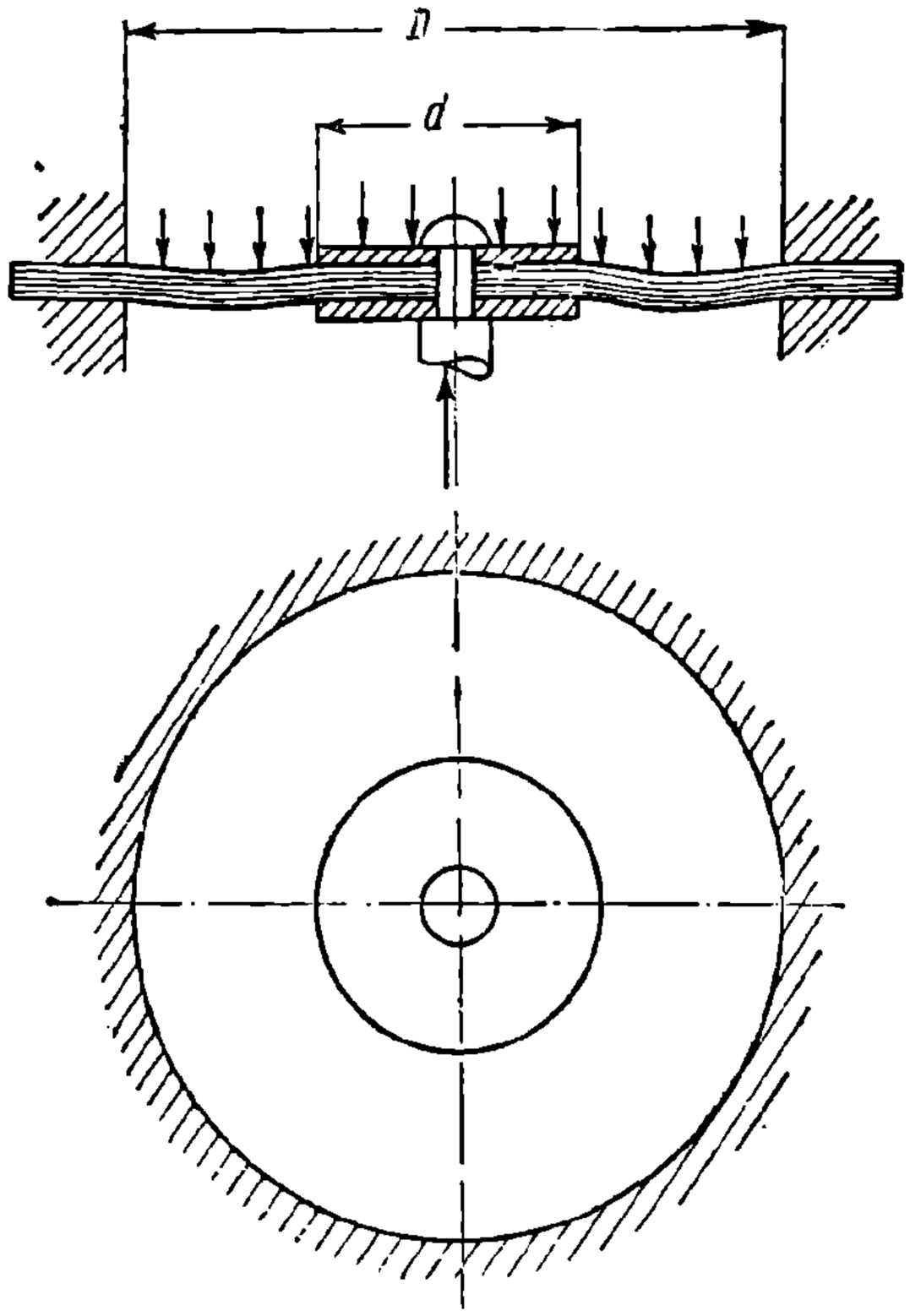
Фиг 8.

Диференциальные поршни

В некоторых приборах роль поршней выполняют гибкие диафрагмы с жесткими центрами (фиг. 9). Рабочая или полезная площадь такой диафрагмы определяется формулой:

$$\omega = 0{,}26\ (D^2 + Dd + d^2)$$

Диафрагма работает всей центральной жесткой частью и не всей площадью гибкого пояса, так как краями своими она неподвижно закреплена в корпусе прибора, передавая ему часть воспринимаемого давления. Вывод указанной формулы и других формул, относящихся к этому случаю, будет помещен в 3-й части.



Фиг. 9. Гибкая диафрагма с жестким центром

г) О трении *

В тормозном деле трение играет очень важную роль, поэтому обратим внимание на природу и законы его.

Как известно, материя не представляет собою непрерывной, абсолютно заполняющей пространство сплошной массы. Твердое тело представляет более или менее устойчивую систему закономерно движущихся и взаимно притягивающихся частиц, размеры которых равны сотым долям микрона**; они отстоят друг от друга на расстояниях, в тысячи раз превышающих их размеры. Вследствие громадных скоростей этих молекул, промежутки между ними как бы сплошь заполнены их движением.

Из этого уже видно, 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 (фиг. 10 в сильно увеличенном виде) между ними получается сцепление, мешающее свободному продоль-

---

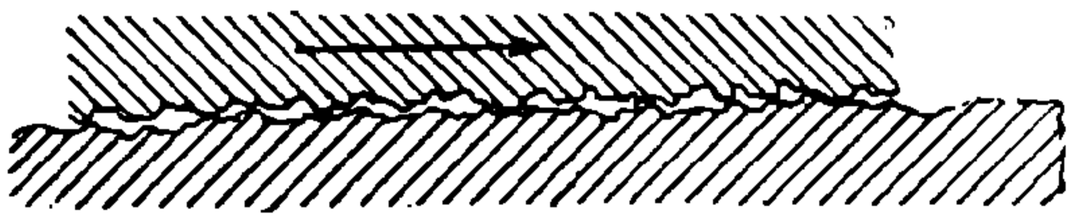
* Подробнее будет изложено в 3-й части

** Микрон =0,001 *мм*

НТБ ДНУЖТ

ному скольжению одной по другой. Это сопротивление будет тем больше, чем более шероховаты поверхности и чем сильнее они прижимаются друг к другу. В тормозной практике мы имеем дело главным образом с поверхностями трения шероховатого строения.

Работа трения при торможении складывается из трех видов сопротивлений: 1) срезывания мелких выступов одной поверхности такими же выступами другой поверхности, в результате чего получается механический износ колодки и пылевидная стружка; 2) малых колебаний тормозной колодки, вследствие скользящего движения ее по мелким неровностям поверхности бандажа, в результате чего происходит затрата работы на колебание ее и связанной с ней рычажной передачи, находящейся в напряженном состоянии, что представляет собою необратимый процесс расхода энергии; 3) сталкивания молекул и превращения кинетической энергии относительного движения трущихся тел в тепловую энергию



Фиг. 10. Трущиеся поверхности в разрезе (в увеличенном виде)

Такова вкратце природа трения. Зная ее, легче об'яснить 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 коэфициента трения, показывающего отношение этой силы к силе того нормального давления, которым прижимается одна трущаяся поверхность к другой:

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

откуда

$$R = \varphi P,$$

где

φ — коэфициент трения,

R — сила трения,

P — общее нормальное давление.

В тормозной практике рассматривается главным образом *сухое трение* и лишь в исключительных случаях *полусухое* (роса, жирные рельсы).

Мы здесь перечислим главнейшие факторы, от которых зависит величина коэфициента трения:

1. От материала трущихся тел, определяющего строение поверхностей и твердость их, характер износа, вязкость и т. д.

2. От вида и состояния поверхностей — гладкие, шероховатые.

3. От скорости движения трущихся поверхностей. С увеличением скорости коэфициент трения уменьшается, но не беспредельно, ассимптотически стабилизируясь около скорости 28 *м/сек.* (около 100 *км/час*).

4. От удельного давления. По старым понятиям сила трения не зависит от площади; однако, новейшие исследования показывают обратное, именно: чем больше удельное давление, тем меньше коэфициент трения до предела 12 *кг/см²*, а дальше (по данным Hütte) обратная зависимость.

5. От степени смоченности поверхности: при слегка увлажненных поверхностях коэфициент трения значительно уменьшается вследствие образования скользкой мастики из натертой пыли; при обильно смываемых водой поверхностях коэфициент трения несколько даже повышается, т. к. выполаскивается грязь из впадин шероховатой поверхности.

6. От времени, в течение которого происходит процесс трения, т. к. вследствие постепенной пришлифовки поверхностей коэфициент трения несколько уменьшается.

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

Таблица № 1

коэфициенты трения чугуна по бандажной стали

Скор. км/час / Уд. давление	0	10	25	40	60	80	100
	1	2	3	4	5	6	7
4 кг/см²	0,530	0,365	0,250	0,192	0,163	0,152	0,144
6 „	0,485	0,347	0,212	0,180	0,158	0,145	0,135
9	0,442	0,330	0,194	0,172	0,151	0,138	0,126
12	0,406	0,314	0,180	0,164	0,146	0,132	0,121

Если удельное давление выше 14 *кг/см²*, то коэфициент трения возрастает и происходит сильный нагрев и заедание.

НТБ ДНУЖТ

д) Качественные признаки тормоза

Качество тормоза определяется следующими основными признаками:

1. Скоростью тормозной волны, которая во всяком случае не должна быть меньше 100 *м/сек* (см. п. «а»).

2. Чувствительностью при ступенчатых и регулировочных торможениях, т. е. той минимальной величиной изменения давления в магистрали, при которой тормоза уже работают.

3. Длиной тормозного пути при полном и экстренном торможении, что зависит не только от силы нажатия колодок, которая для всех тормозов берется одинаковой, но и от характера работы тормоза.

4. Степенью истощимости, которая характеризуется возможностью получения максимального тормозного усилия после длительного, например 20-минутного, регулировочного торможения, без возобновления зарядки тормоза.

5. Степенью плавности торможения, определяемой отсутствием ударных и разрывных реакций при равномерном расположении тормозных единиц по составу или неравномерном согласно нормам эксплоатации.

Кроме этих главных пунктов имеется ряд других, предусмотренных особыми техническими условиями, выработанными НКПС, которые помещены в конце этой книги, в § 55.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА
ВТОРАЯ

РАСПОЛОЖЕНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И ДЕЙСТВИЕ ТОРМОЗНЫХ ПРИБОРОВ НА ПАРОВОЗАХ, НА ВАГОНАХ И НА НОВЫХ ЛОКОМОТИВАХ

5. ПАССАЖИРСКИЕ ТОРМОЗА СИСТЕМЫ ВЕСТИНГАУЗА

а) На паровозе и тендере

На фиг. 11 вверху представлено действительное расположение частей тормоза Вестингауза на паровозе и тендере, а внизу — принципиальная схема этого расположения.

Насос 1 вырабатывает сжатый воздух; он установлен на паровозе и приводится в действие паром; приток пара в паровой цилиндр насоса регулируется машинистом при помощи парового вентиля *о,* при открытии которого свежий пар из паровозного котла поступает в насос и приводит его в действие; тогда при помощи нижних двух цилиндров (большого и малого), расположенных друг над другом, насос накачивает воздух двумя ступенями сжатия в *главный резервуар 2.* Когда давление в главном резервуаре достигнет предельной величины, тогда *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 опредeнное давление воздуха в главном резервуаре.

Главный резервуар *2* соединен *напорной трубой 3 с краном машиниста 4,* служащим для производства зарядки тормоза сжатым воздухом, а также и для управления этим тормозом. Он устанавливается в будке паровоза вблизи сидения 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 каждом ответвлении ставится *разобщительный кран 16,* если его нет в самом тройном клапане. *Концевые краны 17* расположены на концах магистрали спереди паровоза и сзади тендера. Они открываются тогда, когда гибкие соединительные рукава магистрали паровоза соединены с такими же рукавами магистрали состава или соседнего паровоза при следовании двойной тягой. При кране машиниста имеется *уравнительный резервуар 18;* во время торможения машинист в нем устанавливает нужную величину 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 уравнительном резервуаре *18.)*

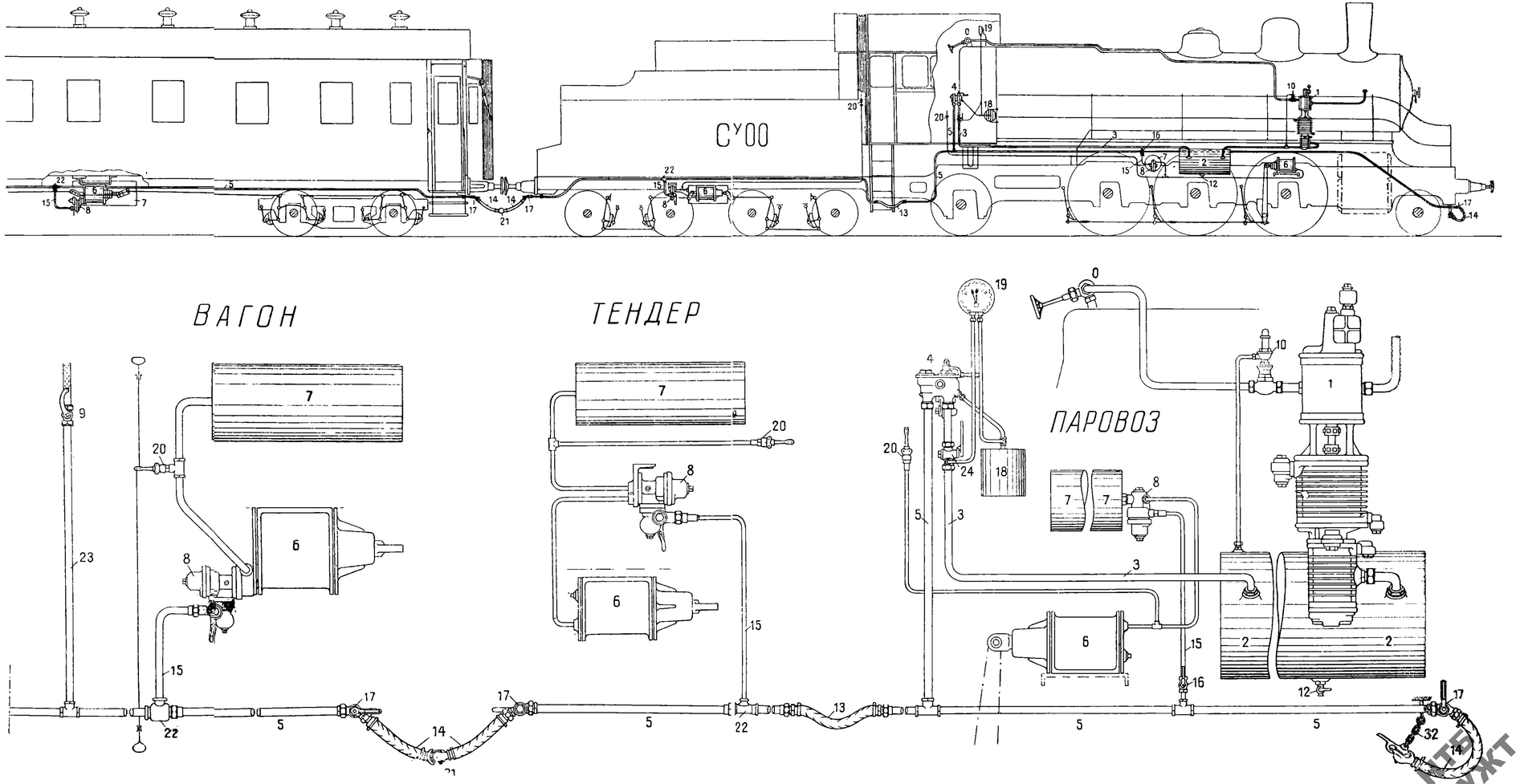
Под паровозом и тендером установлены *тормозные цилиндры 6,* поршни которых своими штоками передают при посредстве рычагов, показанных вверху схемы, давления на тормозные колодки. *Запасные резервуары 7* содержат, при заряженном состоянии тормоза, запас воздуха для тормозных цилиндров, расходуемый во 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 маши-

ГПБ ДПУЖТ

СПЕЦИФИКАЦИЯ

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

Номера частей по схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес одной шт. в кг	Услови. № или № черт.	Примечание
	На паровозе				
0	Паровой кран	1	7,20	370	
1	Паровоздушный тандем-насос, произв. 1 200 л/м	1		208	
2	Главный резервуар 500 л	1			
3	Напорная труба				= 33/26,5
4	Кран машиниста	1		334	
5	Магистральная труба				= 33/26,5
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	4,56	279	
12	Спускной кран главн. резерв.	1		383-а	
13	Соединительн. рукав между тендером и паровозом	1	2,72	387	С наконечниками
14	Соедин. рукав концевой	1	2,74	390	С головк. и након.
15	Отросток от магистрали к тройному клапану				= 20,5/15
16	Выключательный кран	1		383а	
17	Концевой кран	1	2,93	601-ав	С боков. отверст.
18	Уравнительный резервуар объем 8,2 л	1		360	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
24	Кран двойной тяги	1	3,25	377	
32	Глушилка с цепочкой	1	0,85	401	
	На тендере				
5	Магистральная труба				= 33/26,5
6	Тормозной цилиндр 12″	1		292	
7	Запасный резервуар 55 л	1	31,20	364	
8	Тройной клапан скоростн.	1		218	
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головк. и након.
15	Отросток от магистрали к тройному клапану	1			= 20,5/15
17	Концевой кран	1	2,93	601-ав	С боков. отверст.
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка без сетки	1		470	
32	Глушилка с цепочкой	1	0,86	401	На схеме не показ.
	На четырехосном вагоне				
5	Магистральная труба				= 33/26,5
6	Тормозной цилиндр 14″	1		299	
7	Запасный резервуар 73 л	1		366	
8	Тройной клапан скородейств.	1		219	
9	Кондукторский кран 3/4″	1		379	
14	Соедин. концевой рукав	2	2,74	390	С головк. и након.
15	Отросток от магистрали к тройному клапану	1			= 33/26,2
17	Концевой кран	2	2,93	601-ав	С боков. отверст.
20	Выпускной клапан	4	0,61	385	
22	Пылеловка без сетки	1		465	
23	Отросток от магистрали к кондукт. крану				= 27/19
32	Глушилка с цепочкой	2	0,86	401	На схеме не показ.



Фиг. 11. Схема расположения частей тормоза Вестингауза на паровозе серии СУ, тендере и четырехосном вагоне

нисту ослаблять давление в цилиндре на желаемую величину, не отпуская тормоза поезда. На тендере в будке тоже установлен выпускной клапан *20*, который сообщен, однако, не с тормозным цилиндром, а с запасным резервуаром; при помощи его можно произвести только полный отпуск тормоза без регулировки, посредством небольшого выпуска воздуха из запасного резервуара.

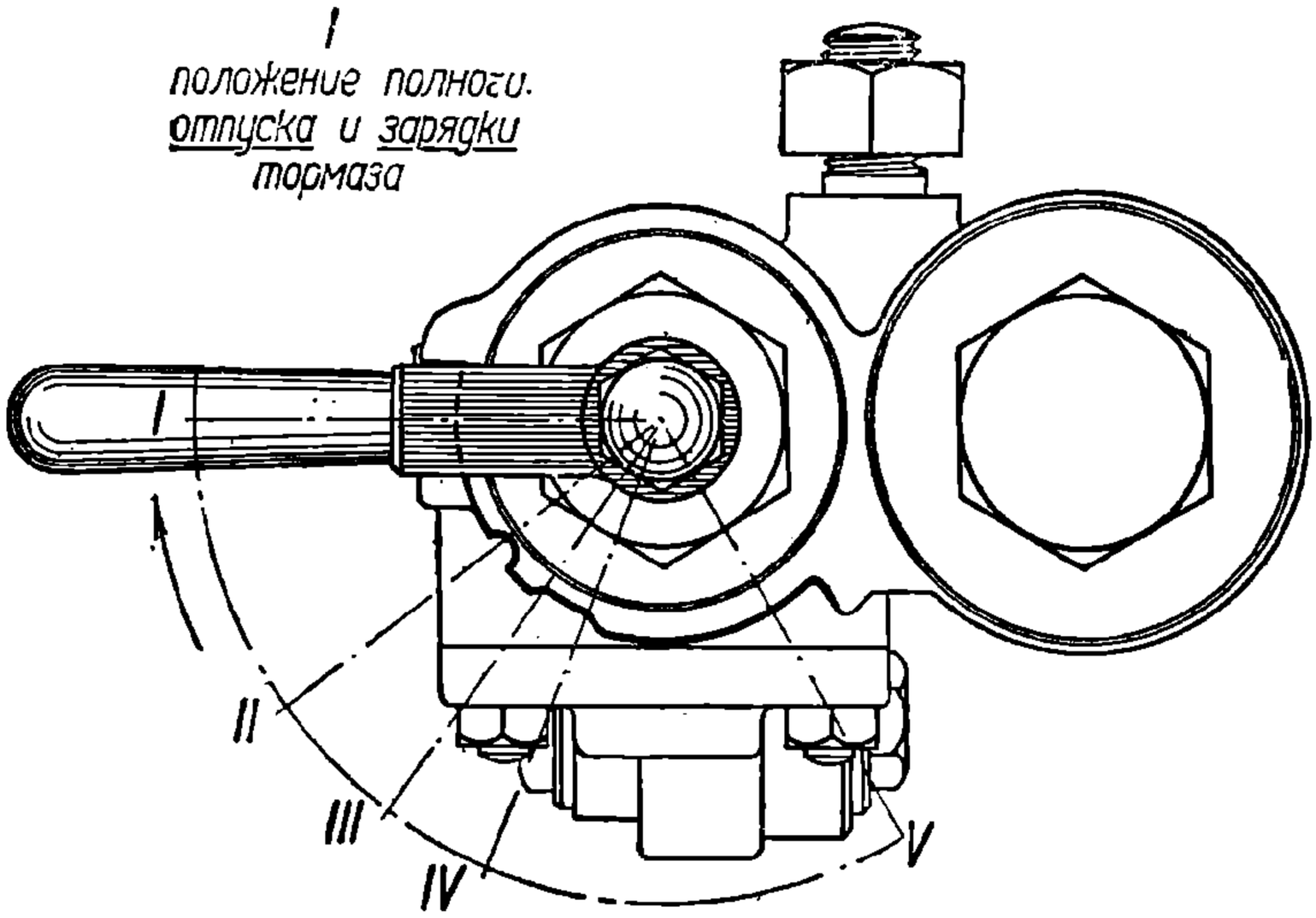
б) На вагоне

Под всеми вагонами поезда проходит *магистраль 5* (фиг. 11 слева), которая соединяется с магистралью паровоза, как было указано выше, посредством гибкого *соединительного рукава 14*, снабженного головкой *21*. Такие же рукава служат для соединения магистралей отдельных вагонов между собою. Устройство соединительных головок таково, что при разрыве поезда они раз'единяются, не разрывая рукавов. На концах воздухопроводной магистрали каждого вагона имеются *разобщительные краны 17*, предназначенные для закрывания магистрали в хвосте поезда, между вагонами перед расцепкой и вообще, когда надо разобщить одну часть поездной магистрали от другой.

Под каждым тормозным вагоном устанавливается *запасный резервуар 7, тройной клапан 8* и *тормозной цилиндр 6*. Запасный резервуар снабжается *выпускным клапаном 20* для оттормаживания вагона на месте. В местах магистрали, где примыкают *отростки 15*, ставятся *пылеловки 22*, служащие для задерживания сорных частиц при поступлении воздуха в отросток и затем в распределитель. Если тройной клапан не снабжен запорным краном, который показан на схеме, то он ставится на отростке *15* отдельно от тройного клапана. На других магистральных отростках *23*, входящих внутрь вагона, устанавливаются *кондукторские краны 9*, называемые также *стопкранами, кранами остановки* или же *тормозными кранами;* при открытии такого крана происходит остановка поезда вследствие выпуска воздуха из магистрали.

в) 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.

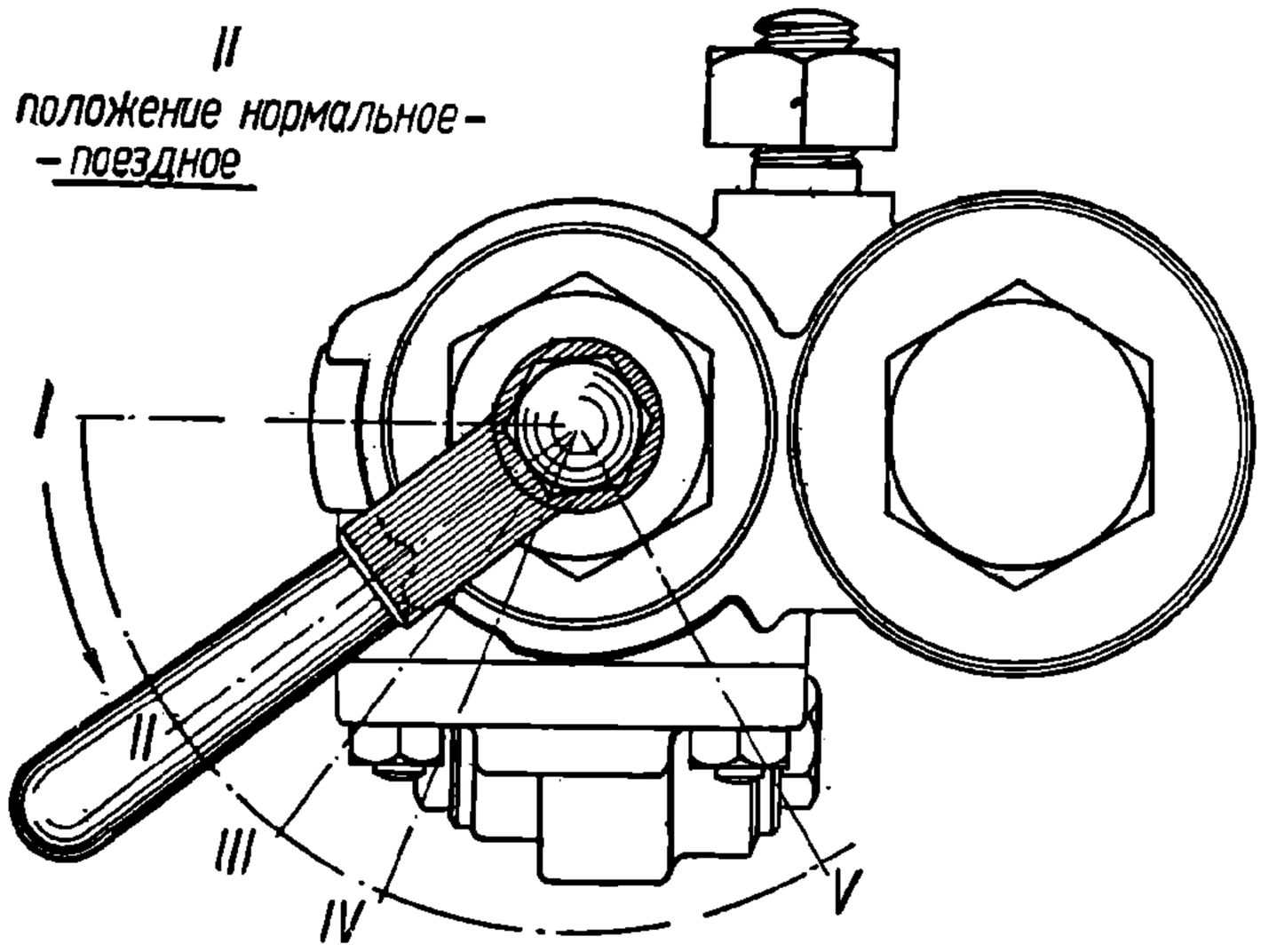


Фиг. 12. Первое положение ручки крана машиниста

Посредством воздушного насоса *1* (фиг. 11) воздух накачивается в главный резервуар *2* до давления *6 — 7 ат*. Когда паровоз прицеплен к поезду, рукава *14* соединены и концевые краны *17* между паровозом и составом открыты, а на концах поезда закрыты, то ручка крана машиниста *4* в это время должна находиться в первом положении (фиг. 12). Сжатый воздух из главного резервуара распределяется по магистрали поезда, а через отростки *15*, имеющиеся под каждым тормозным вагоном, направляется через тройные клапаны *8* в запасные резервуары *7*. Когда манометр на паровозе покажет, что давление в магистрали достиг-

НТБ ДНУЖТ

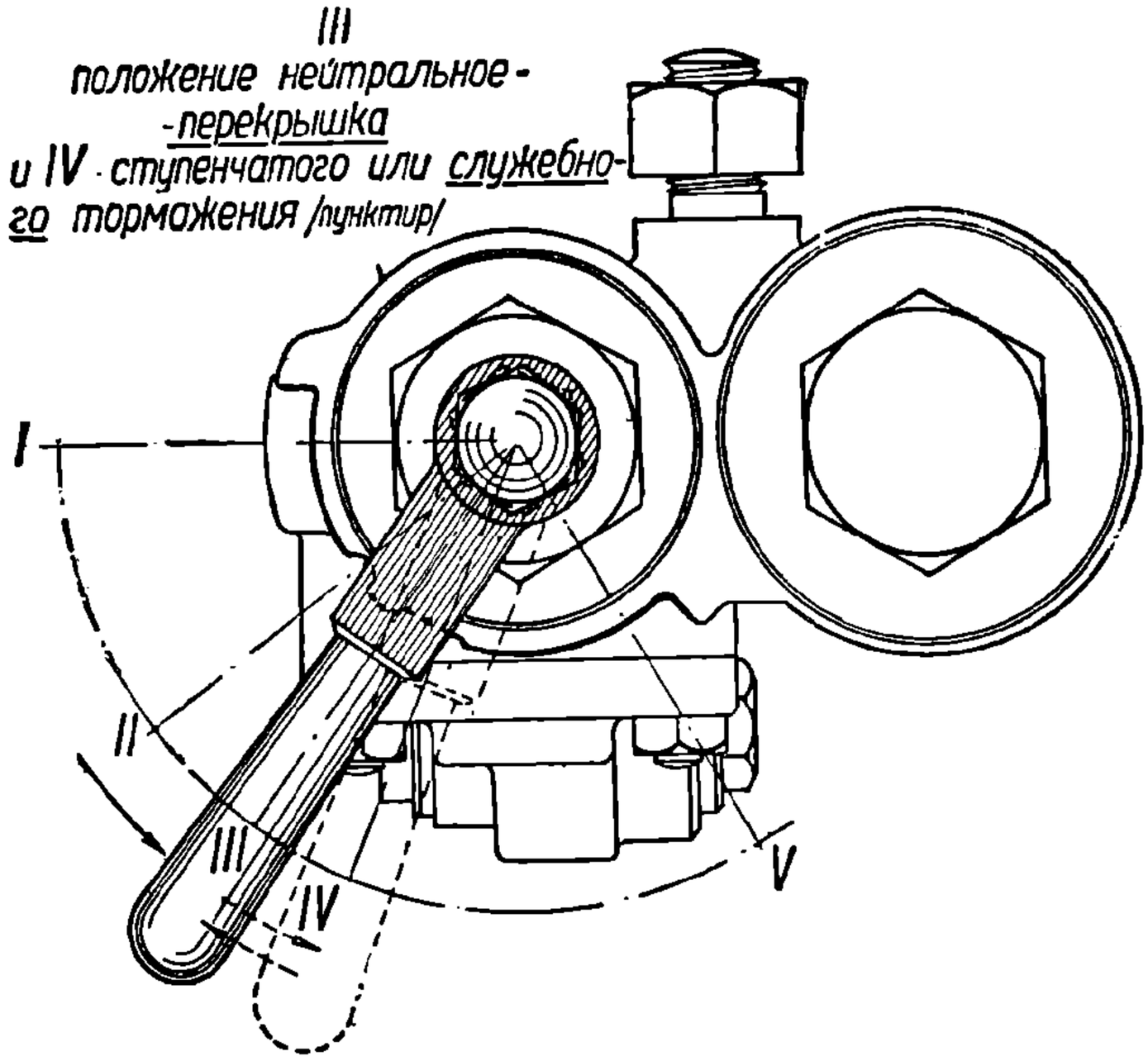
ло 5 *ат*, то машинист переводит ручку крана в положение 2-е — поездное (фиг. 13). В магистрали, в тройных клапанах и



Фиг. 13. Второе положение ручки крана машиниста

в запасных резервуарах в это время устанавливается одинаковое давление; при этом сжатый воздух не попадает лишь в тормозные цилиндры *6*.

вается первой ступенью торможения *. Это понижение давления воздуха машинист производит, поставив предварительно ручку крана в положение 3-е—в перекрышу, как в исходное нейтральное положение, и затем, сейчас же поворачивая ее дальше, в положение 4-е (фиг. 14), выдерживает ее там не



Фиг. 14. Третье и четвертое положение ручки крана машиниста

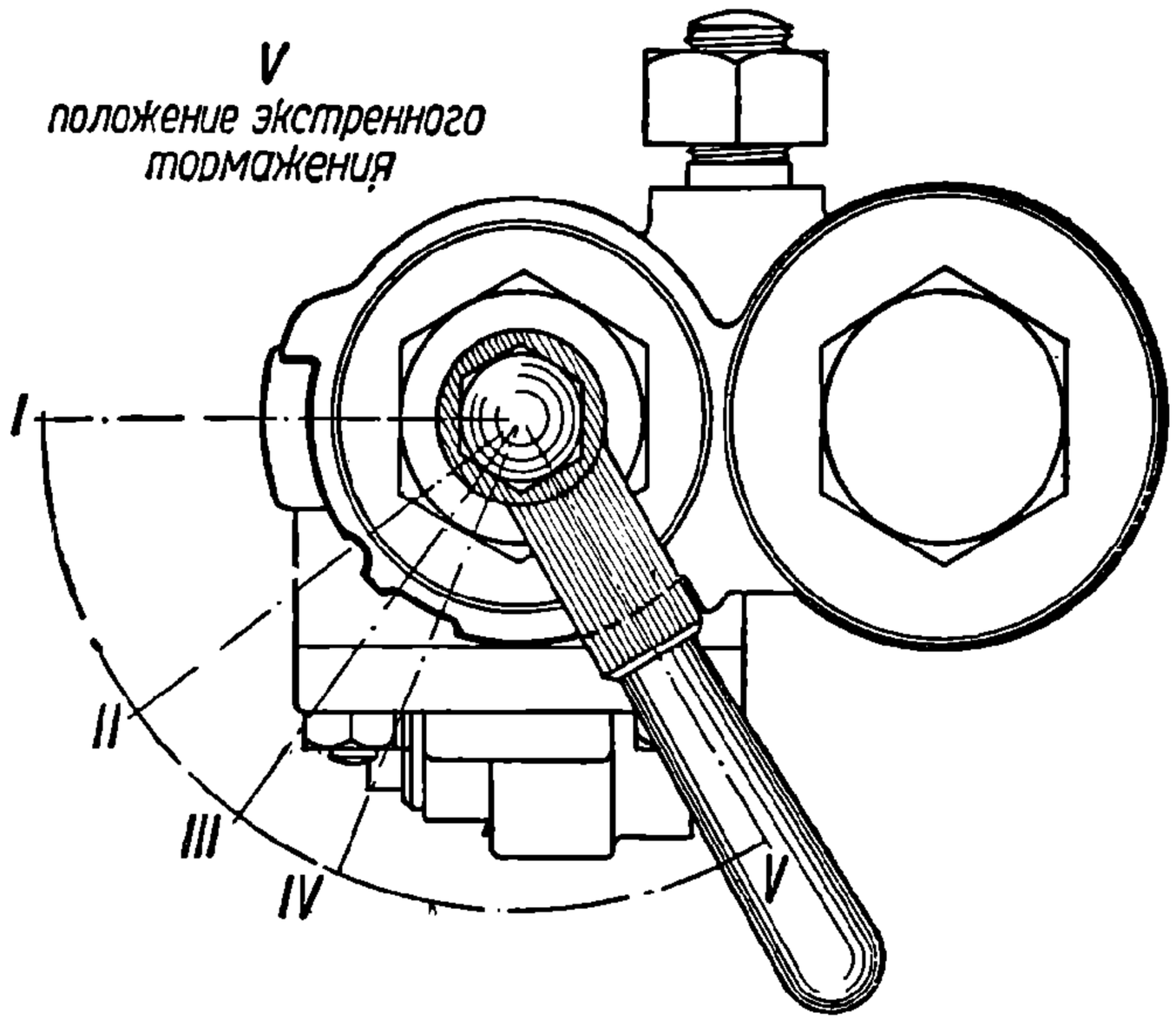
Тормоз заряжен. *Он начинает действовать по всему поезду, если давление воздуха в магистрали будет понижено и при том не менее, чем на 0,4—0,5 ат для надежности первого действия его, что назы-*

долго, примерно секунды *2*; если у машиниста нет достаточного навыка, то он наблю-

* При следующих ступенях снижения давления могут быть меньшей величины.

НТБ ДНУЖТ

дает по манометру с двойной стрелкой *19* и, когда давление снизится на необходимую величину (что показывает черная стрелка), он ставит обратно ручку крана в положение 3-е. При снижении давления каждый из тройных клапанов пропускает известную часть воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, при котором этот тройной кран находится; сжатый воздух тогда выдвигает из цилиндра 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, следовательно, величину этого понижения, машинист может достичь желаемой силы торможения.



Фиг. 15. Пятое положение ручки крана машиниста

Тормоз Вестингауза дает наиболее сильное и скорое торможение при быстром и большом понижении давления в магистрали, что называется экстренным торможением.

Это понижение давления может быть произведено машинистом, который должен повернуть ручку своего крана в положение 5-е, называемое экстренным (фиг. 15). Быстрое падение давления может произойти также вследствие разрыва поезда, при котором раз'единяются междувагонные рукава магистрали, или же может быть вызвано открытием крана остановки *9* (фиг. 11) в одном из вагонов. В этом случае каждый *скородействующий* тройной клапан *8* (под вагонами и тендером) открывает свободный доступ воздуху в тормозной цилиндр *из магистрали* (с добавлением воздуха из запасного резервуара), чем достигается более быстрое и несколько увеличенное тормозящее усилие, а также (что является самым главным) большая быстрота передачи этого усилия по всей длине поезда вследствие быстрого забора воздуха тормозными цилиндрами из всей магистрали, что называется *экстренной дополнительной разрядкой ее*, дающей очень быстрое понижение давления по всей длине ее, ускоряющее действие хвостовых тормозов. В этом случае тормозная волна достигает большой скорости — от 200 до 250 *м/сек*. Однако такое действие тормоза возможно лишь тогда, когда все вагоны в составе тормозные и действующие. При наличии большого числа пролетных вагонов скородействующий тройной клапан не передает дополнительной разрядки по всему поезду.

Оттормаживание происходит при повышении давления в магистрали. Повышение это производится посредством постановки ручки крана машиниста в положение 1-е (фиг. 12), 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 пружин возвращаются в первоначальное свое положение и отодвигают от колес тормозные колодки. Одновременно с этим восстанавливается давление воздуха в запасных резервуарах, т. е. возобновля-

НЕ ДЛЯ ДИЖИТ

ется их зарядка. Машинист при этом должен следить за показанием манометра, чтобы своевременно перевести ручку своего крана в поездное положение (фиг. 13), при котором если кран машиниста и его части исправны, давление в магистрали не поднимется выше нормального — 5,0 или 5,2 *ат* при каком угодно высшем напорном давлении в главном резервуаре.

Управляя тормозом Вестингауза, надо помнить:

1) что он истощимый, т. к. во время торможения магистраль от'единяется от главного резервуара, а запасные резервуары и тормозные цилиндры—от магистрали, следовательно неизбежные утечки в них не пополняются; при частых же торможениях и отпусках расход воздуха не успевает возобновляться. То и другое ведет к быстрому уменьшению запаса тормозной силы;

2) что он не имеет ступенчатого отпуска, поэтому он трудно регулируемый;

3) что при разных величинах ходов поршней давления воздуха в тормозных цилиндрах в поезде могут по величине значительно отличаться друг от друга; это относится также ко времени наполнения цилиндров.

Тормоз Вестингауза является ненадежным при длительных торможениях на крутых и длинных уклонах.

6. ТОВАРНЫЕ ТОРМОЗА

а) Отличие товарного тормоза от пассажирского

Те тормоза, которые применяются для пассажирских поездов, не могут применяться для товарных, и наоборот, т. к. поезда эти существенно отличаются друг от друга по длине, весу, скорости, роду нагрузки и т. д. Именно:

1. Длина товарного поезда может достигать величины, превосходящей длину пассажирского в три и даже четыре раза.

2. В товарном поезде сцепка стягивается свободно для образования зазоров между буферами, необходимых для облегчения трогания с места и легкого прохода по кривым; в пассажирском поезде упряжь стягивается туго во избежание колебаний и толчков вагонов, что допустимо ввиду малой длины этого поезда.

3. Средняя техническая скорость товарного поезда почти вдвое меньше скорости пассажирского поезда.

4. Величина грузового веса товарного вагона колеблется в значительно более широких пределах, чем величина этого веса пассажирских вагонов.

Эти характерные особенности товарных и пассажирских поездов требуют соответственно особых условий 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, и затем, когда при сжатии всех буферных пружин торможение достигнет конца поезда, то накопленная работа в пружинах буферов освобождается и швыряет вагоны в противоположные стороны с такой силой, которой часто не может противостоять упряжь. При медленном действии тормоза указанные колебания частей поезда, хотя и происходят, но значительно спокойнее, без ударов.

Действие товарного тормоза должно быть примерно в пять раз медленнее пассажирского; если товарный реализует полное свое тормозное усилие во всех вагонах через 40 — 50 *сек.*, то пассажирский — через 8 — 10 *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 эксплоатации; обычно в поездах, скорости которых превышают 60 *км/час*, все вагоны состава должны быть тормозные; в товарных же поездах, скорости которых вообще меньше, вводится в состав только некоторый процент тормозных вагонов, остальные же являются пролетными.

Наконец, большие колебания грузового веса товарного вагона требуют изменения грузового режима работы тормоза, чего не требуется в пассажирском тормозе.

Заметим, что товарные вагоны у нас оборудованы тормозами Казанцева и Матросова и в очень небольшом количестве тормозами Вестингауза.

б) Тормоз системы Казанцева

На фиг. 16, вверху, изображено расположение частей тормоза Казанцева на паровозе Эу, на тендере и на четырехосном большегрузном вагоне, а внизу представлена схема его. На фиг. 17 в том же порядке представлен тормоз Казанцева на паровозе ФД и на его тендере, на вагоне же пред-

НТБ ДИЭИТ

ставлен тормоз Матросова; последний описан дальше особо, здесь же рассмотрим только схемы тормозов Казанцева на обеих упомянутых сериях паровозов и на вагоне. Схемы тормозов на паровозах серий Эу и ФД в общем отличаются друг от друга мало — порядком размещения частей тормоза и некоторыми деталями.

Подобие схем позволяет рассматривать их одновременно оговаривая лишь те случаи, в которых они отличаются друг от друга. Не касаясь рычажных передач, которым отведена особая глава (шестая), рассмотрим здесь лишь части тормоза, относящиеся к воздушному оборудованию. Они следующие.

Паровой кран О (фиг. 16), служащий для пуска и остановки насоса. Находится он на котле в будке машиниста.

Паровоздушный насос 1, на паровозе Эу типа «тандем», на паровозе ФД (фиг. 17) типа «компаунд»*. Последний снабжен *фильтром 26* для очистки засасываемого воздуха; на паровозе Эу насос находится перед будкой машиниста на уровне площадки; на паровозе ФД — впереди паровоза, у дымовой камеры его. При насосе имеется *регулятор* хода его *10,* который автоматически, в зависимости от величины достигнутого давления в главном резервуаре, прикрывает или открывает доступ пара.

Главные резервуары 2,2 об'емом по 400 *л,* служащие для накопления запаса сжатого воздуха, получаемого от насоса для компенсации больших расходов воздуха при отпуске тормозов, в особенности длинных составов, пока насос не восстановит потери давления.

Напорная труба 3 соединяет главный резервуар с краном машиниста *4.*

Воздухоочиститель 11 для очистки воздуха от воды, масла и грязи, которые, увлекаясь из главного резервуара, могли бы загрязнить тормозные приборы.

Кран машиниста 4 расположен в удобном месте под рукой машиниста. При кране № 800 (фиг. 17) или типа Вестингауза ставится *уравнительный резервуар 18. Магистраль 5* начинается от крана машиниста и проходит вдоль паровоза, тендера и всего поезда, где соединяется с тормозными приборами посредством *отростков 15.*

Пылеловки 22,22 ставятся в местах соединения указанных отростков с магистралью и служат для отделения от воздуха сорных частиц.

Выключательные краны 16 ставятся на отростках магистрали *15,* для выключения отдельных тормозных единиц. На паровозе же выключательный кран *16* ставится в будке машиниста, чтобы можно было 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 их в одну сплошную магистраль поезда.

Соединительные головки 21, на концах рукавов, служат для быстрого соединения и раз'единения их. Эти головки устроены так, что при разрыве поезда, когда рукава натягиваются, они раз'единяются без повреждения.

Комбинированный кран 25 (фиг. 16) исполняет функции крана двойной тяги при кране машиниста Казанцева № 183. Стоит он на магистральной трубе и дает возможность поворотом ручки в одну сторону (влево) закрывать его, если при следовании двойной тягой управляет тормозом машинист другого паровоза. При повороте ручки в другую сторону он производит полный выпуск воздуха из магистрали при экстренном торможении, т. к. кран машиниста для этого не приспособлен. Это трехходовый кран, который, следовательно, дает: 1) включение крана машиниста, 2) выключение его и 3) выпуск воздуха из магистрали.

Кран двойной тяги 24 (фиг. 17) устанавливается под краном машиниста Вестингауза или № 800 на напорной трубе; применяется при следовании двойной тягой в том случае, когда тормозами управляет машинист другого паровоза.

Двойной манометр 12 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 для перекрытия нерабочих концов магистрали, а также для того, чтобы предотвратить выход воздуха из магистрали при отцепке паровоза от состава или при расцепке поезда.

Вышеупомянутые приборы являются общими для всей системы воздушного тормоза. Кроме них, паровоз и тендер снабжены, каждый в отдельности, приборами, выполняющими непосредственно тормозные функции этих единиц. Это—*тормозные цилинд-*

*Ввиду задержки изготовления компаунд-насосов Московским тормозным заводом на паровозах ФД временно ставятся насосы прежнего типа „тандем".

НТБ ДПУЖТ

ры 6: их два на паровозе (фиг. 16 и 17) и один на тендере. Они служат для передачи давления воздуха посредством поршней и связанных с ними рычагов и тяг на тормозные колодки; *воздухораспределители,* или просто — распределители *8,* действие которых состоит в том, что они устанавливают давление в тормозных цилиндрах в зависимости от изменения давления в магистрали машинистом во время торможения; *дополнительные камеры 27* ставятся в том случае, если при тормозных цилиндрах стоят распределители типа «К», если же типа «А-п-1» (пружинные), то дополнительные камеры отсутствуют, поэтому на схеме паровоза и тендера они обозначены условным пунктиром; *запасные резервуары 7,* которые во время зарядки тормоза образуют 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 тогда воздух для тормозных цилиндров только из магистрали. На вагонах этого сделать нельзя, т. к. во время разрыва поезда не было бы воздуха для торможения оторвавшейся части его, а, кроме того, большой забор воздуха прямо из магистрали в тормозные цилиндры нарушил бы правильное управление тормозами. На схеме запасный резервуар обозначен на паровозе условным пунктиром.

Выпускные клапаны 20, — один на паровозе, соединяемый всегда с тормозным цилиндром, другой на тендере, соединенный с тормозным цилиндром, при распределителе типа «А-п-1» (фиг. 16), и с дополнит камерой при распределителе типа «К» (фиг. 17). Выпускные клапаны на тормозных цилиндрах служат для выпуска воздуха из них лишь в тех случаях, когда выключают тормоз посредством перекрытия разобщительного крана *16.* В процессе же торможения при включенном тормозе выпуск воздуха из тормозных цилиндров, если бы это понадобилось, бесполезен, т. к. тормоза Казанцева—прямодействующие и неистощимые, поэтому цилиндры сейчас же опять наполняются сжатым воздухом. Но если выпускной клапан находится на дополнительной камерой при распределителе типа «К» (17 — тендер), то в этом случае выпуск воздуха из нее всегда дает отпуск данного тормоза.

Вспомогательный кран 28 служит для приведения в действие вспомогательного (прямодействующего) тормоза, давая сжатый воздух непосредственно и быстро из главного резервуара в тормозные цилиндры. Он устанавливается рядом с краном машиниста автоматического тормоза и применяется только на товарных паровозах с медленно действующими автоматическими тормозами; действие его распространяется только на паровоз.

К деталям вспомогательного тормоза относятся еще следующие три прибора: *переключательный клапан 29,* который служит для от'единения распределителя автоматического тормоза от прямодействующего тормоза во время его работы, и наоборот,— для от'единения второго от первого во время работы последнего; *предохранительный клапан 30* или вместо него *клапан максимального давления.* Оба служат для ограничения максимального давления в тормозных цилиндрах во избежание перегрузки их, т. к. подача воздуха высокого давления производится непосредственно из главного резервуара; *манометр тормозных цилиндров 31* показывает величину давления в тормозных цилиндрах, чтобы машинисту легче было регулировать силу вспомогательного тормоза.

Тормозное оборудование вагонов проще

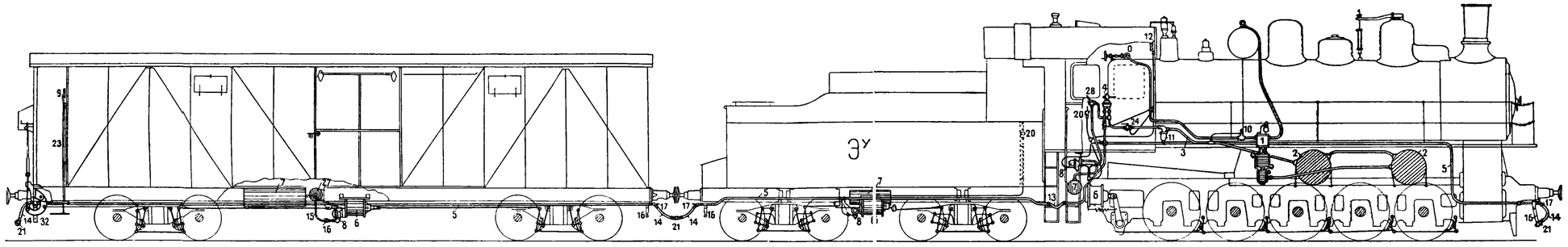
Вагоны разделяются по отношению к воздушному тормозному оборудованию на *пролетные* и *тормозные.* Пролетный вагон снабжен магистральной трубой с концевыми кранами у буферных брусьев. К кранам присоединяются гибкие резиновые рукава с соединительными головками на концах. Концевые краны в последнее время снабжаются боковыми отверстиями, которые при закрытии их выпускают воздух со стороны рукава; следовательно, если закрыть между двумя смежными вагонами краны, то рукава освобождаются от давления воздуха, и таким образом облегчается раз'ем их. Кроме того, перекрытие одного крана благодаря боковому отверстию вызывает самоторможение поезда и остановку его, предотвращая опасность изоляции тормозов состава от паровоза. Под буферными брусьями прикреплены подвески *32* (фиг. 16), служащие для подвешивания соединительных рукавов, когда они находятся в свободном состоянии после расцепки.

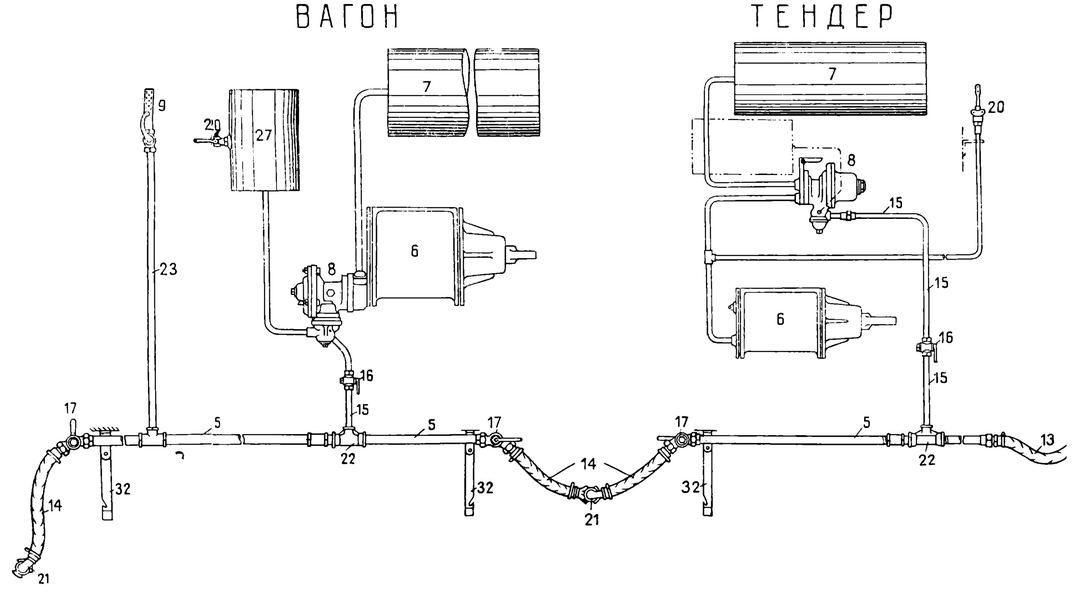
Кроме описанных частей, тормозной вагон (фиг. 16) имеет: пылеловку *22* на магистрали, от которой отросток *15,* снабженный выключательным краном *16,* подходит к воздухораспределителю *8* типа «К». При этом последнем находятся: тормозной цилиндр *6,* запасный резервуар *7* и дополнительная камера *27,* которая отсутствует, если вместо распределителя типа «К» стоит распределитель типа «А-п-1». На дополни-

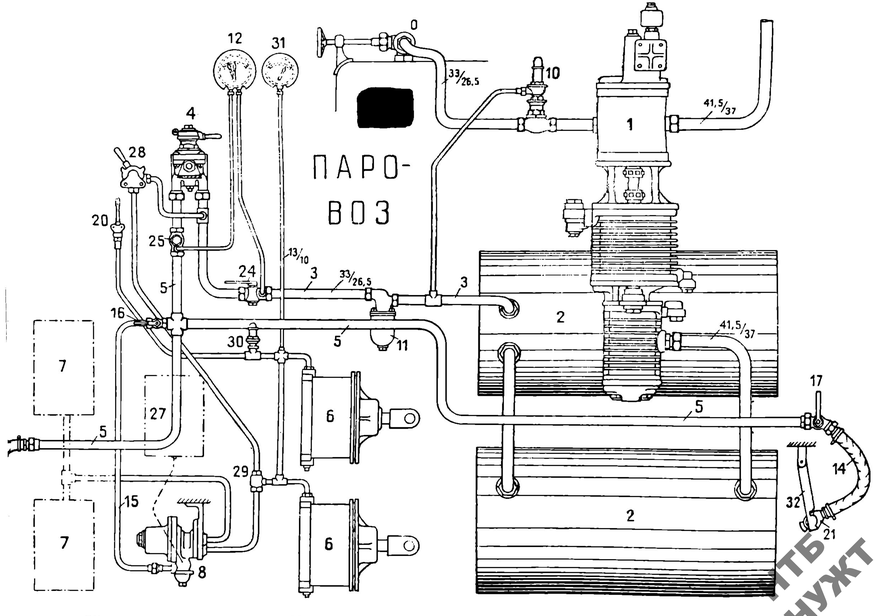
НТБ ДИИТ

СПЕЦИФИКАЦИЯ
главных частей тормоза Казанцева на паровозе ЭУ и тендере

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число шт.	Вес 1 штуки в кг	Условн. № или № чертежа	Примечание
	На паровозе				
0	Паровой кран	1	7,20	370	
1	Паровоздушный тандем-насос производ. 1 200 л/м	1			Нагнет. труба =41,5/37.
2	Главный резервуар 500 л	2			
3	Напорная труба				=33/26,5
4	Кран машиниста Казанцева	1		183	
5	Магистральная труба				=33/26,5
6	Тормозной цилиндр 13″	2	90,00	351	
7	Запасный резервуар об'емом 50 л	2		43961	
8	Воздухораспределитель „А-п-1“	1		109	
10	Регулятор хода насоса	1	4,56	279	
11	Воздухоочиститель	1		116	
12	Спускной кран главн. рез.	2		483-а	
13	Соединительный рукав между паровоз. и тендер	1	2,72	387	С наконечниками
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головкой и наконечн.
15	Отросток от магистрали к воздухораспределителю				=20,5/15
16	Выключательный кран	1		383-а	
17	Концевой кран	1	2,93	601-ав	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
24	Кран разобщительной („двойн. тяги“ Вентингауза)	1	3,25	377	Для трубы =33/26,5
25	Комбинированный кран	1		114	
28	Вспомогательный кран	1		192	
29	Переключательный клапан	1		161	
30	Предохранительн. клапан	1		216 а	
31	Манометр торм. цилиндра	1		399	
32	Подвеска рукавов	1			
	На тендере				
5	Магистральная труба				=33/26,5
6	Тормозной цилиндр 12″	1		292	
7	Запасный резервуар 55 л	1	31,20	364	
8	Воздухораспределитель	1		109	А п-1
14	Соединительный концевой рукав	1	2,74	390	С головк. и наконечн.
15	Отросток от магистрали к воздухораспред.	1			=20,5/15
16	Выключательный кран 1/2″	1		383-ав	
17	Концевой кран 1″	1	2,93	601-ав	С боков. отверстием
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка без сетки	1		470	
32	Подвеска рукавов	1			







Фиг. 16. Схема расположения частей товарного тормоза сист. Казанцева на паровозе серии ЭУ, тендере и четырехосном вагоне

тельной камере имеется выпускной клапан *20*. Кондукторский кран *9* ставится только на тех вагонах, на которых имеются тормозные площадки. Таких от всех тормозных вагонов около одной трети.

в) Тормоз системы Матросова

Этот тормоз на паровозах пока (1933 г.) не применяется. Схема расположения частей его на товарном вагоне представлена на фиг. 17 (слева). На фланце, составляющем одно целое с дополнительной камерой, подвешен *воздухораспределитель 8*. Камера же прикрепляется к одной из балок вагонной рамы на двухосном вагоне, или к хребтовой балке на четырехосном вагоне. К распределителю подводятся трубы: от магистрали *5*, от запасного резервуара *7* и от тормозного цилиндра *6*. На трубе *5* имеется выключательный кран *16*. Так как тормоз системы Матросова двухрежимный, то под вагоном устроен поперечный вал с рукоятками (не показан на схеме) снаружи вагона для установки *порожнего* или *груженого* режима (фиг. 162). Весьма желательно, чтобы установка этого режима производилась автоматически, в зависимости от груза вагона; для этого применяется специальная авторежимная передача, которая пока находится в стадии испытания. Все остальные детали схемы этого тормоза одинаковы с вышеописанными деталями тормоза Казанцева и Вестингауза (кондукторский кран *9*, — если вагон с тормозной площадкой, — концевые краны *17*, с гибкими междувагонными рукавами *14*, которые в свободном состоянии подвешиваются на подвесках *32)*.

г) Товарный тормоз системы Вестингауза

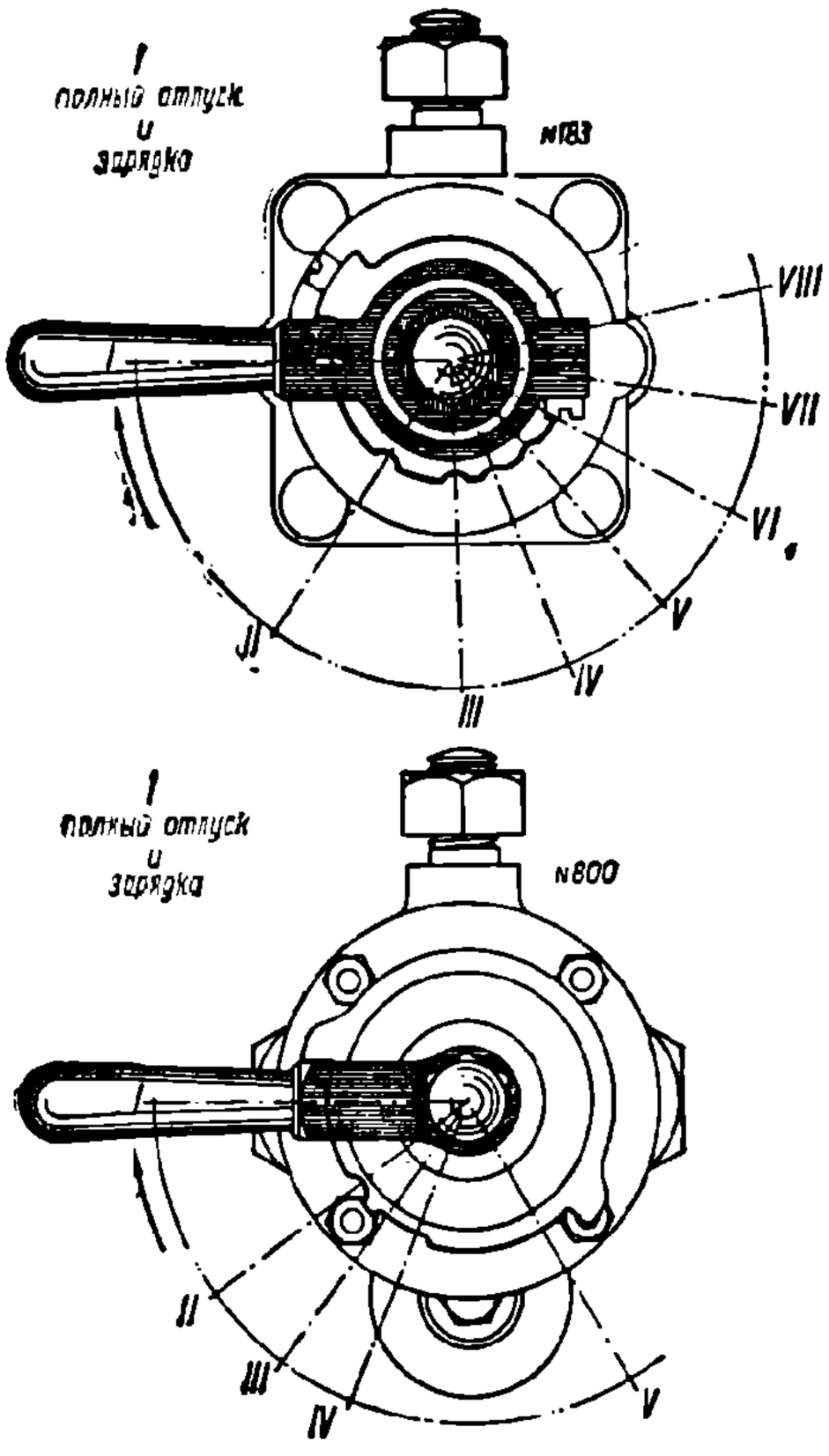
Первоначальный план оборудования товарного парка в России тормозами, намеченный еще в дореволюционное время, предусматривал тормоз системы Вестингауза, именно усовершенствованный тип тройного клапана товарного или товаро-пассажирского тормоза, в последнем случае называемый *универсальным* (см. § 3 и фиг. 4). Эти приборы в небольшом количестве изготовлялись вплоть до 1926 г., когда появились и были приняты НКПС первые тормоза системы Казанцева. В эксплоатации имеется небольшое количество, около 5 000, главным образом изотермических вагонов, оборудованных этими тормозами. Поскольку универсальный тройной клапан больше не изготовляется, то этот тип тормоза надо считать «исчезающим». Ввиду этого мы не будем останавливаться на нем подробно и давать особой схемы расположения частей этого тормоза, тем более, что большой разницы, по сравнению с описанной уже схемой тормоза Вестингауза на пассажирском вагоне (§ 5 п. «б» и фиг. 11), — нет. Разница заключается лишь в том, что вместо скородействующего тройного клапана на тормозном цилиндре устанавливается универсальный тройной клапан. При следовании вагона в товарном поезде ручка крана скоростного режима устанавливается на товарный режим (фиг. 4), и тогда действие тормоза становится медленным, т. е. время наполнения тормозного цилиндра (зависящее от величины хода поршня) будет 30—60 *сек*; при следовании же в составе пассажирского поезда ручка режимного крана устанавливается на пассажирский режим, т. е. при торможении получается скорое наполнение тормозного цилиндра—в среднем секунд 10. При экстренном торможении он работает так же как и при служебном.

д) Общее действие товарного тормоза

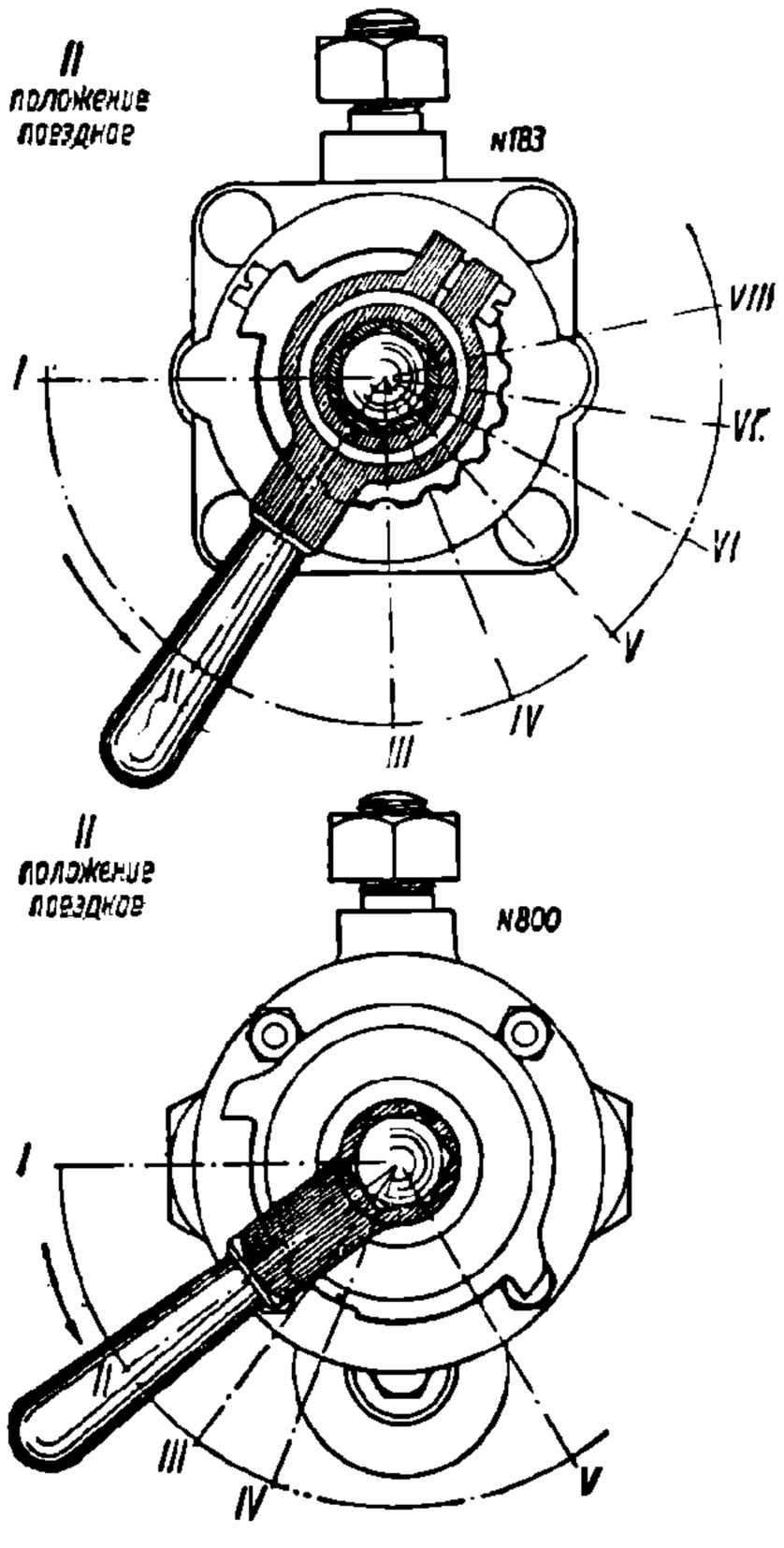
Раньше чем выехать из депо, машинист приводит в действие воздушный насос *1* и наполняет главные резервуары *2,2* (фиг. 16 и 17) сжатым воздухом, давления в 7—8 *ат;* это давление зависит от того, как отрегулирован регулятор хода насоса *10*. Когда паровоз к поезду прицеплен и магистраль вдоль всего состава соединена, а концевые краны *17* между вагонами, за исключением последнего в конце поезда, открыты, тогда открывают краны между паровозом и составом для производства зарядки тормозов всего поезда; при этом ручка крана машиниста должна быть в первом положении (фиг. 18). Тогда воздух из главных резервуаров через кран машиниста *4* поступает в магистраль *5*, а оттуда через отростки *15* к воздухораспределителям *8*, имеющимся под каждым тормозным вагоном, и затем дальше в запасные резервуары *7*, заряжая их сжатым воздухом нормального давления 5 *ат*,— за чем машинист следит по манометру на паровозе и не допускает зарядку магистрали до высокого давления, переставляя своевременно ручку своего крана в поездное положение. При этом надо иметь в виду, что если в поезде находятся тормоза типа «А-п-1», то они будут в заторможенном состоянии в продолжение производящейся зарядки, пока давление в магистрали не достигнет 5,0—5,2 *ат*.

НТБ ДНУЖТ

Когда тормоза заряжены, то они приходят в действие, когда в магистрали 5 понижается давление с определенной интенсивностью. Если давление в магистрали понижается очень медленно, то тормоза могут и не притти в действие, за исключением типа «А-п-1», который всегда действует, как только давление в магистрали становится ниже 4,8 *ат*. Остальные тормоза требуют для первоначального возбуждения их действия достаточно интенсивного снижения давления в магистрали — не менее чем на 0,4 *ат* (при ступенчатом торможении). Это производится или посредством крана машиниста № 183, ручка которого переставляется на один или два зубца в сторону торможения (фиг. 20), или посредством крана № 800, или Вестингауза, для чего ручка того или другого ставится на две-три секунды в положение 4-е, и затем возвращается в перекрышу. Когда давление в магистрали снижено указанным выше способом, то воздух из запасных резервуаров *7* через распределители *8* (фиг. 16, 17) сначала быстро наполнит тормозные цилиндры до давления 0,6—0,8 *ат* (скачок), а дальше будет постепенно и довольно медленно продолжать наполнение (30—50 *сек*), вследствие чего штоки поршней, выскочив из цилиндров, станут затем постепенно усиливать нажатие на рычажную передачу тормозов. Сила торможения в данном случае зависит от степени понижения давления в магистрали; следовательно, машинист может достичь желаемой силы торможения в



Фиг. 18. Первое положение ручки крана машиниста № 183 и 800



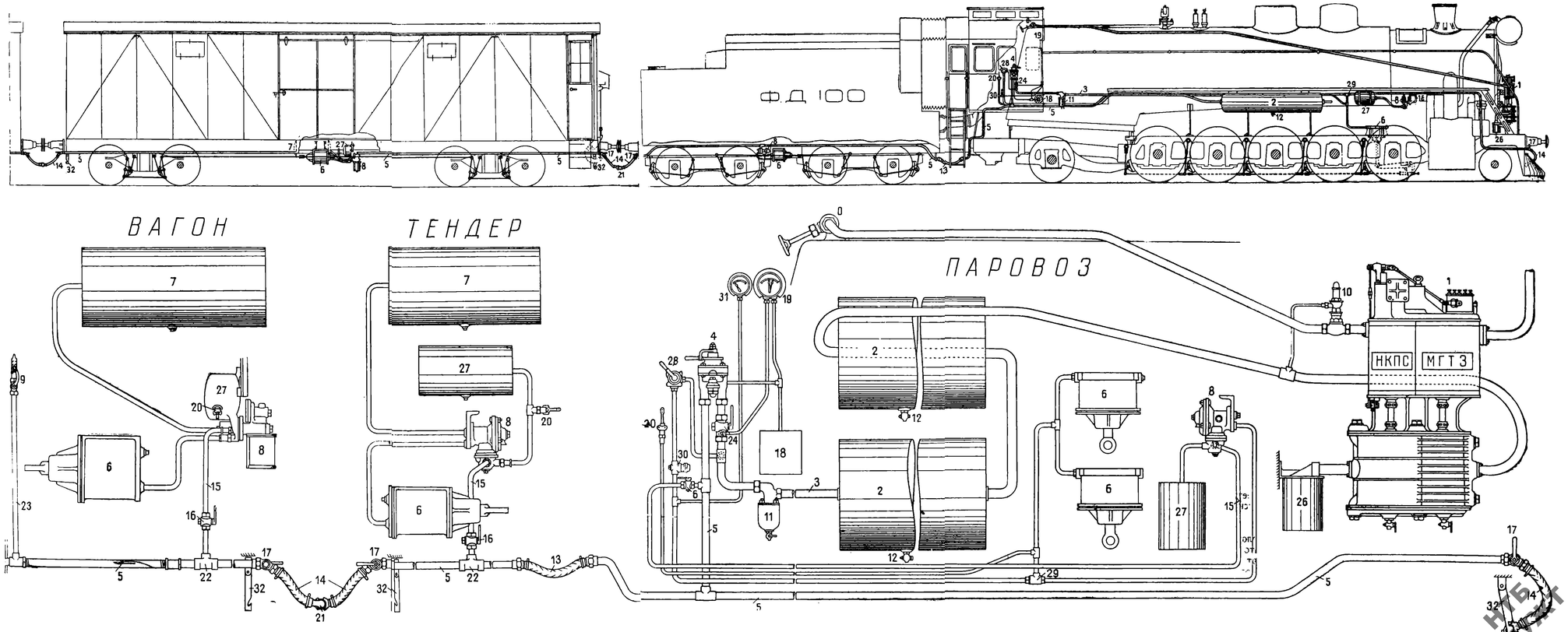
Фиг. 19. Второе положение ручки крана машиниста № 183 и 800

зависимости от количества воздуха, выпускаемого из магистрали—до известного предела (обычно до давления 3,8—3,5 *ат*). При этом он должен иметь ввиду медленное действие товарных тормозов и терпеливо ожидать результата действия их даже в том случае, если произведено быстрое снижение давления в магистрали с полным выпуском воздуха из нее, т. е. произведено так называемое «экстренное торможение»: в товарных тормозах оно почти не отличается от обыкновенного полного служебного торможения.

НТБ ДНУЖТ

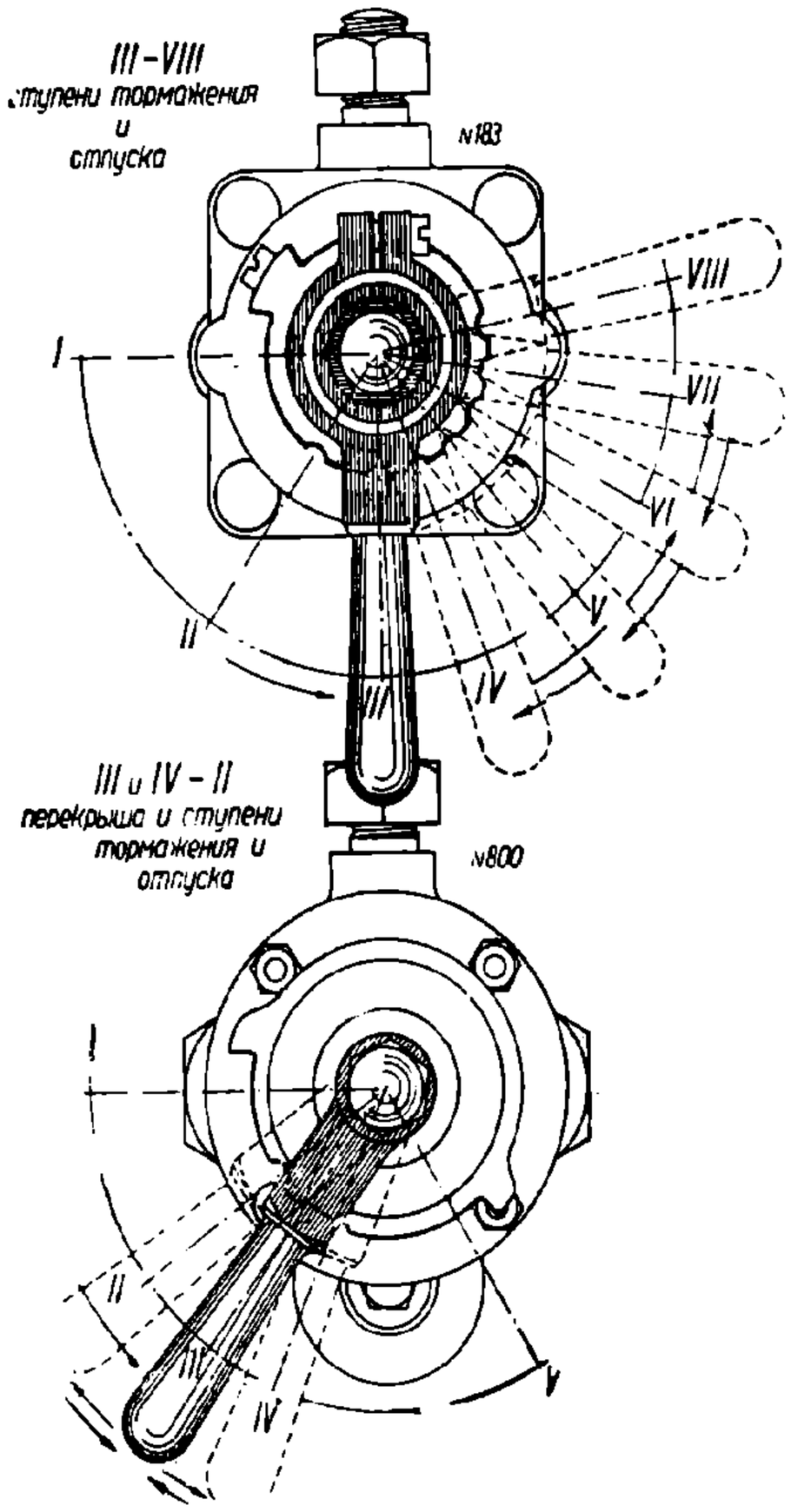
СПЕЦИФИКАЦИЯ
главных частей тормоза сист. Казанцева на паровозе и тендере серии „ФД" и тормоза Матросова

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес 1 штуки в кг	Условн. № или № чертежа	Примечание
	На паровозе				
0	Паровой кран	1			
1	Паровоздушный компаунд-насос производительностью 3000 л/м	1			Нагнетат. труба
2	Главный резервуар об'емом 500 л.	2			
3	Напорная труба к крану машиниста				=33/26,5
4	Кран машиниста сист. НКПС	1		800	
5	Магистральная труба				=33/26,5
6	Тормозной цилиндр 13"	2	90,00	351	
8	Воздухораспределитель „К"	1		500	
10	Регулятор хода насоса	1			
11	Воздухоочиститель	1		116	
12	Спускной кран главн. рез.	2		383-а	
13	Соедин. гибкий рукав между тендером и паровозом	1	2,72	387	С наконечн.
14	Соединительн. концев. рукав.	1	2,74	390	С головкой и наконечн.
15	Отросток от магистрали к воздухораспределителю				= 20,5/15
16	Разобщительный кран	1		383-а	
17	Концевой кран		2,93	601-ав	
18	Уравнительный резервуар об'ем 9,5 л	1		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			=33/26,5
6	Тормозной цилиндр 12"	1		292	
7	Запасный резервуар	1	31,20	364	
8	Воздухораспределитель	1		500	А-п-1
14	Соединительный концевой рукав	1	2.74	390	С головкой и наконечн.
15	Отросток от магистрали к распределителю	1			= 20,5/15
16	Выключательный кран	1		383-ав	
17	Концевой кран	1	2,93	601-АВ	С боковым
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	отверстием
22	Пылеловка без сетки	1		470	
32	Подвеска рукавов	1			

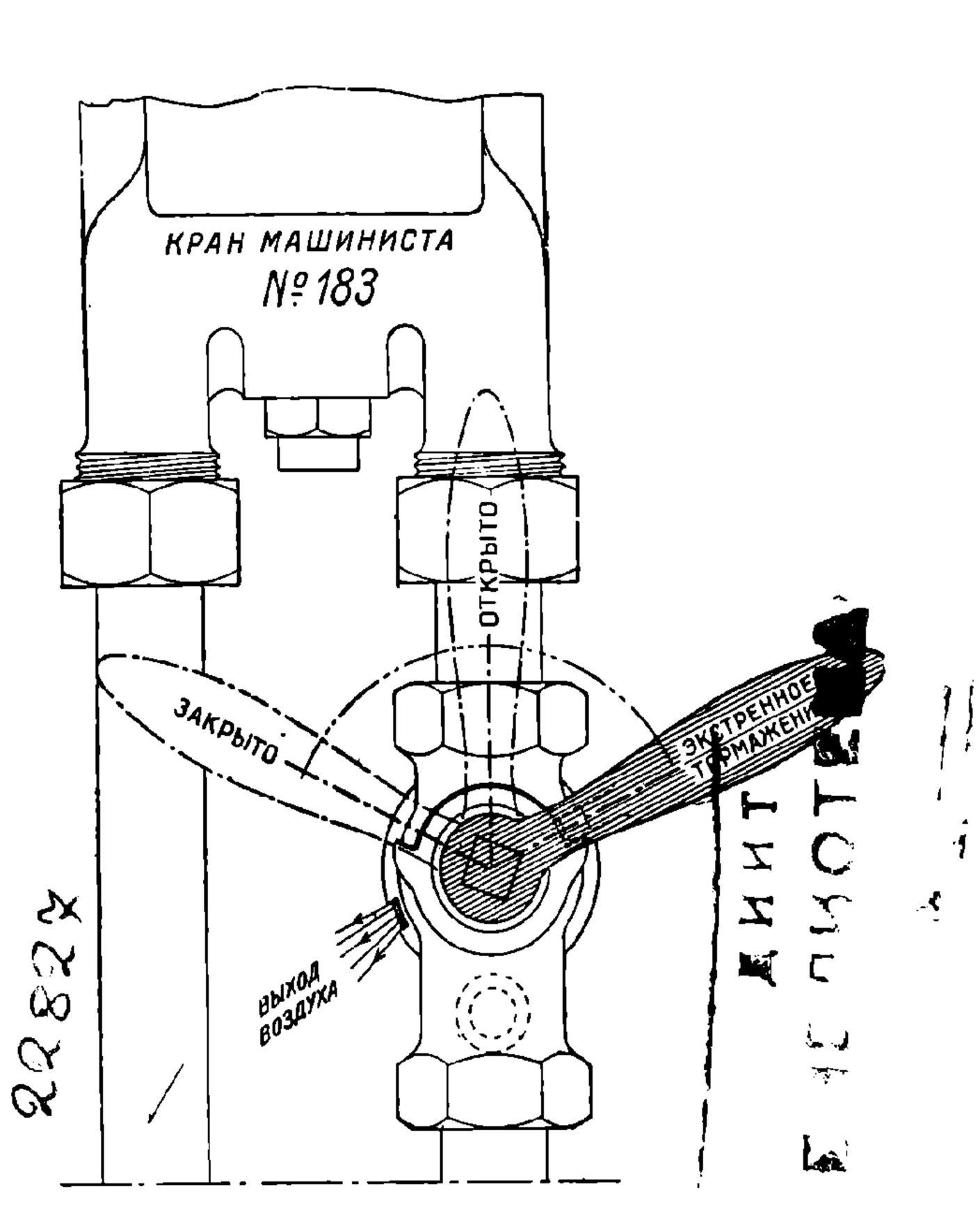


Фиг. 17. Схема расположения частей тормоза сист. Казанцева на паровозе и тендере серии "ФД" и тормоза сист Матросова на большегрузном вагоне

Полным служебным торможением называется такое, которое получается в результате одновременного снижения давления в магистрали на 1,2—1,3 *ат* ниже первоначального зарядного давления. Исключение из этого правила относится к тормозам типа «А-п-1» (жестким), для которых независимо от величины первоначальной зарядки снижение давления в магистрали при полном торможении всегда должно быть доведено до 3,8 *ат*, что обеспечит поддержание давления в тормозном цилиндре 3,6—3,7 *ат* в продолжение какого угодно долгого времени. При полном служебном торможении получаются те же самые процессы распределения воздуха и наполнения тормозных цилиндров под каждой тормозной единицей, которые были описаны для случая ступенчатого торможения; разница только та, что наполнение происходит непрерывно без задержки до максимальной величины давления (около 3,6 *ат*). Если производится экстренное торможение, то, так же как и в пассажирском тормозе, магистраль сообщается с атмосферой с целью полной и быстрой разрядки посредством особого «комбинированного» крана, находящегося под краном машиниста № 183 (фиг. 21-а), т. к. этот последний не приспособлен для такой манипуляции, или, если на паровозе стоит кран машиниста № 800 или Вестингауза, то посредством постановки ручки его в положение 5-е (фиг. 21-б). Такая же разрядка магистрали получается при открытии в поезде *крана остановки* или при раз'единении междувагонных рукавов во время разрыва поезда. Благодаря экстренной разрядке магистрали, произведенной тем или иным способом, несколько ускоряется тормозная волна, но продолжительность наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом остается та же самая, как при полном служебном торможении — в среднем 40 *сек*. Экстренное торможение дается лишь в исключительных случаях, вообще же его следует избегать, потому что выигрыша тормозной силы не получается, зато отпуск тормоза сильно затягивается вследствие большого расхода воздуха.



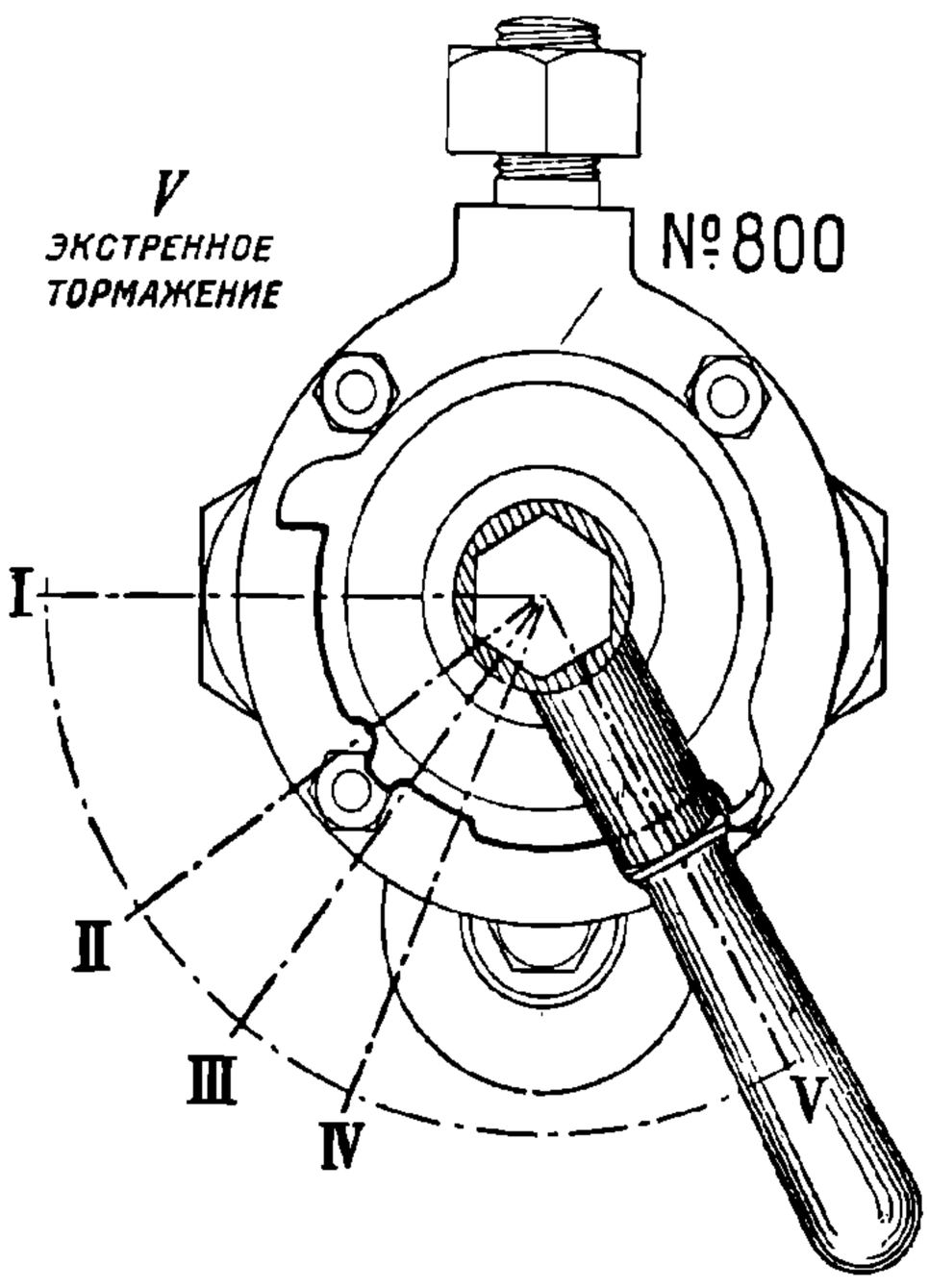
Фиг. 20. Полож. ручки крана машиниста № 183 и 800 при ступенчатых торможениях



Фиг. 21-а Положение ручки крана комбинированного при экстренном торможении

ВТБ ДНУЖТ

Отпуск тормоза достигается путем *повышения давления в магистрали*. При этом аналогично тому как это делалось при торможении можно производить полный *отпуск* или *частичный — ступенчатый*. В первом случае ручка крана машиниста ставится в положение 1-е (фиг. 18), но не дольше чем на 40—50 *сек.*, а после малого ступенчатого торможения, короче, во избежание зарядки тормоза давлением выше, чем полагается — 5 *ат* — за чем надо следить по манометру; после этого ручка крана перестанавливается 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 тормозе Матросова) запасные резервуары наполняются сжатым воздухом до нормального рабочего давления. При ступенчатом отпуске ручка крана машиниста № 183 поворачивается в сторону отпуска тормоза, т. е. в сторону повышения давления в магистрали на некоторый угол, с установкой ее на какой-нибудь из зубцов градуированной дуги, в зависимости от желаемой величины отпуска тормоза (фиг. 20). В кране же № 800 производится манипуляция подобная той, которая имеет место при ступенчатом торможении, но в обратную сторону: ручка крана из положения перекрыши перестанавливается на 2—3 *сек.* в положение 2-е, которое при отпущенных тормозах называется *поездным*, а в данный момент его можно назвать положением *ступенчатого отпуска*, после чего она возвращается обратно в перекрышу (фиг. 20). Манометр в это время покажет некоторую степень повышения давления в магистрали вследствие чего распределители под тормозными единицами дадут соответственно частичный выпуск воздуха из тормозных цилиндров. Для получения следующей ступени отпуска производятся те же манипуляции и т. д. Машинист, следовательно, может маневрировать тормозным усилием как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения его.



Фиг. 21-б. Положение ручки крана машиниста № 800 при экстренном торможении

Товарные паровозы, независимо от поездного тормозного оборудования, снабжены дополнительно вспомогательным тормозом, действующим значительно быстрее, но только на паровозе, т. е. автономно. Применяя его, машинист переводит ручку крана (фиг. 22) из первого (отпускного) положения в третье (тормозное) положение, и в этом положении оставляет ее, если надо произвести торможение паровоза с максимальной силой, или же выдерживает только до тех пор, пока давление в тормозных цилиндрах не подымется до определенной желаемой величины, наблюдаемой по особому манометру, с возвратом ее в среднее, второе положение — перекрышу, если требуется регулировка торможения. Во время этих манипуляций воздух из главного резервуара через вспомогательный кран непосредственно, 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 лишь тогда, когда паровозный тормоз выключен (от'единен от магистрали).

Вспомогательный тормоз служит для следующих целей:

а) для регулировки скорости поезда на уклонах, в помощь поездному тормозу;

б) для усиления торможения в случае опасности;

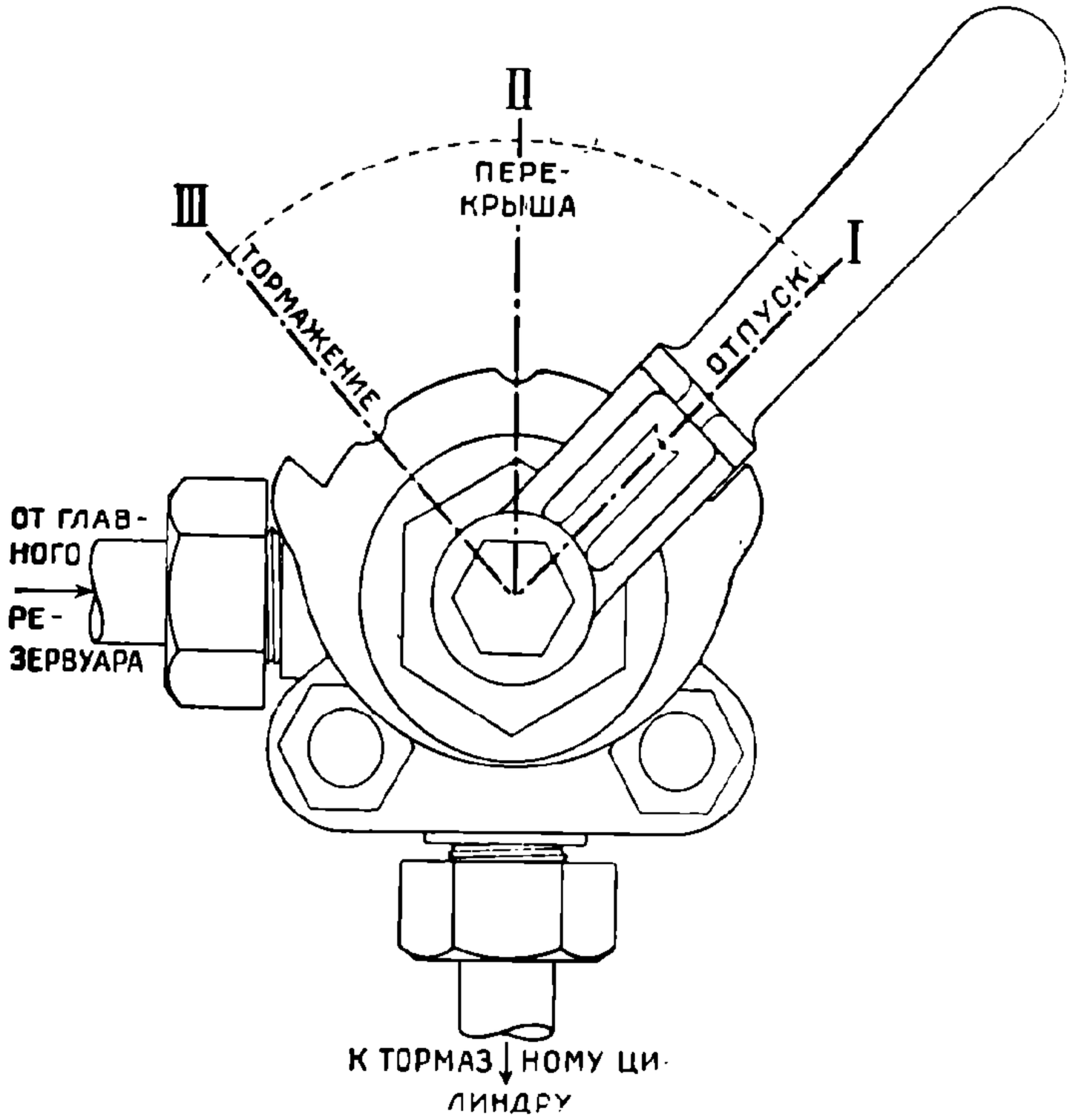
в) для более точной остановки поезда в определенных местах, например у предельного столбика, под набор воды; при езде по тракционным путям, при установке паровоза на круг, на стойло, в депо и т. д.,

НТБ ДНИЖТ

а также при следовании паровоза «резервом», т. е. в одиночку;

г) для вспомогательного подтормаживания паровоза при следовании с поездом по ломаному профилю, например при переходе с площадки на уклон в предупреждение оттяжки и возможного разрыва поезда, а также для подтормаживания паровоза при отпуске автоматических тормозов на ходу поезда тоже в предупреждение оттяжки.

Вспомогательный тормоз ставится только на товарных паровозах, снабженных товарными медленно действующими тормозами.



Фиг. 22. Положение ручки вспомогательного крана

7 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЧАСТЕЙ ТОРМОЗА НА ТЕПЛОВОЗЕ Э-Эл

Тепловозы для товарных поездов снабжены автоматическим тормозом Казанцева. Схема расположения частей этого тормоза ничем не отличается от схем расположения частей такого же тормоза на паровозах сер. Э и ФД, описанного в § 6. Разница заключается лишь в способе получения сжатого воздуха. Ввиду этого мы ограничимся в настоящем параграфе кратким описанием схемы тормоза на тепловозе и остановимся несколько подробнее на тех частях ее, которыми она отличается от вышеуказанных схем.

На фиг. 23, 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 для надобностей тормоза берется воздух не из этих последних, а из первой или второй ступени компрессора, т. е. из его цилиндра низкого давления, и притом не прямо, т. к. и там давление довольно высокое — около 20 *ат*, — а через *редуктор*, обозначенный цифрою *38*, поставленный после конденсатора *41*, отделяющего от воздуха влагу и масло. Кроме этого редуктора, снижающего давление до

НТБ ДИУКТ

9—8 *ат*, ставится еще *второй 38*,— снижающий давление до *6 ат* для питания *главных резервуаров 2*, по *напорной трубе 3*, подводящей одновременно воздух через *воздухоочиститель 11* и к *крану машиниста 4*, находящемуся в кабине управления. Между первым редуктором и вторым находится свистковый *резервуар 39*, который содержит запас воздуха для сигнальных звуковых приборов — свистка *42* и тифона *43*, расходующих довольно большое количество его. В зависимости от типа крана машиниста при нем может быть или не быть уравнительный резервуар *18*, а под ним *кран двойной тяги 24* на напорной или магистральной трубе, что зависит также от типа крана машиниста; там же расположены манометры — двойной *19*, красная стрелка которого показывает давление воздуха в главном резервуаре, а черная в магистрали, и рядом с ним — *31* и *44*: первый для показания давлений в тормозных цилиндрах, второй — в свистковом резервуаре; остальные манометры, обозначенные на схеме пунктиром, принадлежат к компрессорной установке, которая является важной частью тягового двигателя, почему описание ее относится к последнему (см. Якобсон, «Тепловоз» 1932, стр. 34, 65 и 150). Кроме этих главных частей приборов питания и управления, имеющих общее значение для всего тормоза, на тепловозе находятся еще части, имеющие местное значение для него, как для тормозной единицы: *запасные резервуары 7,7*, *тормозные цилиндры 6,6* и *воздухораспределитель 8*. Кроме того, машинист имеет под рукою кран *вспомогательного тормоза 28* для быстрого и непосредственного приведения в действие тормоза тепловоза. Тут же находится *выпускной клапан 20* для выпуска воздуха из тормозных цилиндров (после выключения тормоза) и *предохранительный клапан 20*, не допускающий превышения предельного давления в этих цилиндрах при наполнении их воздухом из главного резервуара посредством вспомогательного крана. Переключательный клапан *29* от'единяет воздухораспределитель от тормозных цилиндров при работе вспомогательного тормоза и, наоборот, от'единяет вспомогательный кран от цилиндра при работе автоматического тормоза. *Разобщительный кран 16* служит для выключения тормоза, т. е. для от'единения воздухораспределителя от *магистрали 5*. Последняя, будучи соединена с краном машиниста, проходит вдоль всего тепловоза, заканчиваясь *концевыми кранами 17* и *гибкими рукавами 14* для соединения с магистралью поезда. Описание действия тормоза см. § 6.

8. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЧАСТЕЙ ТОРМОЗА НА ЭЛЕКТРОВОЗЕ

а) Общие сведения

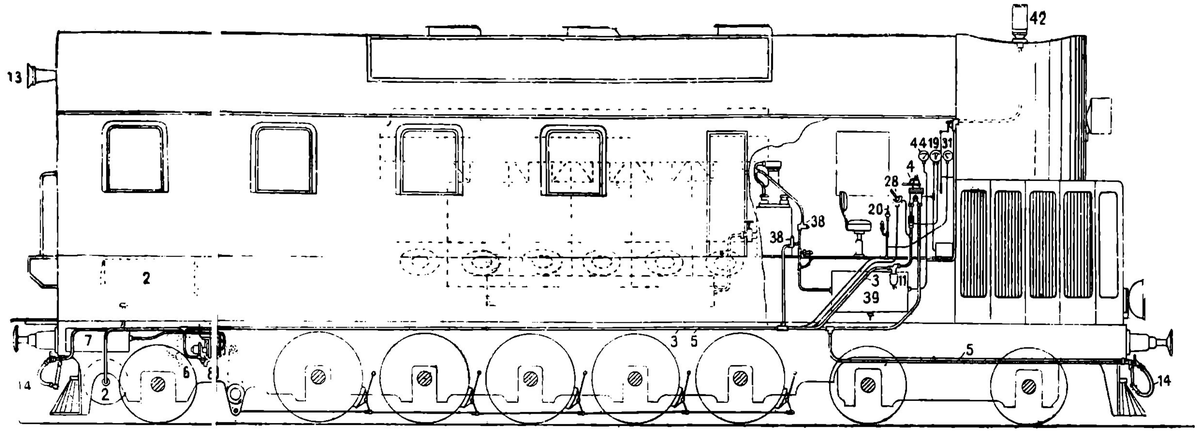
Всесоюзной конференцией по составлению Генплана намечена на вторую пятилетку электрификация 18 — 20 тыс. *км* железных дорог. На них будет работать различного вида электрифицированный подвижной состав: электрифицированные поезда, электровозы магистрального, промышленного и горного типов. Первые электровозы начали уже работать на Сурамском перевале. Эти электровозы приспособлены к условиям тяжелых горных участков железных дорог и для товарной службы. Они приспособлены для регенеративного торможения во время хода поезда под гору на крутых уклонах с возвратом обратно электрической энергии в контактную сеть, что называется также *рекуперацией энергии*, вместо непроизводительной затраты сжатого воздуха и материала тормозных колодок при обычном торможении посредством пневматических тормозов. Если же эти последние и применяются для торможения поезда одновременно с рекуперацией, то лишь как добавочное, вспомогательное тормозное усилие. Эти комбинации электрического и воздушного торможения требуют специальных блокировочных устройств на электровозе для избежания недопустимого совместного действия обоих тормозов на ведущие оси электровоза, а также требуют приборов, выключающих регенерацию в случае неожиданной остановки поезда при экстренном торможении, например при открытии кондукторского крана в поезде или при разрыве поезда или даже в том случае, когда машинист сам сделает экстренное торможение, забыв выключить регенерацию. В этих случаях ток контактного провода (напряжение 3 000 V) угрожает порчей моторов, находящихся, правда, под защитой быстродействующих электрических выключателей. Так как подвижной состав на Закавказских ж. д. обору-

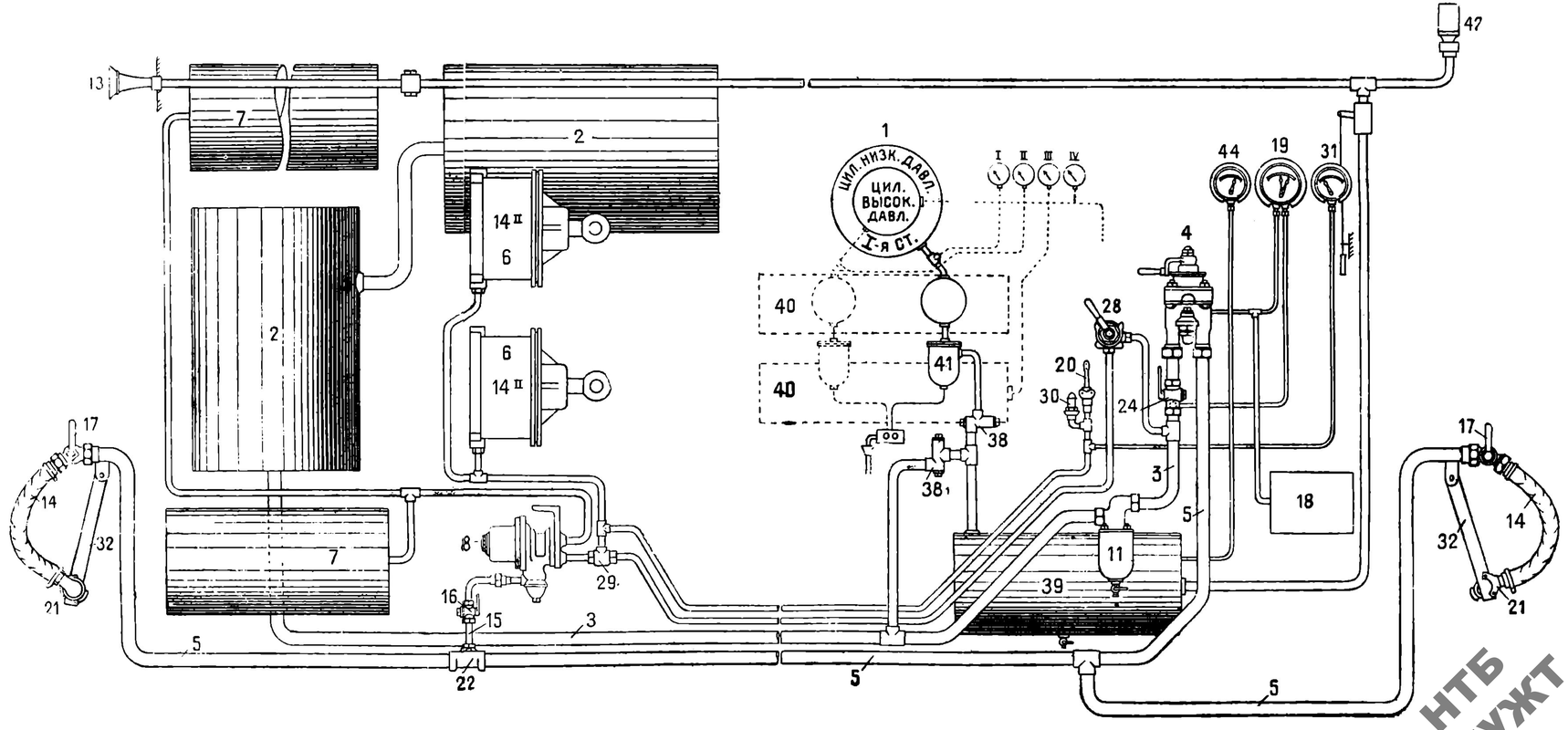
НТБ ДИИЖТ

СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Казанцева на тепловозе сер. Э-Эл-9

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес одной шт. в *кг*	Условн. № или № чертежа	Примечание
1	2-я ступень компрессора	—	—	—	Компрессор, принадлеж. к дизельн. установке.
2	Главный резервуар 500 *л.*	2	—	—	
3	Напорная труба	—	—	—	= 42/95
4	Кран машиниста	1	—	800	
5	Магистральная труба	—	—	—	= 33/26,5
6	Тормозной цилиндр 14″	2	—	435	
7	Запасные резервуары.	2	—	—	
8	Воздухораспределитель „А-п-1“	1	—	109	
11	Воздухоочиститель	1	—	116	
14	Соединительный концевой рукав . .	2	2,74	390	С головк. и након.
15	Отросток к воздухораспредел.	—	—	—	= 20,5/15
16	Выключательный кран 1/2″	1	—	383 а	
17	Концевой кран 1″.	2	2,93	601-АВ	
18	Уравнительный резервуар	1	—	805-ж	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка .	1	—	470	
24	Кран двойной тяги 1″	1	3,25	377	
28	Вспомогательный кран .	1	—	192	
29	Переключательный клапан	1	—	166	
30	Предохранительный клапан	1	—	216-а	
31	Манометр тормозн. цилиндра .	1	—	399	
32	Подвеска рукава	2	—	—	
38	Редуктор первый	1	—	—	
38_1	Редуктор второй	1	—	—	
39	Свистковый резервуар	1	—	—	Давление воздуха 8 *ат*





Фиг. 23. Схема расположения частей тормоза Казанцева на тепловозе сер. Э-Эл-9

НТБ ДНУЖТ

дован наиболее надежным в отношении неистощимости тормозом типа «А-п-1» системы Казанцева, то и электровозы снабжены этим же тормозом.

б) Описание частей тормоза

Схема, представленная на фиг. 24, внизу, показывает расположение и взаимную связь тормозных приборов на электровозе; вверху же изображен боковой вид электровоза, на котором показаны действительные места нахождения тормозных приборов.

Электровоз имеет на обоих своих концах кабины для машиниста; в них располагаются приборы управления тормозом, причем предусмотрено выключение этих приборов на одном конце, когда машинист находится и работает на другом конце.

Тормоз на электровозе состоит из следующих главных частей:

1-1 — два мотор-компрессора, служащие для накачивания в главные резервуары сжатого воздуха, необходимого не только для тормоза, а также и для обслуживания контакторов силовой цепи, пантографов, свистка, песочниц и т. д. Компрессор засасывает 2 000 *л* воздуха в минуту; 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 — главные резервуары в количестве 6, об'ем каждого около 175 *л*, всего, следовательно: 175×6=1 050 *л*. По габаритным соображениям они расположены на крыше электровоза — по три с каждого конца: в них аккумулируется вырабатываемый компрессорами сжатый воздух давлением 7—8 *ат;*

3 — напорный трубопровод, соединяющий главные резервуары с кранами машиниста. Он выходит на оба конца электровоза и заканчивается короткими гибкими рукавами, чтобы при надобности можно было при посредстве переносного рукава, хранящегося на электровозе, соединять напорные трубы двух электровозов, следующих двойной тягой, с целью увеличения об'ема главных резервуаров и полного обеспечения воздухом каждого из электровозов в случае остановки компрессоров на одном из них; это имеет важное значение для контакторов и пантографов, находящихся на обоих электровозах, но управляемых машинистом из кабины одного из них;

4-4 — краны машиниста для управления автоматическим тормозом;

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

6-6 — тормозные цилиндры — по два на каждой тележке (всех 4) для использования энергии сжатого воздуха с целью получения тормозного усилия;

7-7 — запасные резервуары, из которых сжатый воздух переходит во время торможения через распределители в тормозные цилиндры. При тормозах прямодействующих системы Казанцева они на локомотиве играют второстепенную роль, т. к. можно пользоваться воздухом из магорной трубы через редуктор или золотниковый питательный клапан *45*, что и показано на схеме;

8—воздухораспределители типа «А-п-1», 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, допуская колебания в пределах примерно одной или полутора атмосфер, периодически останавливая работу компрессоров для охлаждения их;

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

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

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

14-14 — концевые гибкие рукава на трубах — на магистральной трубе (длинные) и на напорной (укороченные) — первые для соединения с магистралью состава, вторые для соединения с напорной трубой смежного электровоза;

15 — отростки к воздухораспределителям от магистрали;

НТБ ДНУЖТ

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

17 — концевые краны на концах магистральной и напорной труб для закрывания их при раз'единении рукавов;

18 — уравнительный резервуар при кране машиниста № 800; в нем машинист устанавливает такое давление, какое требуется иметь во время торможения в магистрали. При кране машиниста № 183 этот резервуар не нужен;

19-19 — двойной манометр, красная стрелка которого показывает давление в главном резервуаре, а черная — в магистрали;

20-20 — выпускные клапаны для выпуска воздуха из тормозных цилиндров после выключения тормоза, т. е. от'единения 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 раз'единяются без порчи;

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;

26-26 — фильтры 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;

29-29-29 — переключательные клапаны, от'единяющие воздухораспределители от вспомогательного тормоза и, наоборот, во время работы, соответственно, того или другого порознь, а также для взаимного от'единения вспомогательных кранов *28* при работе одним из них;

30 — клапан максимального давления, ограничивающий давление в тормозных цилиндрах при работе вспомогательным краном *28,* дающим воздух из источника высокого давления — из главного резервуара;

31-31 — манометры вспомогательного тормоза для наблюдения давления в тормозных цилиндрах;

32-32 — подвески рукавов для подвешивания и закрывания отверстий гибких рукавов, когда они раз'единены;

33—предохранительный клапан на главном резервуаре для выпуска избытка воздуха в случае превышения предельного давления;

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 рекуперации с одновременным служебным торможением поезда и, наоборот, для приведения в действие электровозного воздушного тормоза, при экстренном торможении при условии одновременного прекращения рекуперации, что происходит тоже автоматически;

36—автоматический выключатель управления, дающий разрыв цепи управления (напряжение 50 V) для прекращения упомянутой рекуперации во время экстренного торможения поезда. Этот прибор ставится непосредственно на магистрали;

0 — кнопки компрессоров для пуска и остановки их.

в) Действие тормоза на электровозе

Действие воздушного тормоза на товарном электровозе в общем аналогично с действием его на товарном паровозе, за исключением некоторых особенностей. Ниже описано действие тормоза в условиях поездной службы на горных участках Закавказской ж. д., где наряду с обычным торможением применяется и электрическое торможение с рекуперацией (или иначе—регенерацией) электрической энергии, т. е. с превращением работы тяжести поезда, спускаемого по уклону, в электрическую энергию, направляемую в контактную сеть для использования ее другими электровозами, ведущими в это время поезда на других участках пути, с целью экономии расхода энергии, вырабатываемой станцией. Однако при следовании по очень большим уклонам с длинными и тяжелыми составами нельзя осуществлять торможение только одной рекуперацией во избежание выдавливания из состава передних вагонов от продольного нажима на них остальной части поезда. В этих случаях применяется совместное торможение: машинист при посредстве воздушного тормоза устанавливает сначала

НТБ ДПУЖТ

такой режим торможения, при котором скорость поезда более или менее устойчиво стабилизируется на требуемой величине, затем он производит подготовку рекуперации, т. е. возбуждение полюсов тяговых моторов для получения на их зажимах напряжения, равного напряжению контактного провода, после чего ручка контроллера переводится на следующие позиции для постепенного усиления рекуперативного действия, ослабляя одновременно по мере надобности силу воздушных тормозов поезда; и когда, наконец, применена полная рекуперация, то дальнейшее поддерживание требуемой скорости поезда производится регулировкой усилия воздушных тормозов, которое является в этом случае как добавочное к усилию рекуперативного торможения. Точные правила, порядок и способ производства рекуперации, 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 рекуперации.

Для тяжелых и опасных условий Сурамского перевала тормоз типа «А-п-1» системы Казанцева в настоящий момент является наиболее подходящим ввиду его совершенно неистощимых свойств, выражающихся в том, что никакое длительное и непрерывное торможение не ослабляет действия его и не уменьшает запаса максимального тормозного усилия, иначе говоря, сила нажатия тормозных колодок всегда находится в строгой зависимости только от давления воздуха в магистрали; поэтому в любой момент, как бы долго ни продолжалось регулировочное торможение, машинист может произвести *полное* торможение с такой же силой, с какой оно получилось бы и сразу после полной зарядки тормоза.

Тормозом типа «А-п-1» можно управлять при посредстве любого из кранов машиниста, описанных в § 5 п. «в» и в § 6 п. «г».

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 концевой кран *17* электровоза (концевые краны на вагонах Закавказских ж. д. отсутствуют), а ручку крана машиниста надо поставить в положение, обозначенное цифрою *I* на фиг. 18, оставляя ее в этом положении до тех пор, пока давление в магистрали не подымется до 5,2 *ат*, после чего ручку крана надо перевести в положение поездное, обозначенное на фиг. 19 цифрою *II*, и если кран правильно отрегулирован, то сам затем автоматически выравняет давление по всей магистрали до указанной величины 5,2 *ат* и будет поддерживать это давление, пополняя утечки, за счет воздуха более высокого давления из главных резервуаров. Тормоз типа «А-п-1» жесткий, поэтому в процессе зарядки он будет находиться в заторможенном состоянии до тех пор, пока давление не выравняется во всей магистрали, достигнув указанного выше давления 5,2 *ат* или больше. Во время этой зарядки магистраль посредством распределителей *8* сообщается с запасными резервуарами *7*, питая их, а тормозные цилиндры *6* — 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 большую или меньшую величину, но обязательно ниже 4,8 *ат*, ибо только тогда воздухораспределители типа «А-п-1» начинают работать.

При этом для получения желаемого давления в магистрали надо: в кране машиниста № 183 ручку переместить на один из последующих зубцов по направлению против часовой стрелки (фиг. 20) и чем дальше, тем больше будет выпущено воздуха из магистрали, т. е., тем ниже установится и будет поддерживаться давление в ней; в кране машиниста № 800 для этой же цели надо ручку поставить временно в положение, обозначенное на фиг. 20 цифрою IV, с большей или меньшей выдержкой (можно наблюдать по манометру), в зависимости от желаемой величины снижения давления в магистрали, после чего, поворачивая обратно на небольшой угол, надо поставить ее в положение *перекрыши*, обозначенное цифрою III. Сделанное тем или иным способом понижение давления в магистрали заставляет внутренние органы распределителей *8* (фиг. 24) занять такое положение, при котором наступает сообщение тормозных цилиндров *6* с запасными резервуарами *7*, отчасти с магистралью *5*, до тех пор пока воздух из этих последних, переходя в указанные цилиндры, не подымет там давление до определенной величины — нормально в три раза больше той, на которую снижено давление в магистрали (в пределах 5,0—3,8 *ат*). В тормозных цилиндрах сжатый

НТБ ДИИЖТ

воздух, действуя на поршни их, производит нажатие посредством рычажной передачи на тормозные колодки.

Тормоз типа «А-п-1», как известно, регулируется не только в сторону усиления торможения, но и в сторону отпуска. Для этого достаточно повысить давление в магистрали на большую или меньшую величину, причем любая степень отпуска получается в пределах изменения давления в магистрали между 3,8 *ат* и 5,0 *ат* посредством обратного действия ручки крана машиниста, совершенно так же, как это делается для снижения давления в магистрали, т. е. она переводится с одного зубца на какой-нибудь другой зубец по часовой стрелке — в кране № 183 — или в кране № 800 переводится из положения 3-го (перекрыши) временно в положение 2-е с короткой выдержкой и обратной постановкой в перекрышу. Магистраль в это время наполняется воздухом из главного резервуара автоматически до тех пор, пока давление в ней не выравняется и не установится на требуемой высоте.

Надо запомнить важное правило: какое бы торможение машинист ни производил, *но если в это время появляется необходимость дать торможение максимальной силы,* то нужно принять меры к тому, чтобы *установить в магистрали давление 3,8 ат,* все равно, надо ли для этого снижать или повышать его—ибо только этому давлению отвечает максимальная величина давления в тормозных цилиндрах — 3,6 — 3,8 *ат*. При давлении в магистрали выше указанной величины тормоз отпускает, а при давлении ниже — истощается. Здесь надо оговориться относительно воздухораспределителей «мягкого» типа с дополнительными камерами, ибо неплотное состояние этих камер ведет само по себе к истощению тормоза и для получения торможения максимальной силы требуется еще дальнейшее, хотя и небольшое снижение давления в магистрали, например до 3,5 *ат*.

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

До сих пор речь шла о тормозах всего поезда. Что же 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 3-й позиции контроллера) вследствие появления тока (50 V) в электромагнитных блокировочных вентилях *35* (фиг. 24), которые в это время от'единяют тормозные цилиндры от воздухораспределителей и сообщают их с атмосферой.

Во время же экстренных торможений, которые обычно производятся с поезда, неожиданно для машиниста, когда в магистрали давление упадет до 2,5 *ат,* блокировочные вентили *35* включают тормозные цилиндры, от'единяя их от атмосферы, а прибор *36,* называемый автоматическим выключателем управления, прерывает рекуперацию и таким образом слабеющее вследствие замедляющейся скорости электрическое торможение заменяется сильным воздушным тормозом — с одной стороны, и с другой — предотвращается опасность для тяговых моторов быть поврежденными электрическим противотоком контактной сети вследствие неожиданной остановки их, хотя для этого случая, как было указано выше, имеются также в резерве быстродействующие автоматические выключатели.

На электровозах, так же как и на товарных паровозах, имеется, кроме автоматического тормоза, еще простой прямодействующий, называемый вспомогательным тормозом. Он приводится в действие особым вспомогательным краном *28* (фиг. 24), имеющим три положения ручки: *1* — отпуск, *2* — торможение и между ними *3* — перекрыша (фиг. 22). Тормоз этот применяется преимущественно при следовании одного электровоза (без поезда), в особенности на тракционных путях, где требуются быстрые, а иногда и точные остановки, например в депо на стойле или при подходе под поезд для прицепки к нему и т. д. Иногда же этим тормозом пользуются при следовании на ломаном профиле с поездом для избежания оттяжек, для чего делается легкое подтормаживание в моменты переваливания поезда через резкие переходы профиля.

Во время регенерации вспомогательный тормоз обычно не действует.

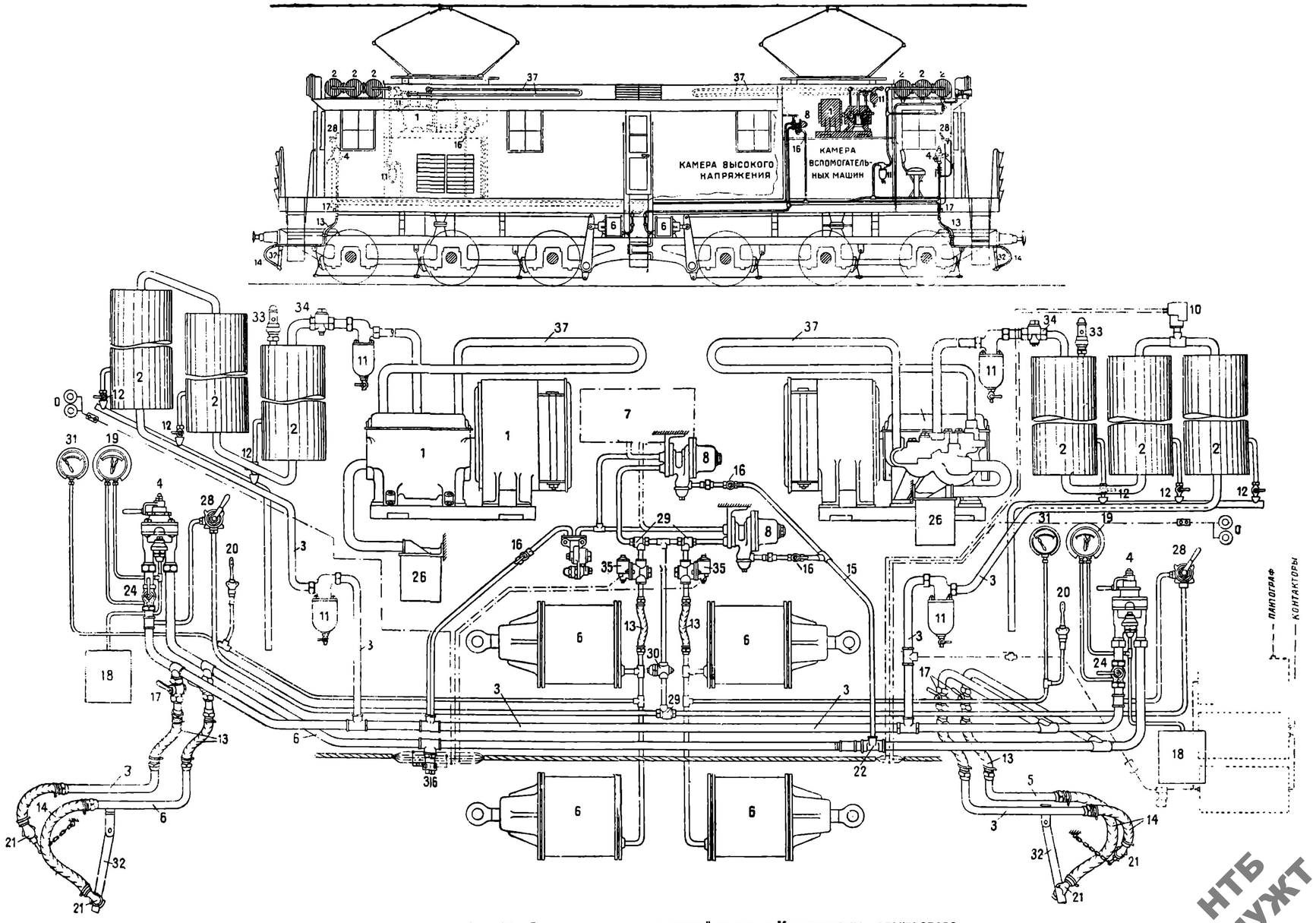
Наибольшее давление, которое он дает в тормозном цилиндре, устанавливается особым клапаном максимального давления *30*. Регулировать этот клапан на давление выше 4,0 *ат* не рекомендуется.

НТБ ДНУЖТ

СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Казанцева на электровозе

№№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес одной шт. в кг	Условн. № или № чертежа	Примечание
0	Кнопка для включения и выключения компрессоров . .	2—2			
1	Мотор-компрессор, мощность 15 кил, производительность 2200 л/м атм. воздуха . .	2			355 × 1800 = 33/26,5
2	Главный резервуар .	6			
3	Напорная труба . .				
4	Кран машиниста .	2		800	= 33/26,5
5	Магистральная труба .				
6	Тормозной цилиндр 14″ .	4		435	
7	Запасные резервуары .	—	—	—	На схеме нет, но могут быть „А-п-1“
8	Воздухораспределитель . .	2		109	
10	Регулятор давл. главн. рез. .	1		116	Иногда только 2.
11	Воздухоочиститель . . .	4			
12	Кран для спуска воды из главн. резервуара .	6		383-а	
13	Соединительн. рукава между кузовом и тележкой для напорной и магистральной труб . .	4		387	
	для торм. цилиндров	2		3200	
14	Соединительные концевые рукава маг. длинные . . .	2	2,74	390	
	напорн. короткие . . .	2			
15	Отростки от магистрали к тройным клапанам . .				= 20,5/15
16	Выключательные краны 1/2″	3		383-ав	
17	Концевой кран 2″ . .	4			
18	Уравнительн. резервуар об'ем 9,5 л	2		805-ж	
19	Двойной манометр .	2	2,00	398	
20	Выпускной клапан .	1	0,61	385	
22	Пылеловка	1		470	
24	Кран двойной тяги 1″ .	2	3,25	377	
26	Фильтр всасывающий .	2		116-м	
28	Вспомогательный кран .	2		192	
29	Переключательный клапан. .	3		166	
30	Клапан максимальн. давлен. .	1		113-а	
31	Манометр тормозн. цилиндра	2		399	
32	Подвеска или цепочка с глушилкой для рукавов .	4			
33	Предохранительный клапан	2		216-а	
34	Обратный клапан 1 1/4″ .	2		3700	
35	Блокировочный вентиль регенерации . .	2		104	
36	Автоматический выключатель управления .	1		119	
37	Компенсатор-змеевик . . .	2			дл. 23 м
45	Золотников. пит. клапан вместо запасного резервуара . .	1	—	—	—



Фиг. 24. Схема расположения частей тормоза Казанцева на электровозе

НТБ ДНУЖТ

9. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЧАСТЕЙ ТОРМОЗА НА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОМ ПОЕЗДЕ

В области электрификации железных дорог пригородному движению уделяется значительное внимание, а так как для него применяется *мотор-вагонная тяга,* по системе секций, состоящих из нескольких единиц, например: прицепной + моторный + прицепной, причем поезд составляется из одной или нескольких таких секций, то, очевидно, и тормоза таких поездов отличаются несколько от обычных тормозов, главным образом схемой расположения частей.

На фиг. 25, вверху, изображена секция из трех единиц. На ней показано расположение тормозного оборудования, а внизу 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, т. к. он, как было указано выше, может состоять из нескольких секций. Само собою разумеется, что управление моторами и тормозами должно производиться только из кабины головного вагона; исключение может быть в случае какой-нибудь неисправности приборов последнего.

В настоящее время (1933 г.) применяется пассажирский тормоз системы Вестингауза.

Сжатый воздух доставляется мотор-компрессором *1,* находящимся под моторным (средним) вагоном, *в главный резервуар 2.* Производительность компрессора около 1 000 *л* в минуту атмосферного воздуха, работа производится с таким расчетом, чтобы компрессор, систематически пополняя расход воздуха, останавливался время от времени для охлаждения цилиндров и мотора. Этой 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 1,5 *ат;* таким образом получаются выдержанные остановки и затем пуски его с колебаниями давления в главном резервуаре в пределах 1,5 *ат.* Нагнетательная труба компрессора изогнута двойным изгибом с целью предотвратить влияние вибраций работающего мотора на систему труб и их соединения, а также с целью увеличения охлаждающей поверхности для отвода тепла, выделяемого сжатым воздухом. На нагнетательной трубе стоит *маслоотделитель 11,* а за ним *обратный клапан 34,* чтобы разгружать компрессор от обратного давления воздуха главного резервуара во время стоянки его. *Фильтр 26* служит для очистки засасываемого воздуха. На главном резервуаре имеется *предохранительный клапан 30* для выпуска избыточного воздуха из него, в случае отказа работы регулятора давления *10* и превышения предельного давления в нем; спускной кран *12* служит для осушки этого 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,* а если поезд состоит из нескольких секций, то напорные трубы их соединяются в одну, идущую по всему поезду и питаемую сжатым воздухом посредством компрессоров всех моторных вагонов по числу секций в поезде.

Во всем остальном схема подобна обычной схеме расположения частей тормоза Вестингауза на пассажирских паровозах и вагонах. Главнейшие из этих частей будут следующие.

В каждой кабине имеется *кран машиниста 4* (когда один из них действует, то остальные выключены), при помощи которого производится зарядка тормоза и необходимые тормозные операции; *уравнительный резервуар 18* является необходимой частью этого крана; *манометр 19* с двумя стрелками,—черная показывает давление в магистрали, красная — в напорной трубе; *краны двойной тяги 24* для от'единения от напорной трубы кранов машиниста, если они не являются действующими; магистраль *пять* соединяется с *тройными клапанами 8* посредством *отростков 15;* на концах магистрали каждого вагона имеются гибкие *резиновые рукава 14* с головками *21* для легкого и быстрого междувагонного соединения. Для првильного попарного соединения рукавов напорных и магистральных труб первые выводятся из-под буферных брусьев вагона слева, если стать спиной к этим брусьям, а вторые — справа, поэтому междувагонные гибкие соединения перекрещиваются; перекрещиваются также и самые трубы под вагонами, чтобы с других концов эти трубы выходили в том

НГБ ДНУЖТ

же порядке. Концы напорной и магистральной труб каждого вагона снабжены концевыми кранами *17,* которые нормально должны быть между вагонами открыты и закрыты на обоих концах поезда, где, кроме того, рукава напорной и магистральной труб соединяются головками для образования замкнутой петли, предотвращающей возможные утечки воздуха через краны, а также загрязнение их внутри пылью. Под моторными вагонами ставится по два *10" тормозных цилиндра 6 и тройных клапана 8 с запасными резервуарами 7,* а под прицепными вагонами по одному такому комплекту ввиду меньшего веса тары этих вагонов.

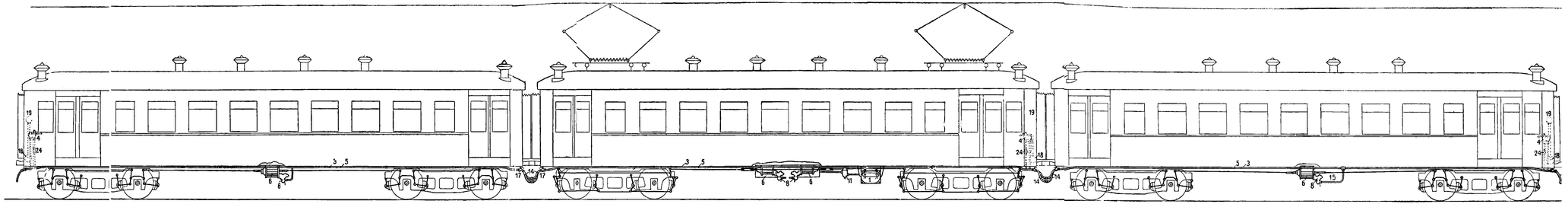
Описание действия пассажирского тормоза Вестингауза изложено в § 5 п. «в».

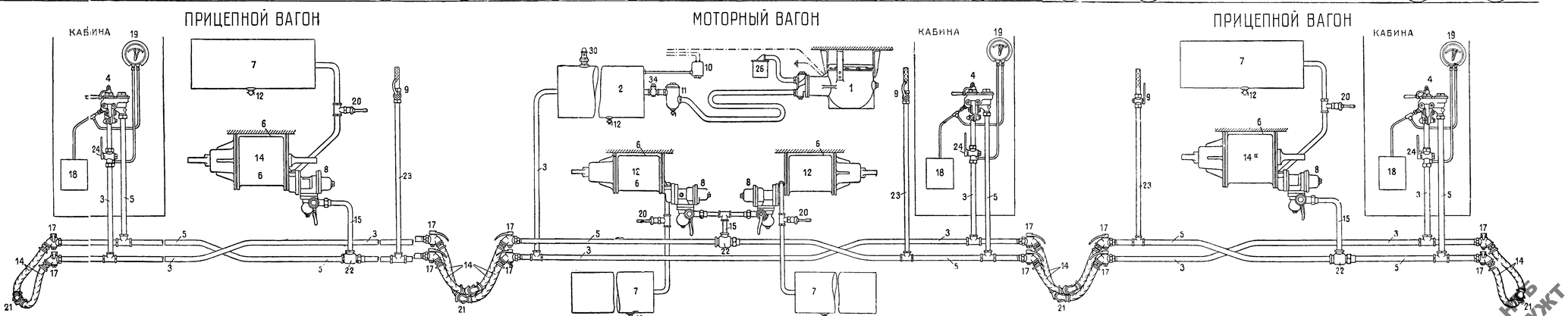
НТБ ДНУЖТ

СПЕЦИФИКАЦИЯ

главных частей тормоза Вестингауза на одной секции электрифицированного поезда (прицепн. + мотори. — прицепн.)

№ частей на схеме	Наименование частей тормоза	Число штук	Вес одной шт. в кг	Услови. № или № чертежа	Примечание
	На моторном вагоне				
1	Мотор-компрессор	1			
2	Главный резервуар	1			
3	Напорная труба				
4	Кран машиниста	1		334	Сист. Вестингауза = 33/26,5
5	Магистральная труба				
6	Тормозной цилиндр 12″	2		292	
7	Запасный резервуар	2		364	
8	Тройной клапан	2		218	
9	Кондукторский кран ³/₄″	2		379	
10	Автоматический выключатель	1			
11	Маслоотделитель	1		116	
12	Спускной кран	3		1050	
14	Междувагонный соединительный рукав	4		390	С головками и наконечн. = 33/26,5
15	Отростки к тройным клапанам				
17	Концевой кран	4		371	
18	Уравнительный резервуар при кране машиниста объем 8,2 л	1		360	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка с сеткой	1		404	
23	Отросток к кондукторскому крану	2			=33/26,5
24	Кран двойной тяги	2	3,25	377	
26	Фильтр всасывающий при компрессоре	2			
30	Предохранительный клапан	1		113-а	
34	Обратный клапан 1 ¼″	1		3700	
	На прицепном вагоне				
3	Напорная труба				= 33/26,5
4	Кран машиниста	1		334	
5	Магистральная труба				= 33/26,5
6	Тормозной цилиндр 14″	1		299	
7	Запасный резервуар	1		366	Вестингауза
8	Тройной клапан	1		219	
9	Кондукторский кран	2		379	
12	Спускной кран	1		1050	
14	Междувагонный соединит. рукав	4		390	С головкой и наконечн. = 33/26,5
15	Отросток к тройному клапану	1			
17	Концевой кран	4		371	
18	Уравнительный резервуар при кране машини та	1		360	
19	Двойной манометр	1	2,00	398	
20	Выпускной клапан	1	0,61	385	
22	Пылеловка с сеткой	1		404	
23	Отросток к кондукторскому крану	2			
24	Кран двойной тяги	1	3,25	377	





Фиг. 25. Схема расположения частей тормоза Вестингауза на секции электрифицированного поезда

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ОПИСАНИЕ ПАРОВОЗДУШНЫХ НАСОСОВ МОТОР-КОМПРЕССОРОВ И АРМАТУР

10. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для воздушного тормоза любой системы требуется постоянный источник сжатого воздуха, давление и запас которого, при нормальных условиях работы тормоза, должны все время поддерживаться на локомотиве для питания поездной воздушной сети. Кроме того, на новых типах паровозов и локомотивов требуется сжатый воздух на обслуживание еще различных механизмов: на паровозе—реверса, топочных дверец, песочницы; на электровозах — контакторов, пантографов, сигнальных приборов и пр. Иногда же воздух требуется для саморазгружающихся платформ, называемых думкарами, из которых составляются отдельные поезда с двойной воздухопроводной магистралью: тормозной и вспомогательной.

Прежде, когда пассажирские поезда были короткие, для накопления сжатого воздуха для тормозов, устанавливались на паровозах простые паровоздушные двухцилиндровые насосы марки «F». В настоящее время этот тип насоса на наших тормозных заводах больше не изготовляется, но некоторое количество их имеется на малых паровозах, работающих на ветках дорог и на под'ездных путях, поэтому для них иногда заказываются тормозным заводам запасные части. Ниже, в п. 11, описывается коротко этот насос.

Это же относится к паровоздушному насосу системы «Нью-Йорк», который иногда применяется, например, на Моск.-Казанской или Ряз.-Уральской ж. д.

С 1914 г. в связи с предполагавшимся тогда введением товарных тормозов, а также ввиду значительно увеличившейся длины пассажирских поездов, начал применяться трехцилиндровый паровоздушный тандем-насос, называемый также № 3; производительность его на 50% больше производительности предыдущего типа «Г». Этот насос получил повсеместное распространение и в настоящее время (1933 г.) изготовляется Московским тормозным заводом в количестве около 2 000 шт. в год. Он описан подробно ниже, в § 12.

Намеченные советским правительством грандиозные планы социалистической реконструкции ж.-д. транспорта потребовали создания новой конструкции более мощного насоса с высоким коэфициентом полезного действия, с усовершенствованным пароораспределением насоса, приспособленного как для насыщенного, так и для перегретого пара с принудительной подачей смазки для паровой и воздушной части и для сальников. Это — четырехцилиндровый компаунд-насос НКПС и МГТЗ. Он был разработан сотрудниками конструкторских бюро НКПС и Московского тормозного завода * Этот насос ставится на новых паровозах серий ФД и ИС; производство его на Московском тормозном заводе началось с 1933 г. Подробное описание его помещено в п. 13.

Паровоздушные насосы: простые, тандем и компаунд, принадлежат к разряду так называемых *бескривошипных* или *прямодействующих* машин, приспособленных исключительно для применения на паровозах вследствие простоты и компактности их. Но на транспорте применяются еще другие виды локомотивов — электровозы, тепловозы, электрифицированные поезда, автомотрисы, на которых сжатый воздух для тормозов и пневматических подсобных устройств должен добываться при посредстве того вида энергии, который потребляют

---

* Пароораспределение предложено автором.

НТБ ДНУЖТ

тяговые двигатели данного локомотива. Таким образом на электровозах ставятся мотор-компрессоры, на тепловозах воздух для надобности тормозов берется из одной из ступеней сжатия дизельного компрессора, на моторных вагонах электрифицированных поездов ставятся мотор-компрессоры меньшей мощности, чем на электровозах и т. д.

Эти последние компрессоры описаны в § 15 и 16. До сих пор они выписывались из-за границы, в дальнейшем же будут изготовляться в СССР.

Арматура насосов и компрессоров и другие детали, относящиеся к компрессорной установке на локомотиве, до крана машиниста, описаны в §§ 14 и 18. Сюда относятся главные резервуары, фильтры, воздухоочистители или маслоотделители, регуляторы хода насоса и давления сжатого воздуха, предохранительные клапаны, масленки, запорные и водоспускные краны и прочее.

11. ПАРОВОЗДУШНЫЙ НАСОС ТИПА «Г»

(УСЛОВНЫЙ № 204)

Общий вид этого насоса представлен в разрезе на фиг. 26.

Он имеет одинарные паровой и воздушный цилиндры, *3, 16,* связанные между собою промежуточной частью *17.* Через сальники последней проходит общий шток *10,* связывающий поршневые диски *2* и *15:* верхний паровой и нижний воздушный. В верхней крышке *9* находится парораспределительный механизм, приводимый в действие механически посредством тонкого стержня *4* от парового поршня насоса. В нижней крышке *13* помещаются всасывающий и нагнетательный клапаны для нижней камеры воздушного цилиндра, а в промежуточной части *17* такие же клапаны для верхней камеры этого цилиндра. Затем имеются соответствующие паровые и воздушные каналы: первые для свежего и отработанного пара, вторые — для всасываемого и нагнетаемого воздуха.

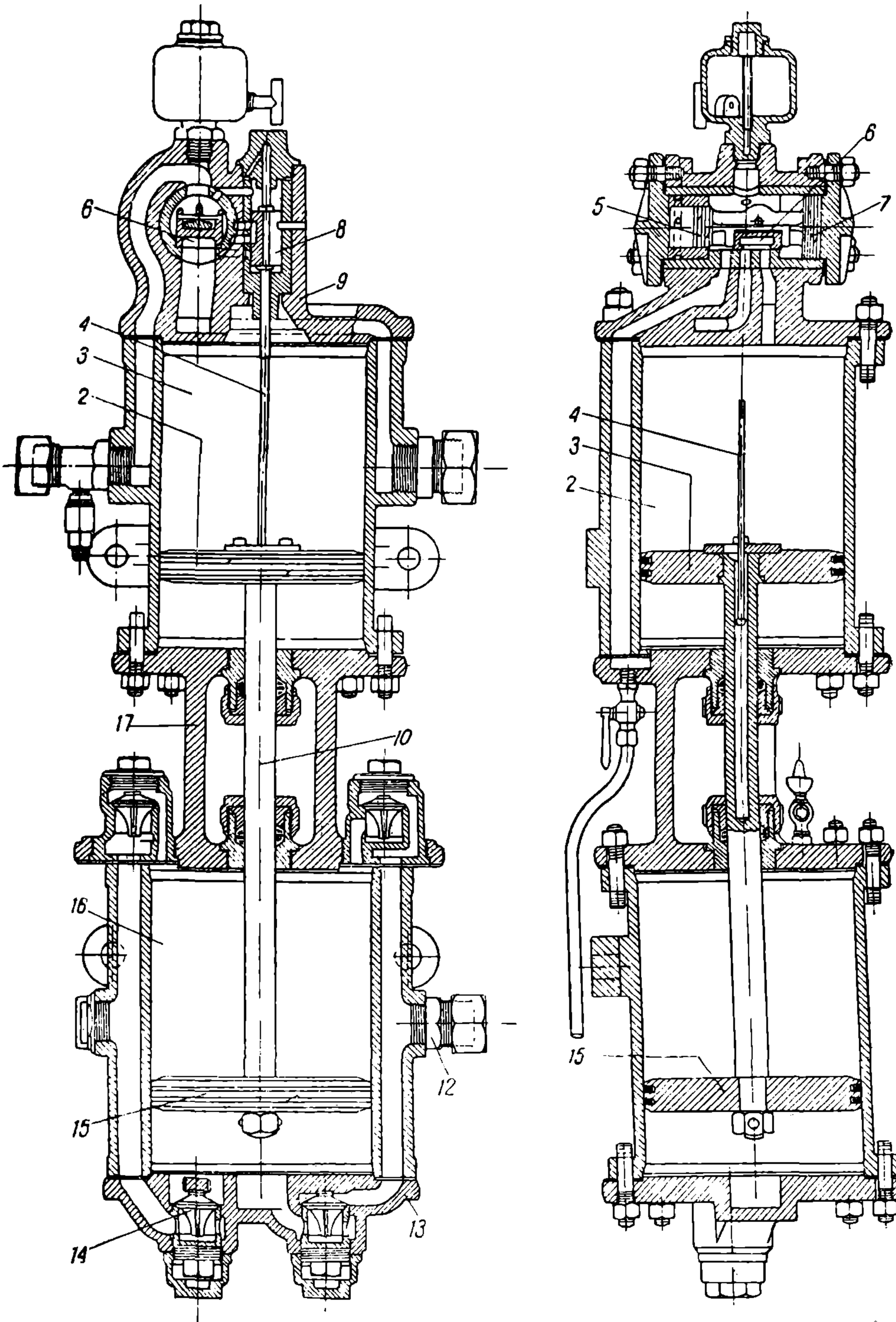
Ограничиваясь этой краткой характеристикой конструкции, рассмотрим работу его, имея ввиду более подробное изложение в п. 12 при описании тандем-насоса такого же устройства в паровой части и отличающегося воздушной частью, ввиду наличия второй ступени сжатия воздуха.

Пар из паровозного котла, впускаемый по трубе в штуцер *1,* поступает одновременно в камеры малого и большого золотников *8* и *6,* при посредстве которых он распределяется попеременно в верхнюю и в нижнюю части парового цилиндра *3* с последующим выпуском в атмосферу, после приведения поршня *2* из одного крайнего положения в другое. Золотник *8* называется ходопеременным; он механически связан при помощи стержня *4* с паровым поршнем *2* и передвигается от толчков последнего. Второй золотник *6* перемещается парой диференциальных (разнопоршневых) дисков *5 — 7,* находящихся с внутренних сторон под постоянным давлением свежего пара, с левой же стороны малого диска под постоянным атмосферным давлением, ввиду чего, если с внешней стороны большого диска *7* также устанавливается атмосферное давление, то они вместе с золотником передвигаются в сторону этого последнего — вправо, если же с внешней стороны большого диска *7* появляется давление пара, то они вместе с золотником перемещаются влево. Это попеременное повышение и понижение давления с внешней стороны диска *7* производит ходопеременный золотник *8,* перемещаемый в свою очередь вверх и вниз толчками рабочего поршня *2,* ударяющего в утолщения стержня *4,* входящего в полый шток этого поршня.

Воздушный поршень *15,* насаженный на общий шток с паровым поршнем, при движении вверх сжимает находящийся над ним воздух, который вследствие этого поднимает верхний нагнетательный клапан *11* и поступает по штуцеру *12* в главный воздушный резервуар; в то же время в нижней части воздушного цилиндра образуется разрежение, вследствие чего атмосферный воздух поднимает нижний всасывающий клапан *14* и наполняет пространство под поршнем. При обратном ходе поршня процесс повторяется в обратном порядке и т. д.

Насосы описанного типа «Г» при диаметрах парового и воздушного цилиндров 203 и 216 *мм* (8″ × 8½″) могут подавать в минуту около 850 *л* свободного (атмосферного) воздуха, сжимая его до 6,5—7 *ат,* при этом расходуется пара около 8 *кг* на 1 *м*³ свежего воздуха. Весит насос около 250 *кг.*

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 26. Паровозный насос

НТБ ДНУЖТ

12. ПАРОВОЗДУШНЫЙ ТАНДЕМ-НАСОС № 3

(УСЛОВНЫЙ № 208)

а) Общее описание

Как было сказано выше (§ 10), тандем-насос появился взамен простого насоса вследствие необходимости иметь более дешевый и сильный источник сжатого воздуха для обслуживания автоматических тормозов длинных, в особенности товарных составов. Этот тип насоса оказался в достаточной степени удовлетворительным, т. к. при тех же размерах парового цилиндра производительность его на 40—50% больше. Это достигнуто улучшением воздушной части по принципу ступенчатого, двухкратного сжатия воздуха. В конце настоящего параграфа кратко изложена характеристика эффективности тандем-насоса по сравнению с простым насосом. Подробное же исследование работы насоса изложено в третьей (теоретической) части этого курса.

Тандем-насос (фиг. 27) 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* и 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 воздушным поршнями, шток проходит через внутреннее, не имеющее снаружи доступа, уплотнение *25*, отделяющее друг от друга смежные камеры цилиндров низкого и высокого давления. Пораспределительные золотники *6* и *9* помещаются в приливе верхней крышки. Они имеют механическую связь с паровым поршнем при посредстве 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 *15* — для воздушной части. Кран *13* служит для спуска воды и продувки цилиндров.

б) Действие тандем-насоса

Для облегчения изучения действия насоса на фиг. 28 и 29 представлены полусхемы, в которых все органы его изображены в одной плоскости.

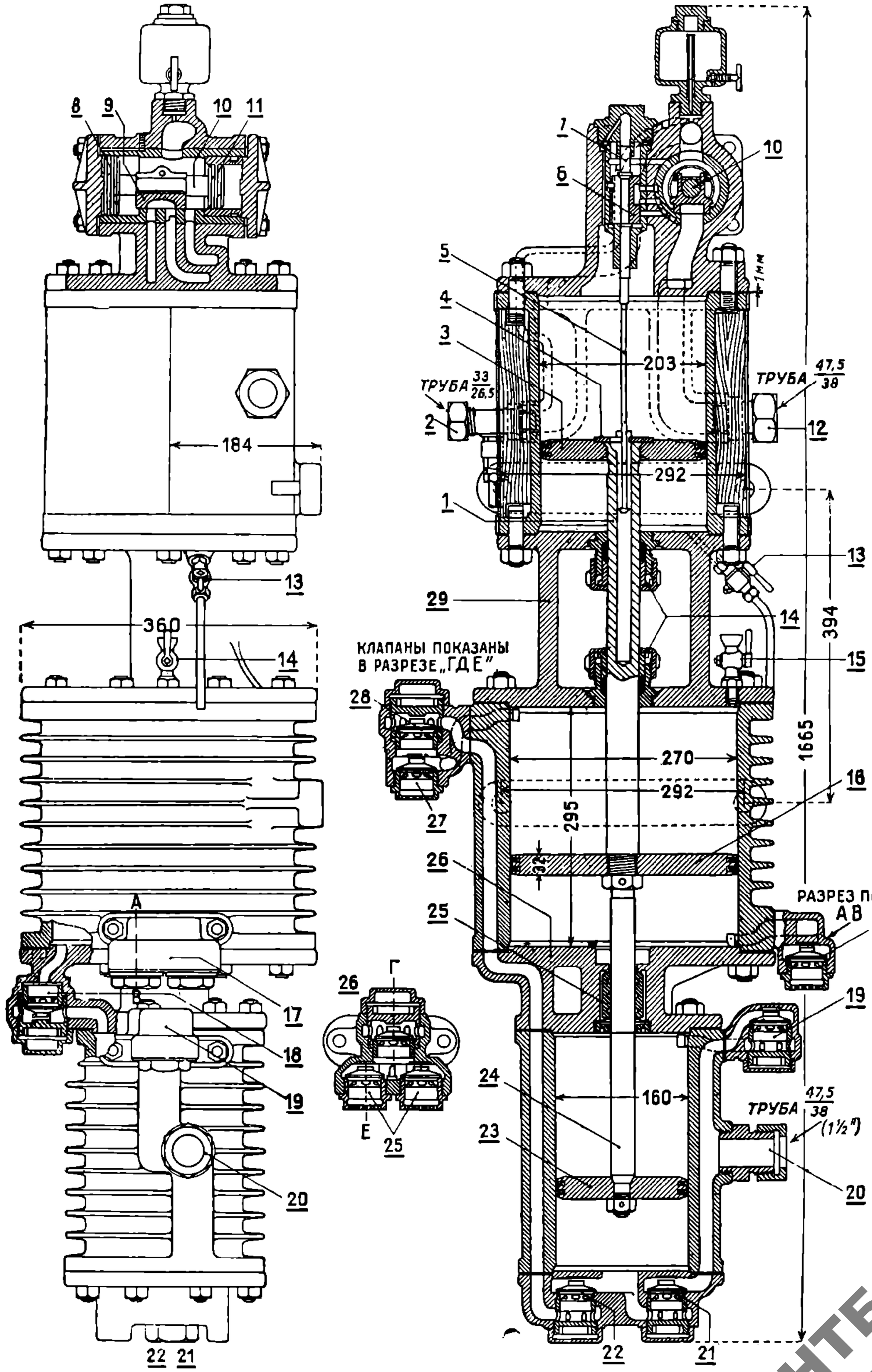
Насос действует следующим образом.

Пар из паровозного котла поступает в канал *50* (фиг. 28) и проходит через отверстие *60* в главную распределительную камеру *59*. Последняя соединена с другой камерой *55* ходопеременного золотника особым отверстием *51* из парового канала *50*. В обеих камерах, следовательно,— одинаковое постоянное давление.

Впуск свежего пара в рабочий цилиндр и выпуск его оттуда в отработанном виде в атмосферу производится движением главного золотника *9*; движение последнего 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. За эти два выступа цепляет прикрепленная к поршню *3* пряжка *4* при крайних положениях его. Главный плоский золотник *9* находится между поршнями *8, 11* разной величины, связанными общим стержнем *10*.

Во время работы насоса рабочие паровые и воздушные поршни его движутся либо кверху, либо книзу; золотники при этом занимают соответственные положения. На фиг. 28 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 чему в пораспределительном механизме получилось следующее: камера *58* с внешней левой стороны главного золотника (фиг. 29) сообщилась с атмосферой посредством каналов *57, 53, 56, 64* (фиг. 28); камера же *59* находится

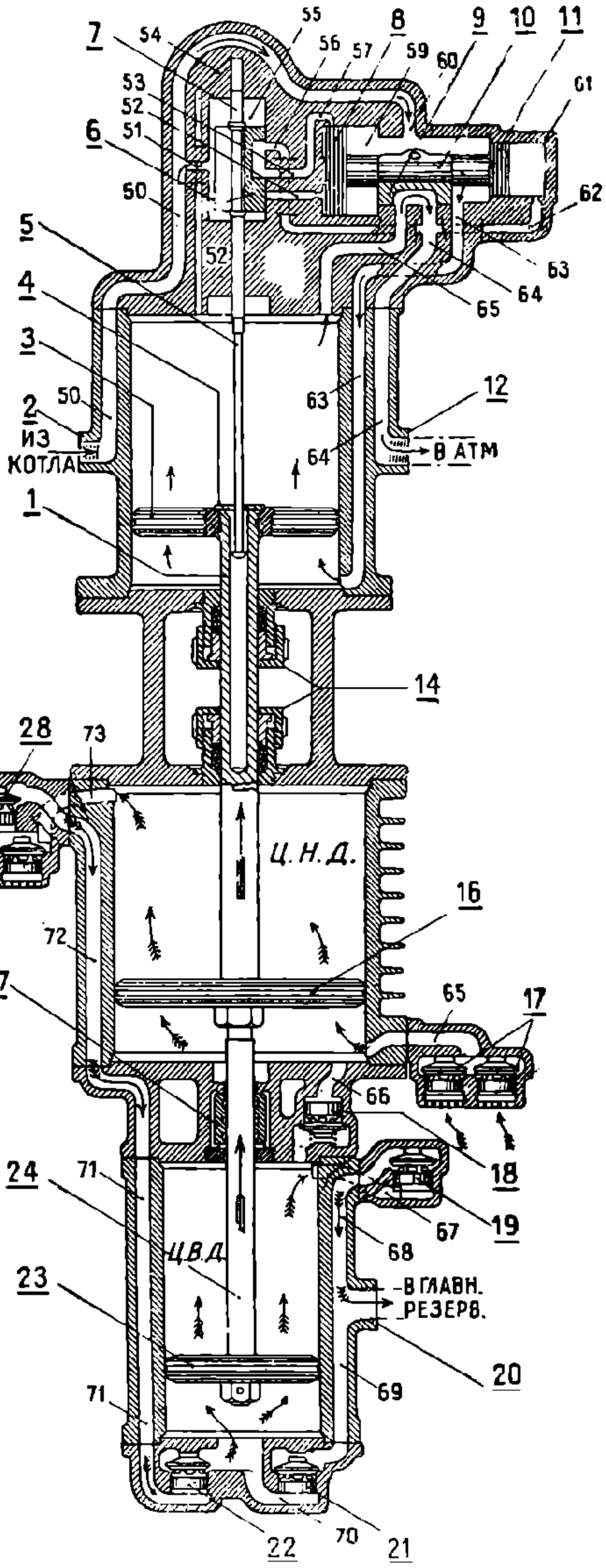
НТБ ДИЖТ



Фиг. 27. Тандем-насос

НТБ ДНУЖТ

постоянно в сообщении с паром из котла посредством канала *60, 50*, а камера *61* с правой внешней стороны главного золотника находится в постоянном сообщении с атмосферой через каналы *62, 64*. В этом случае диференциальные поршни *8 — 11*



Фиг. 28. Тандем-насос. Схема 1-я

главного золотника, получившие перевес давления влево ввиду разности площадей этих поршней, установились вместе с золотником *9* в левое крайнее положение, которое показано на чертеже, и пар из камеры *59* имеет свободный вход по каналу *63* в нижнюю часть цилиндра, под поршень *3*, и в то же время пространство над этим поршнем сообщается с атмосферой через каналы *65, 64:* этим обусловливается движение поршня вверх.

Поршень *3*, прийдя затем в верхнее крайнее положение (фиг. 28 и 29) и толкнув пряжкой *4* в утолщение стержня *5*, передвигает ходопеременный золотник *6* вверх, который открывает окно канала *53*, ведущего в камеру *58* с внешней стороны большого золотникового поршня *8*, впускает туда свежий пар, отчего диференциальные поршни *8, 11* получают перевес давления вправо и двигаются вместе с золотником *9* в правое крайнее положение силою давления пара в камере *59* на малый поршень *11*, по другой стороне которого находится камера *61*, всегда сообщающаяся с выхлопным каналом *64* через канал *62*. Тогда (фиг. 29) 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, улучшающие работу 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* уравновесить одинаковым давлением с противоположного конца его; 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 держится устойчиво силой трения, прижимаемый паром к зеркалу благодаря атмосферному отверстию под ним.

Под ходопеременным золотником *6* имеется два канала *52, 53:* первый 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 с той целью, чтобы выпускной канал *57* при переходе золотникового поршня *8* в левое крайнее положение (фиг. 28) перекрылся для создания паровой компрессии, смягчающей удар в крышку. Для выведения поршня из крайнего положения имеется второй паровой канал *52*. С той же целью камера *61* со стороны малого поршня *11* сообщается с атмосферой каналом *62*, входящим в нее несколько отступя от крышки камеры.

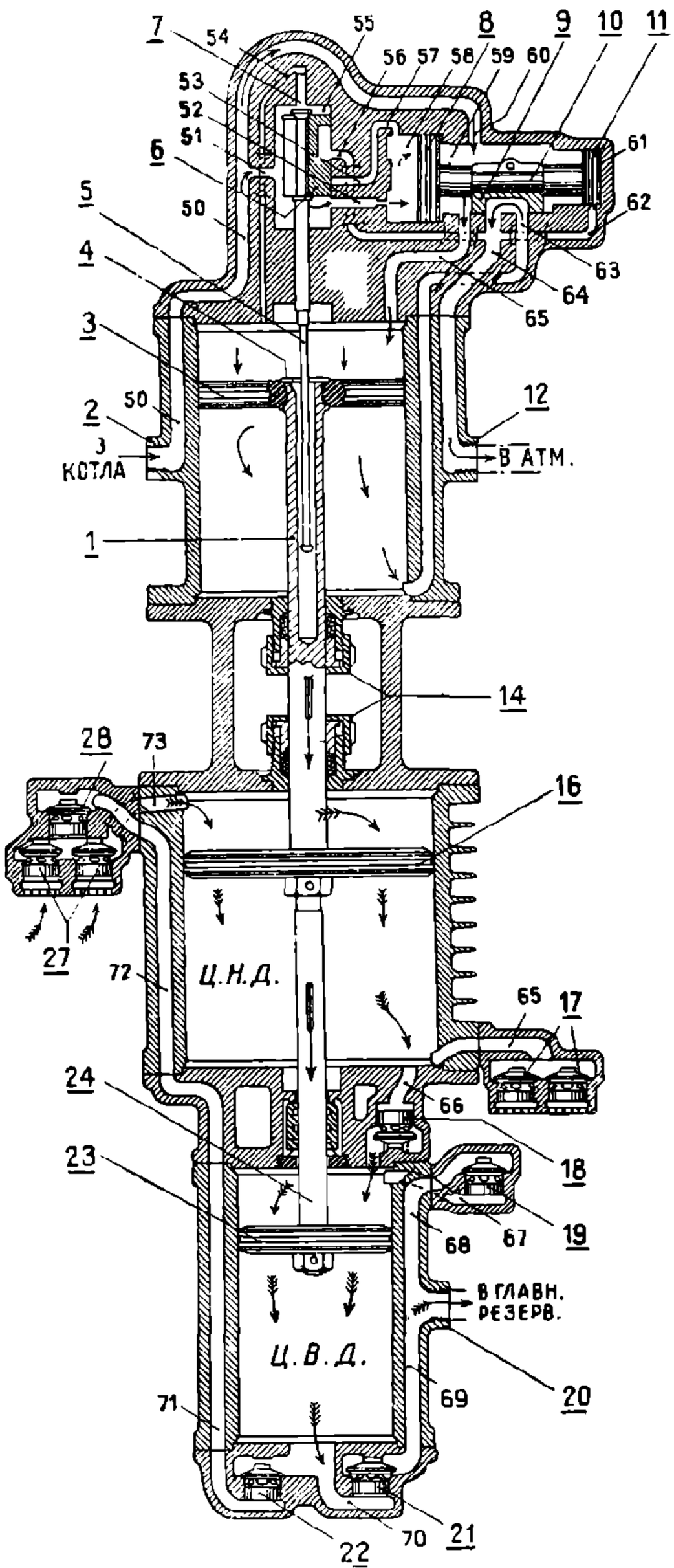
ЧГБ ДНУЖТ

Воздушные поршни *16, 23* двигаются всегда вместе с паровым поршнем *3*. При ходе поршней вверх (фиг. 28) 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 одинаковая, т. к. она обусловливается лишь отношением об'емов 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. 29) происходит то же самое, но в обратном порядке, так что в верхнюю часть большого цилиндра всасывается атмосферный воздух через сдвоенные всасывающие клапаны *27* через канал *73,* а в нижней части происходит сжатие по мере перехода воздуха из него 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—27* для всасывания атмосферного воздуха делаются сдвоенными потому, что через них должен успеть пройти при каждом ходе поршня довольно большой об'ем воздуха; дальше воздух сжимается, уменьшается в об'еме, поэтому остальные клапаны одинарные. Между верхней частью большого цилиндра и нижней частью малого цилиндра ставится последовательно два промежуточных клапана *22, 28* с той целью, чтобы изолировать длинный канал *71, 72* от малого цилиндра при движении поршня *23* вниз и этим уменьшить об'ем вредного пространства, мешающего правильной работе насоса.

Сжатие воздуха двумя ступенями сделано по ряду соображений: 1) для лучшей утилизации пара, расходуемого на единицу об'ема поступающего в компрессор атмосферного воздуха; 2) для уменьшения влияния вредных пространст на производительность насоса; 3) для лучшего охлаждения сжимаемого воздуха; 4) для более равномерной нагрузки и ровной работы парового поршня. Соответствующие раз'яснения даны в следующем параграфе.

Тандем-насос подает до 1 200 *л* атмосферного воздуха в минуту, сжимая его в главном резервуаре до 6 *ат*. Наибольшая



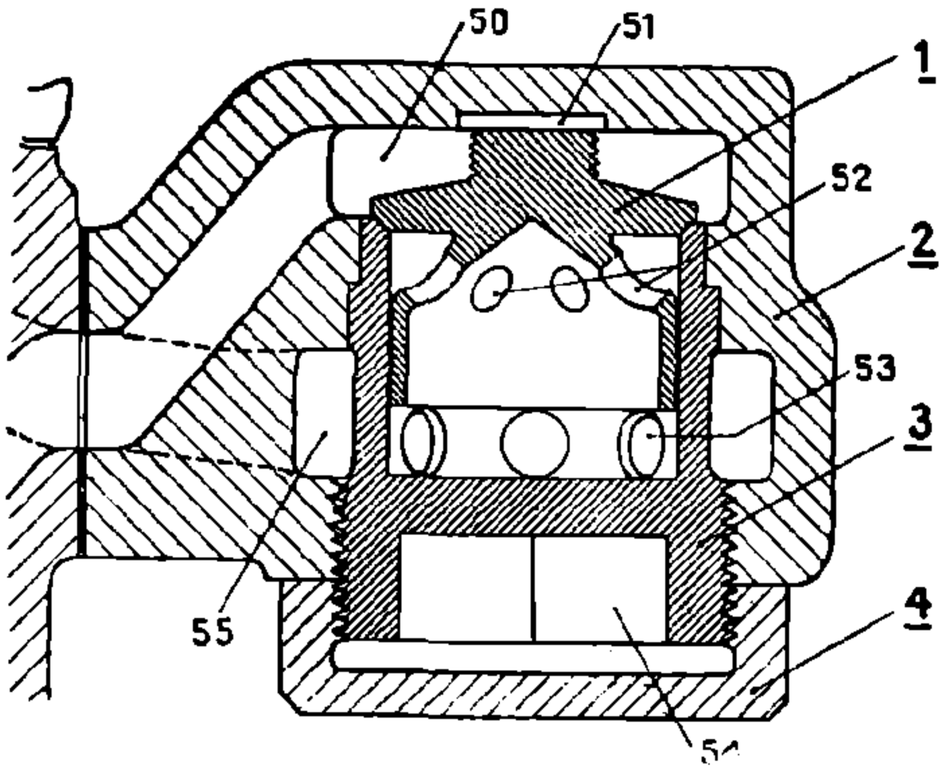
Фиг. 29. Тандем-насос. Схема 2-я

скорость его работы — 120 двойных ходов в минуту. На сжатие одного кубометра свободного воздуха до давления 6,5 *ат* расход пара равен приблизительно 5 *кг*. Вес насоса 330 *кг*.

НТБ ДНУЖТ

в) Некоторые детали тандем-насоса

На общем чертеже фиг. 27, вследствие малого масштаба, не ясно изображены конструкции клапанов и лабиринтовой втулки между большим и малым цилиндром. Эти детали, а также новое кольцевое уплотнение взамен лабиринтовой втулки, ниже описаны особо.



Фиг. 30. Клапан воздушного цилиндра

Воздушные клапаны — однотипные; гнезда их несколько отличаются друг от друга. На фиг. 30 изображен верхний нагнетательный клапан малого цилиндра. Самый клапан *1* стальной с полым цилиндрическим основание 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 — канал *50*, сообщающийся с главным резервуаром. Втулка, или гнездо *3*, вворачивается на резьбе в клапанную коробку и контрогаится крышкой *4*. Под'ем клапана ограничивается зазором *51*, имеющим размер от 2,5 до 3,0 *мм*. Слишком большой зазор служит причиной стука, вызывающего в свою очередь расклепывание седла, а иногда и обрыв нижней части клапана; кроме того, при высоком под'еме последнего часть воздуха в момент посадки клапана проходит обратно что понижает производительность насоса. Слишком малый под'ем клапана создает сопротивление движению воздуха и нагревание его. Все сказанное относится и к остальным клапанам насоса.

Относительно уплотнения *25* (фиг. 27) надо заметить, что оно является слабым местом насоса, как потому, что недоступно для осмотра снаружи, так и по несовершенству конструкции. Поэтому взамен его в последнее время разработано новое, более совершенное уплотнение. Ниже описываем то и другое.

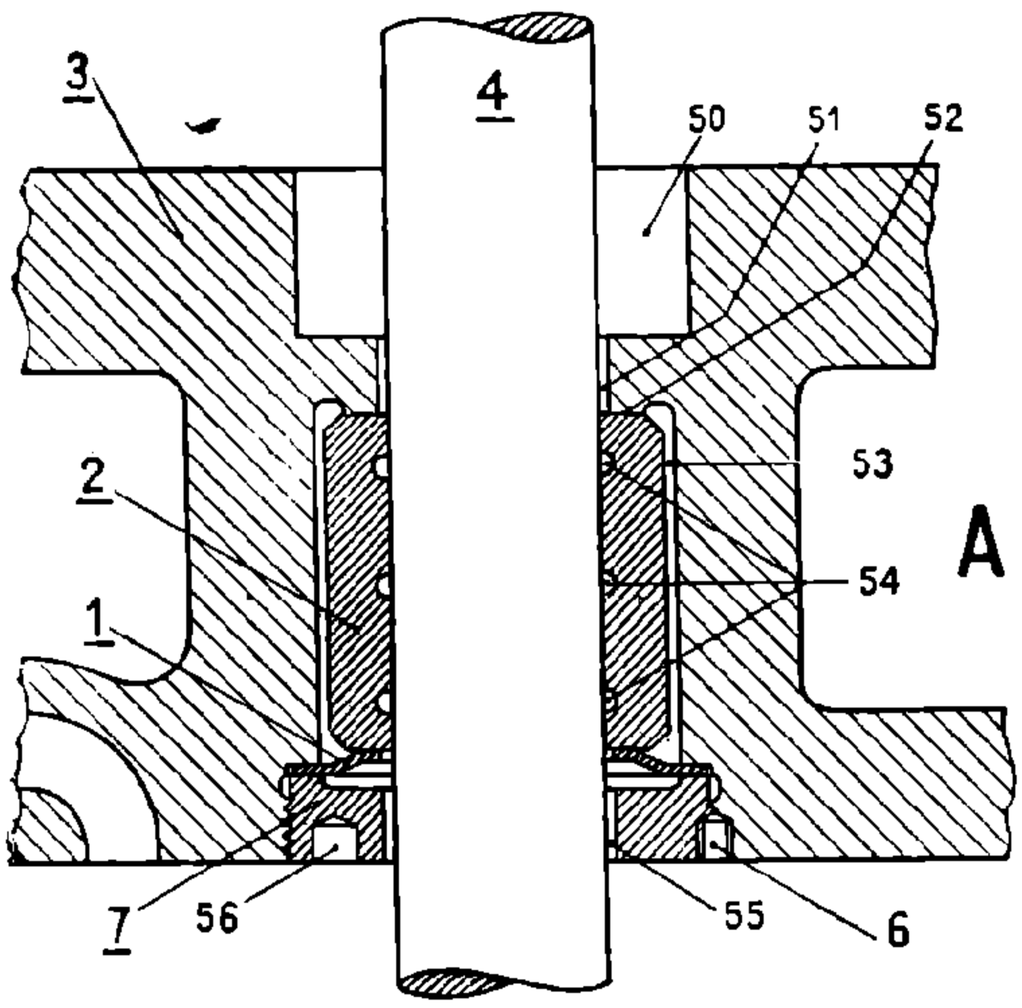
Шток между паровым и воздушным поршнями проходит через два внешних сальника; кроме того, диски трех поршней получают, в некоторой степени, направление движения в своих цилиндрах, а т. к. цилиндры и промежуточные части связаны друг с другом при помощи фланцев с прокладками и болтами, то трудно ожидать строгого совпадения осей их и движения штока всегда по определенному направлению. Ввиду этого среднее внутреннее уплотнение должно допускать не только перемещение штока вдоль оси его без пропуска воздуха, но и некоторые боковые сдвиги. Это достигается конструкцией, представленной на фиг. 31. На шлифованный шток *4* пригоняется точно, в притирку, втулка *2*, снабженная внутри канавками *54*, затрудняющими возможность некоторого просачивания воздуха между штоком и втулкой. Кроме того, втулка, помещаемая в гнездо части *3*, притирается верхним своим торцом *52* в заплечик этого гнезда а снизу поддерживается пружинной шайбой *1*, прижатой при помощи гайки *7* Уплотнение должно быть непроницаемым только в одном направлении — снизу вверх. поэтому нет опасений, если втулка будет отрываться от верхней притирочной поверхности 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. Сверление *56* и другое, не попавшее в разрез, сделаны для ключа, для поворачивания гайки *7*. Штопорный штифт *6* введен с целью предохранения отворачивания гайки *7*.

Это уплотнение, однако, часто не удерживает напора воздуха снизу и пропускает его вверх в большой цилиндр, уменьшая производительность насоса. Обычно стараются по возможности плотнее притереть втулку по штоку; тем не менее непроницаемость не достигается, ввиду того, что при малейшем перекосе промежуточной части *3* относительно штока *4*, или, наоборот, как показано на фиг. *31Б* (в утрированном виде), верхняя притирка дает щель: это и является неустранимой причиной проницаемости уплотнения.

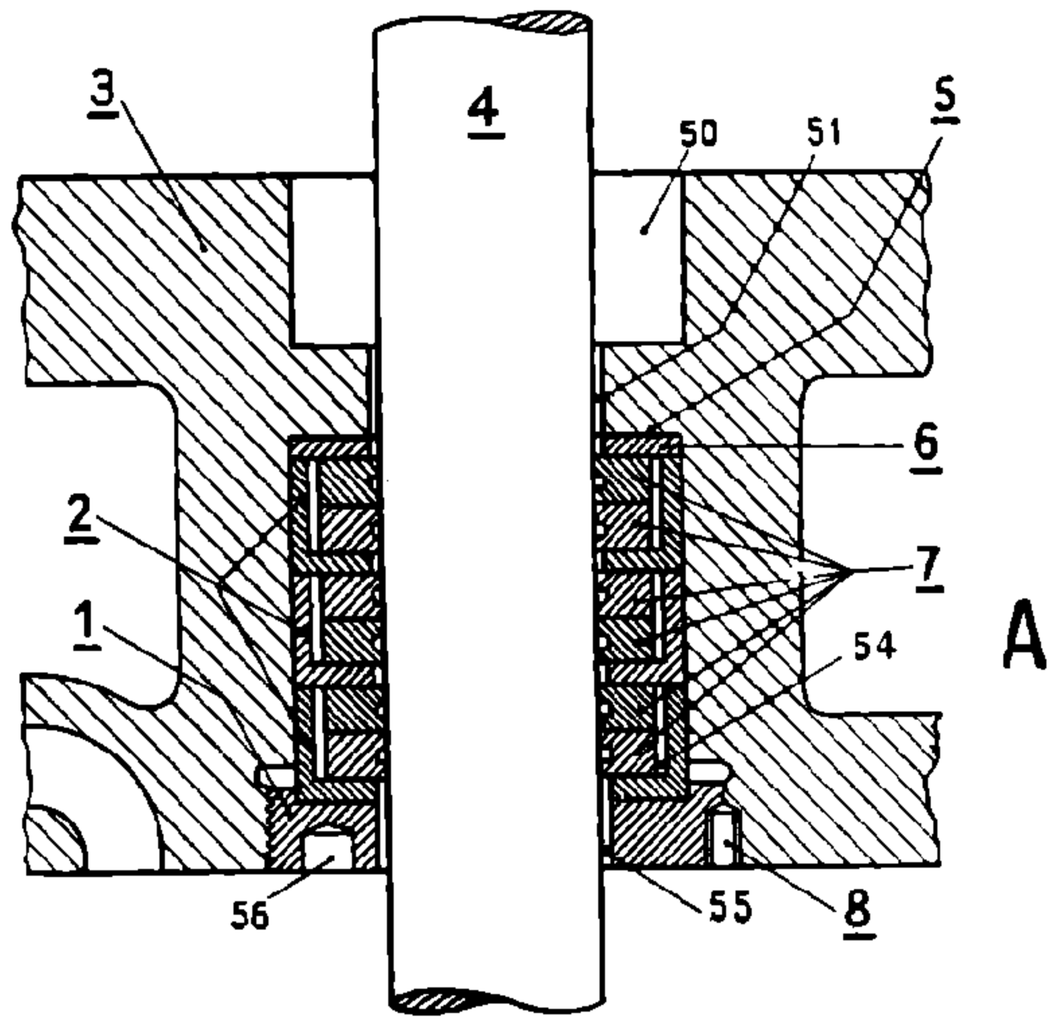
В последнее время поэтому делаются попытки замены уплотнительной втулки более совершенным уплотнением, представленным на фиг. 32. В трех кольцевых камерах *2* углового сечения, с притертыми по плите

НТБ ДПИЖТ

торцевыми поверхностями, помещаются три пары чугунных колец *7*, пригнанных плотно по штоку, также проверенных по плите боковыми поверхностями. Толщина колец такая, что два вместе взятые кольца легко



Фиг. 31. Уплотнение лабиринтовое



Фиг. 32. Уплотнение кольцами

входят в камеры *2*, допуская некоторую боковую игру благодаря зазору *54*. Вверху крайняя камера упирается в шлифованную шайбу *6*, поставленную на прессшпановой прокладке *5*. Вся эта набивка зажимается снизу гайкой *1*, заштифтованной шурупом *8*. При наличии зазоров *51*, *54*, *55* возможны боковые пермещения скалки, а при наклонных перекосах штока (фиг. 32 Б) кольца *7* смещаются друг относительно друга, не отрываясь от притирочных поверхностей *52*, *53*, т. к. небольшая высота кольца при существовании обязательного зазора между ним и штоком, по нормам скользящей пригонки, равной около 0,02 *мм*, допускает это наклон скалки в пределах 2° относительно вертикали, что является вполне достаточным.

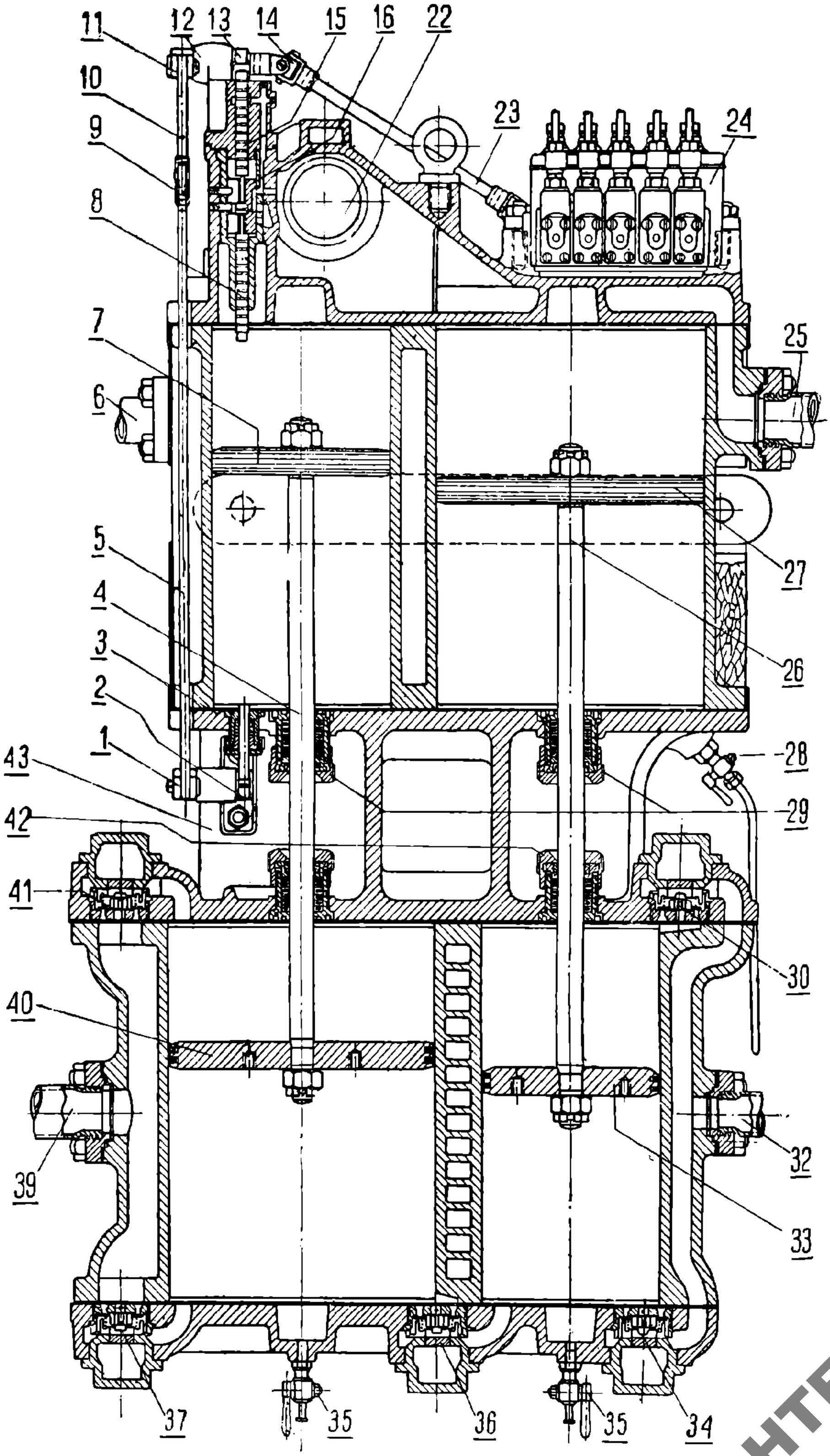
Это уплотнение испытывается.

13. ПАРОВОЗДУШНЫЙ КОМПАУНД-НАСОС НКПС и МГТЗ

а) Устройство насоса

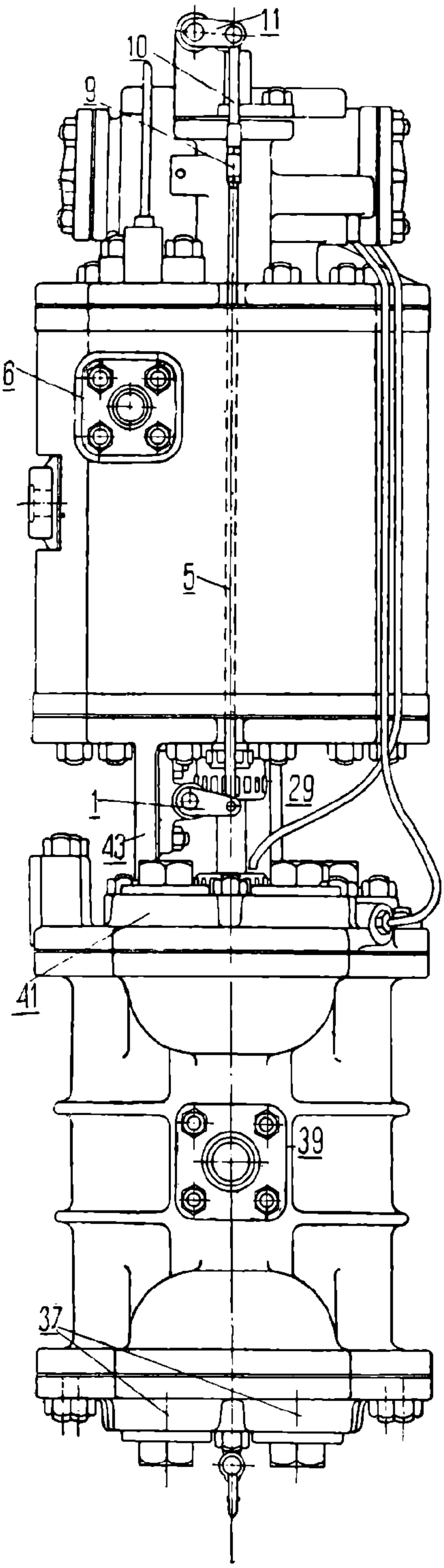
Паровая часть компаунд-насоса (фиг. 33) представляет собою бескривошипную машину, в которой в малом цилиндре пар работает без расширения на всей длине хода поршня, а в большом цилиндре этот же пар работает исключительно расширением, при этом оба поршня движутся одновременно в разные стороны. Степень расширения пара в большом цилиндре равна отношению объемов малого и большого цилиндров (11 *л* к 24); отработанный пар выходит в атмосферу, имея все же большое давление — от 2,5 до 3,5 *ат* при нормальных условиях и полной нагрузке, что необходимо для энергичной работы большого поршня, не имеющего механической связи с малым. Все же коэфициент утилизации расхода пара на единицу сжатого воздуха в нем на 40% выше, чем в тандем-насосе.

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 33. Компаунд-насос типа НКПС

НТБ ДНУЖТ



Фиг 34. Компаунд-насос типа НКПС, (вид сбоку)

Парораспределительный механизм в компаунд-насосе такой же двойной и прямодействующий, как и в тандем-насосе, т. е. он состоит из двух золотников: ходопеременного *16* и главного *22,* и приводится в действие от толчков рабочего поршня при крайних положениях его. Передача этих толчков производится не так, как в тандем-насосе — шточком внутри цилиндра, а выведена наружу в виде передаточного механизма *1, 2, 5, 11, 13,* представляющего собою вместе с ходопеременным золотником кинематическую цепь, оканчивающуюся стержнями-толкателями: вверху *8* и внизу *3*. Двойное распределение пара двумя золотниками обеспечивает безостановочную работу насоса, надежный возврат движения 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 всегда четко в одно из крайних его положений, обусловливая этим полное и быстрое распределение пара в рабочих цилиндрах.

Главный цилиндрический золотник *22* (фиг. 36) состоит из пяти поршней *17, 18, 19, 20, 21,* из которых четыре одинакового диаметра, а один — крайний **17** — большего диаметра. Последний совместно с другим крайним *21* составляет двигательную дифференциальную или разнопоршневую пару, предназначенную исключительно для приведения в движение всего золотника под действием давления пара, как подробно описано дальше. Внутренние поршни *18, 19, 20,* золотника служат для распределения пара.

Рабочие поршни паровых цилиндров (фиг. 33) порознь связаны с поршнями воздушных цилиндров посредством штоков *4, 27,* проходящих сквозь сальники *29, 42* промежуточной части *43,* предназначенной для связи паровых цилиндров с воздушными. К сальникам имеется свободный доступ снаружи; набивка их металлическая, причем для насыщенного пара — свинцово-графитная, а для перегретого — из чугунных колец по принципу уплотнений Лентца.

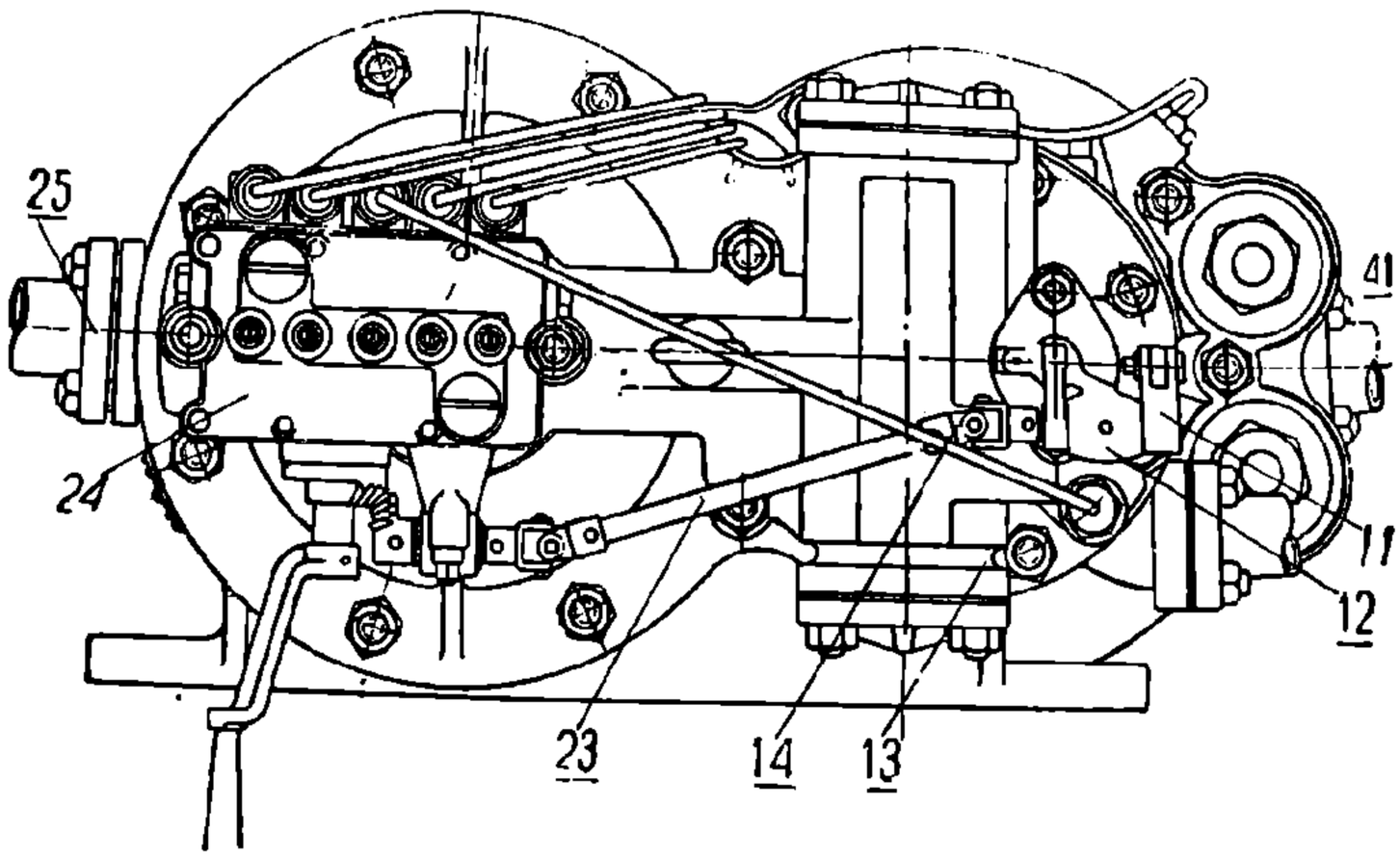
На верхней крышке паровых цилиндров установлена пресс-масленка *24,* действующая от золотниковой передачи, связанной с ней посредством карданного валика *14, 23*. Она подает масло соответственного сорта в паровые цилиндры, в сальники и воздушные цилиндры.

На паровых цилиндрах имеются два патрубка с фланцами; один *(6)* служит для

НТБ ДНУЖТ

приема свежего пара от парового вентиля, а другой *(25)* для выпуска отработанного пара из насоса в выхлопную трубу.

На воздушных цилиндрах имеется два патрубка с фланцами; фланец *39* служит для присоединения всасывающей трубы,

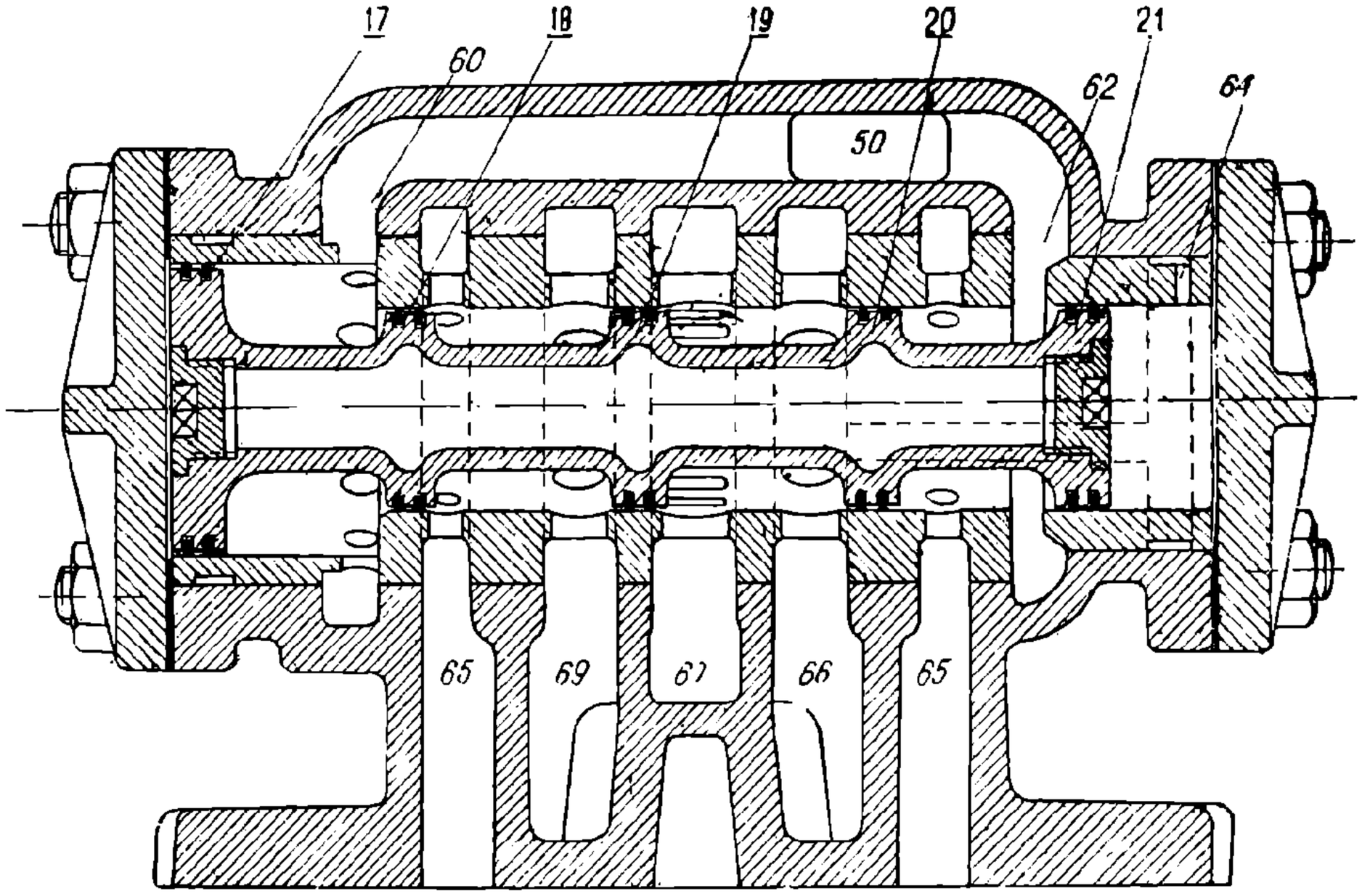


Фиг. 35. Компаунд-насос типа НКПС, (вид сверху)

Воздушная часть насоса состоит из двух цилиндров такого же размера, как и паровые; эти цилиндры служат для двухкратного сжатия воздуха. Они имеют восемь

а фланец *32* — для присоединения нагнетательной трубы.

Как паровая так и воздушная части насоса снабжены спускными кранами *28*, *35*



Фиг. 36. Разрез по промежуточной части компаунд-насоса

клапанов: четыре вверху и четыре внизу, причем всасывающие *37, 41* — парные, для более легкого и полного засасывания атмосферного воздуха, остальные (промежуточные *31, 36* и нагнетательные *30, 34)* — одинарные (фиг. 33, 35). Все клапаны одинакового размера, а потому части их взаимозаменяемы.

для выпуска конденсационной воды из паровых и воздушных цилиндров. На промежуточной части, внизу, имеется обнесенная возвышением лунка *44*, *45* (фиг. 37) вокруг нижних сальников для предотвращения растекания скопляющейся воды; она отводится в специальное отверстие, снабженное трубкой *46* снаружи насоса.

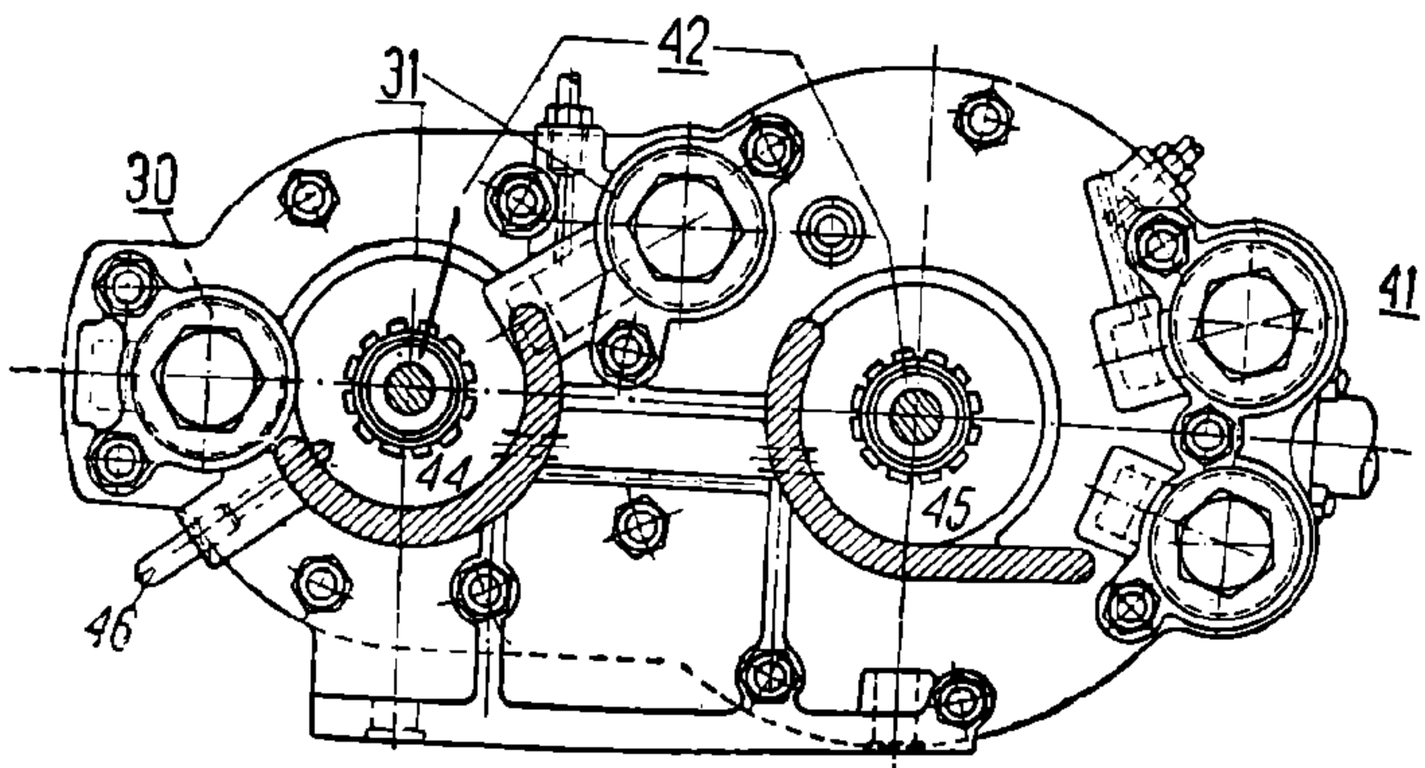
НТБ ДНУЖТ

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 минуту.

Такие насосы не являются новостью; в Америке они применяются уже в течение 20 лет (с 1911 г.) под названием *кросс-компаунд,* что означает накрест-компаунд по отношению к паровым и воздушным цилиндрам высокого и низкого давления. На германских железных дорогах такие же насосы работают с 1926 г. под названием Нилебок-Кнорра — имена автора и завода, изготовляющего их. Эти насосы имеют оригинальное парораспределение. Наш насос (типа НКПС) отличается от других существующих подобных насосов внешним приводом ходоперемснного парораспределительного золотника, допускающим осмотр и проверку его без разборки насоса и регулировку посредством винтовой муфты *9,* составляющей одно целое с верхним стержнем *10* (фиг. 33), что гарантирует полную безопасность от разворачивания, ибо поворот муфты возможен только при снятом валике на рычажке *11.* Этот же ходоперемснный привод обслуживает и пресс-масленку. Характерной особенностью насоса является еще и то, что паровые и воздушные цилиндры накрест одинаковы, поэтому поршни со штоками правой и левой стороны являются взаимозаменяемыми парами. Этот насос снабжен всасывающим фильтром для очистки воздуха от пыли. Он может работать при посредстве насыщенного или перегретого пара; в последнем случае набивка паровых сальников состоит из специальных чугунных колец.

б) Работа компаунд-насоса

О работе насоса можно судить по схемам, изображенным на фиг. 38 и 39. На фиг. 38 левая пара поршней только что тронулась из нижнего крайнего положения и движется кверху. Это движение возможно лишь в том случае, если снизу притекает свежий пар, а сверху отработанный пар уходит в большой цилиндр. В самом деле нижний толкатель *3,* поставленный ударом поршневого диска *7* во время предыдущего хода вниз, переместил ходоперемснный золотник *16* тоже вниз при посредстве вращающихся односторонних рычажков и стержней 1, 2,

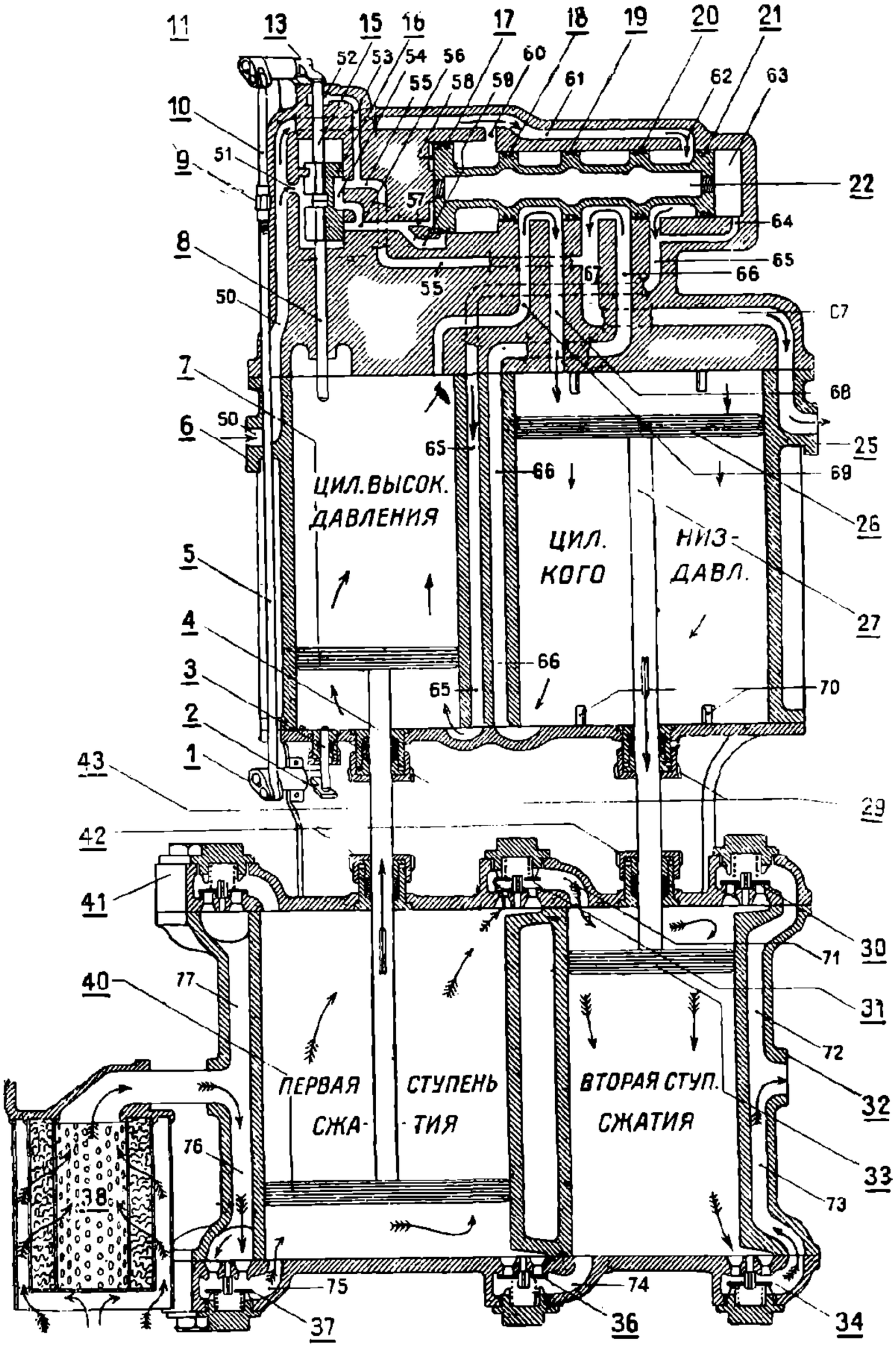


Фиг. 37. Разрез коробки главного золотника компаунд-насоса

5, 11, 13, 15. При этом верхний толкатель *8* проник внутрь цилиндра. Благодаря такому положению этого золотника, внешняя большая камера *58* главного золотника сообщена с атмосферным каналом *67* через промежуточные каналы *57, 56, 54, 55;* а т. к. диференциальные крайние поршни *17* и *21* с внутренней стороны находятся постоянно под давлением свежего пара, поступающего из котла по каналам *50, 60, 61, 62,* то, очевидно, этого уже достаточно, чтобы главный золотник *22* под действием преобладающей силы давления пара справа налево на большой поршень *17* занял то положение, какое изображено на схеме, т. е. крайнее левое; а это дает, как дальше видно из схемы, следующее: 1) приток свежего пара под малый рабочий поршень *7* по каналам *50, 61, 62, 65; 2*) сообщение верхнего надпоршневого пространства малого цилиндра с надпоршневым же пространством большого цилиндра посредством каналов *69, 68; 3*) выпуск пара в атмосферу из нижней нерабочей стороны большого поршня через каналы *66, 67.*

НТБ ДНУЖТ

Таким образом левый поршень движется вверх силой разности постоянного давления свежего пара снизу и постепенно расширяющегося пара сверху вследствие перехода его из малого в большой цилиндр; правый же поршень в это время движется вниз за счет расширения пара сверху при атмосферном давлении снизу. Площади поршней *7* и *26* рассчитаны так, что правый (большой) движется несколько скорее левого (малого), поэтому первый приходит в крайнее положение раньше, а т. к. там имеются три узких канавки *70* (в разрезе видны только две), высота которых несколько больше толщины дисков поршней, то через них отработанный пар получает прямой выход по другую сторону поршня, а оттуда в атмосферу, т. к. главный золотник пока еще стоит на месте. Это не выхлоп пара, а только некоторое предварительное уменьшение противодавления сверху на малый поршень *7*, который вследствие этого быстро доходит до своего верхнего крайнего положения. Здесь он своим диском ударяет в толкатель *8*, перемещает ходопеременный золотник *16* вверх, а одновременно с этим посредством



Фиг. 38. Полусхема компаунд-насоса (поз. 1-я)

НТБ ДНУЖТ

стержня *15* поворачивает связанные между собою тягой *5* верхние и нижние рычажки *1, 2, 11, 13, 19* и выдвигает нижний толкатель *3* внутрь цилиндра. Вслед за этим происходит передвижение главного золотника *22* из левого положения в правое и переключение паровых окон для обратного хода рабочих поршней, как показано на следующей фиг. 39, т. к. при верхнем положении ходопеременного золотника *22* внешняя камера *58* со стороны левого распределительного поршня *17* наполняется свежим паром, поступающим в нее по каналам и отверстиям *50, 51, 56, 57, 59*. Это дает перевес действующих сил давлений пара на двигательные диференциальные поршни *17, 21* слева направо вследствие разности площадей крайних поршней, и золотник перебрасывается в правое крайнее положение.

Надо обратить внимание на то, что канал *64* малой камеры *69* (фиг. 38 и 39) входит в нее в виде отверстия на некотором расстоянии от правой стенки. Это сделано для того, чтобы двигающийся вправо малый поршень *21* перекрыл это отверстие раньше, чем он достигнет крайнего правого положения, и таким образом создал паровой буфер, смягчающий удар тяжелого золотника в крышку. Для той же цели в левой камере *58* канал *59* входит в нее на таком расстоянии от левой стенки, чтобы при обратном ходе золотника *22* сдержать его таким же буфером, но здесь сделано, кроме того, еще малое отверстие *57* в два раза меньше первого, которое не перекрывается при крайнем левом положении золотника (фиг. 38), чтобы оставалась возможность вывести его из крайнего левого положения при открытии парового окна *56*.

Итак, после передвижения главного золотника вправо (фиг. 39) получилось следующее распределение пара: свежий пар из котла поступает в надпоршневое пространство малого цилиндра по каналам *60, 69*, а пар из-под поршня малого цилиндра переходит в подпоршневое пространство большого цилиндра по каналам *65, 66*, и в то же время окончательно отработанный пар с обратной, надпоршневой стороны того же цилиндра выходит в атмосферу по каналам *68, 67*. Вследствие этого происходят встречные движения поршней: левого вниз, правого вверх.

Мы рассмотрели главные пароораспределительные каналы. Среди них имеется еще особый канал *53*, служащий для отвода в атмосферный канал *55, 67* пара, который, хотя в незначительном количестве, но все же будет протекать изнутри по лабиринтовому уплотнению стержня *15* в камеру *52*. Если бы не этот отвод, то малейшее пропаривание могло бы создавать паровую завесу над насосом, в особенности зимою, мешающую машинисту видеть через окно путь впереди паровоза.

Теперь рассмотрим работу нижней воздушной части насоса. Во время движения большого поршня *40* вверх (фиг. 38) и одновременно малого поршня *33* вниз, происходит засасывание первым атмосферного воздуха через фильтр *38* и через каналы и клапаны *76, 75* с нижней стороны его, при одновременном сжатии и перемещении воздуха из большого в малый цилиндр через промежуточный клапан *31* с верхней стороны. В это время малый правый поршень, опускаясь вниз, забирает через клапан *31* воздух, сжимаемый уже отчасти большим поршнем; одновременно тот же малый поршень другой своей стороной, нижней, нагнетает в главный резервуар через клапан *34* окончательно сжимаемый воздух, полученный ранее тем же порядком от большого цилиндра во время предыдущего своего хода вверх. Обратные движения поршней (фиг. 39) повторяют весь описанный процесс снова и лишь меняются роли над- и подпоршневых об'емов, а также верхних и нижних всасывающих промежуточных и нагнетательных клапанов.

Всасывающие клапаны сдваиваются, чтобы свободно пропускать в цилиндр засасываемый атмосферный воздух; остальные клапаны — одинарные, т. к. для пропуска того же весового количества воздуха, но сжатого сначала в первой, а потом во второй ступени, требуются меньшие живые сечения.

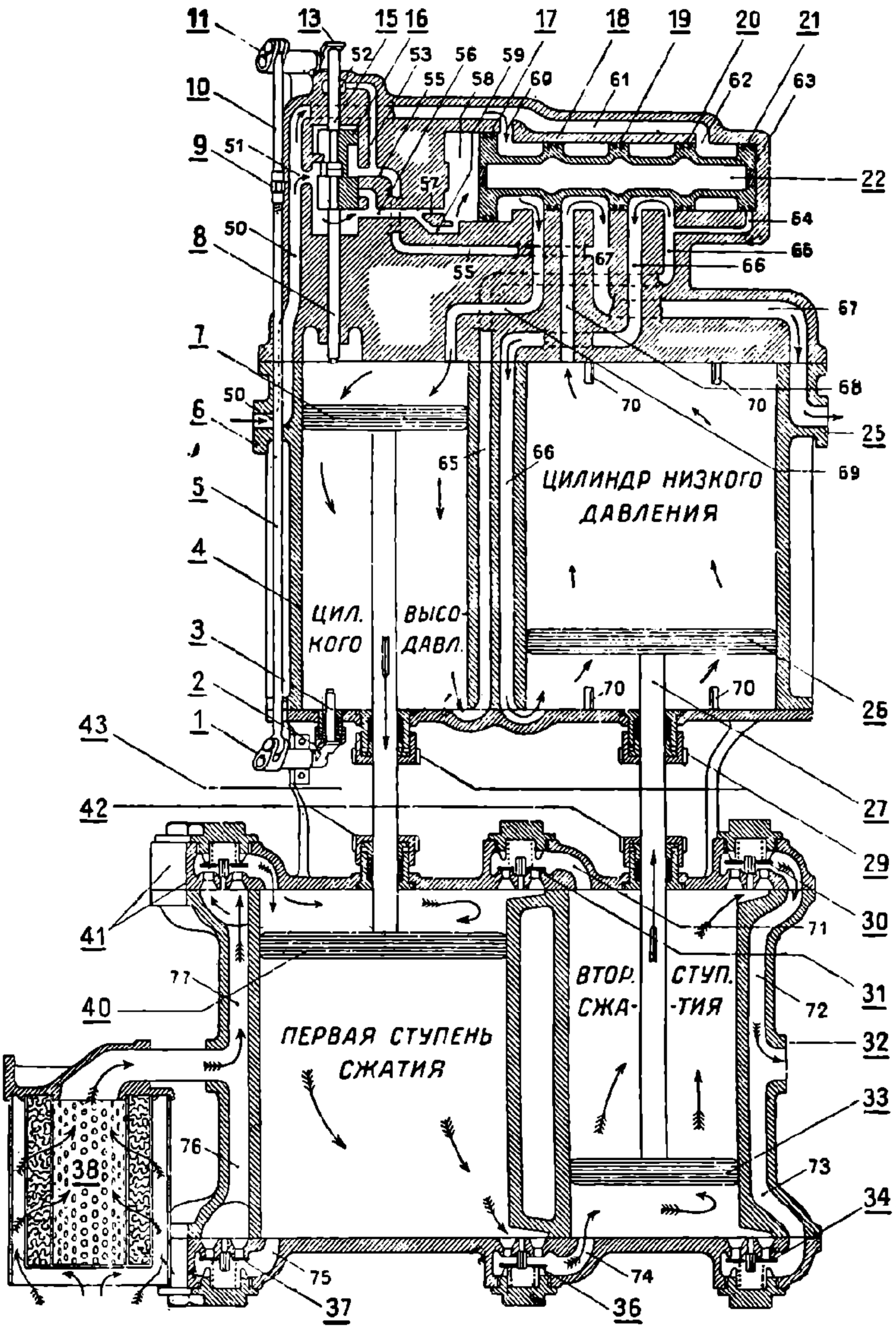
в) Габаритные размеры компаунд-насоса и его характеристика

Компаунд-насос может работать полной своей мощностью лишь при условии соблюдения размеров подводящих и отводящих труб, показанных на фиг. 40. Там же имеются и другие габаритные размеры и характеристика насоса.

Пароораспределение правильно работает при длине ходопеременной тяги *5 — 10* (фиг. 38) 768 *мм*. Однако по каким-нибудь причинам может оказаться, что эту длину надо изменить, например, когда за неимением подходящих размеров прокладок будут поставлены на фланцы цилиндров прокладки толще, чем требуется. В этих слу-

НТБ ДНУЖТ

чаях допускается регулировка длины тяги *5—10* при помощи муфты *9*, имеющейся на ней. Для этого надо вынуть верхний валик, т. к. муфта составляет одно целое с верх-



Фиг. 39. Полусхема компаунд-насоса (поз. 2-я)

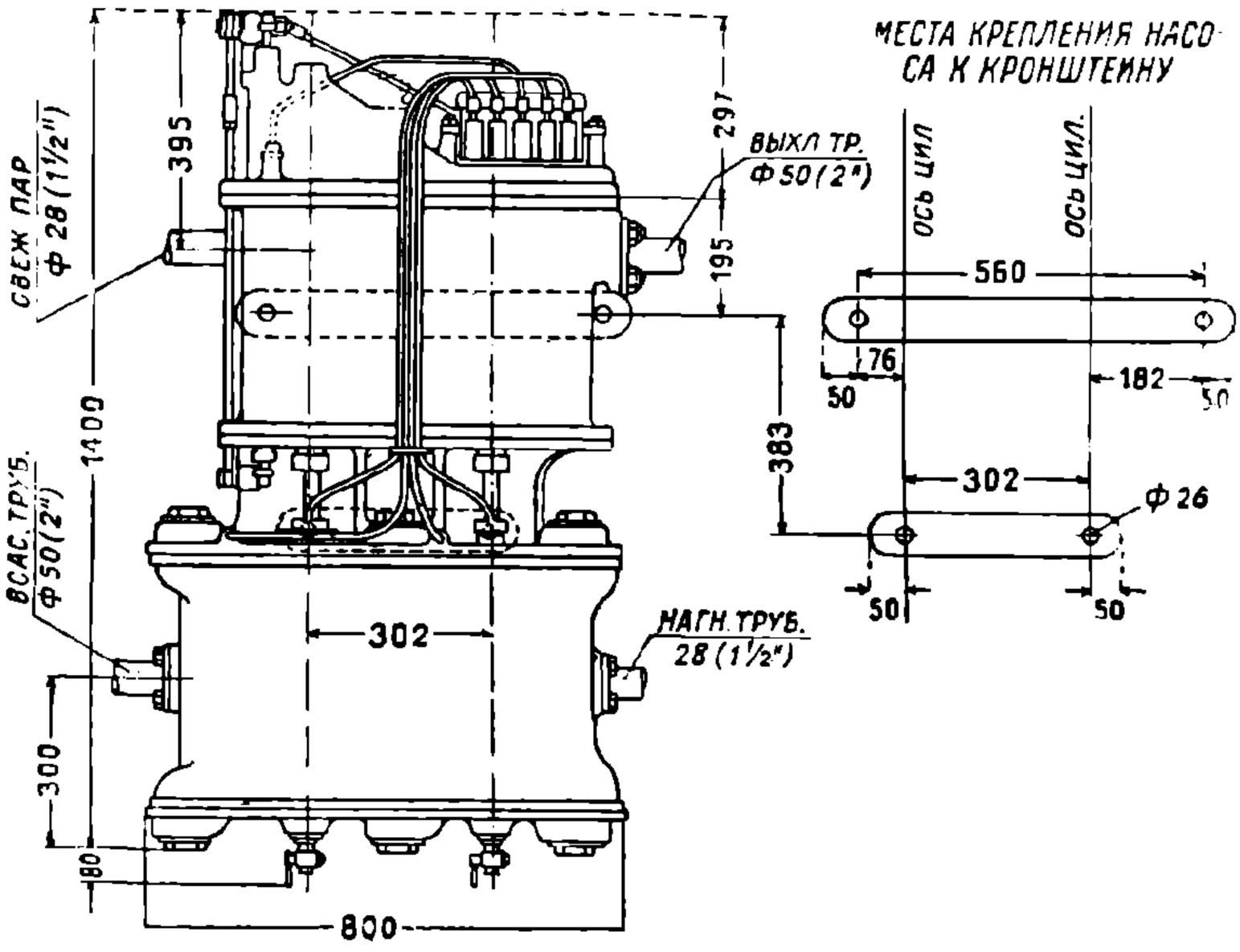
ним концом указанной тяги; подвернув муфту на требуемую величину, ставят тягу на место.

г) Клапаны и сальники компаунд-насоса

Коэфициент полезного действия 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, а пропускная способность его при небольшом поднятии должна быть вполне достаточная, чтобы не вызывать большой скорости и нагрева движущейся струи воздуха. Наиболее удовлетворяет этим условиям известный тип кольцевых пластинчатых клапанов, которые и применены в рассматриваемом компаунд-насосе (фиг. 41). Седло клапана *2* имеет кольцевую щель *52*, пересеченную только в трех местах перемычками *12* для удержания центра его вме-

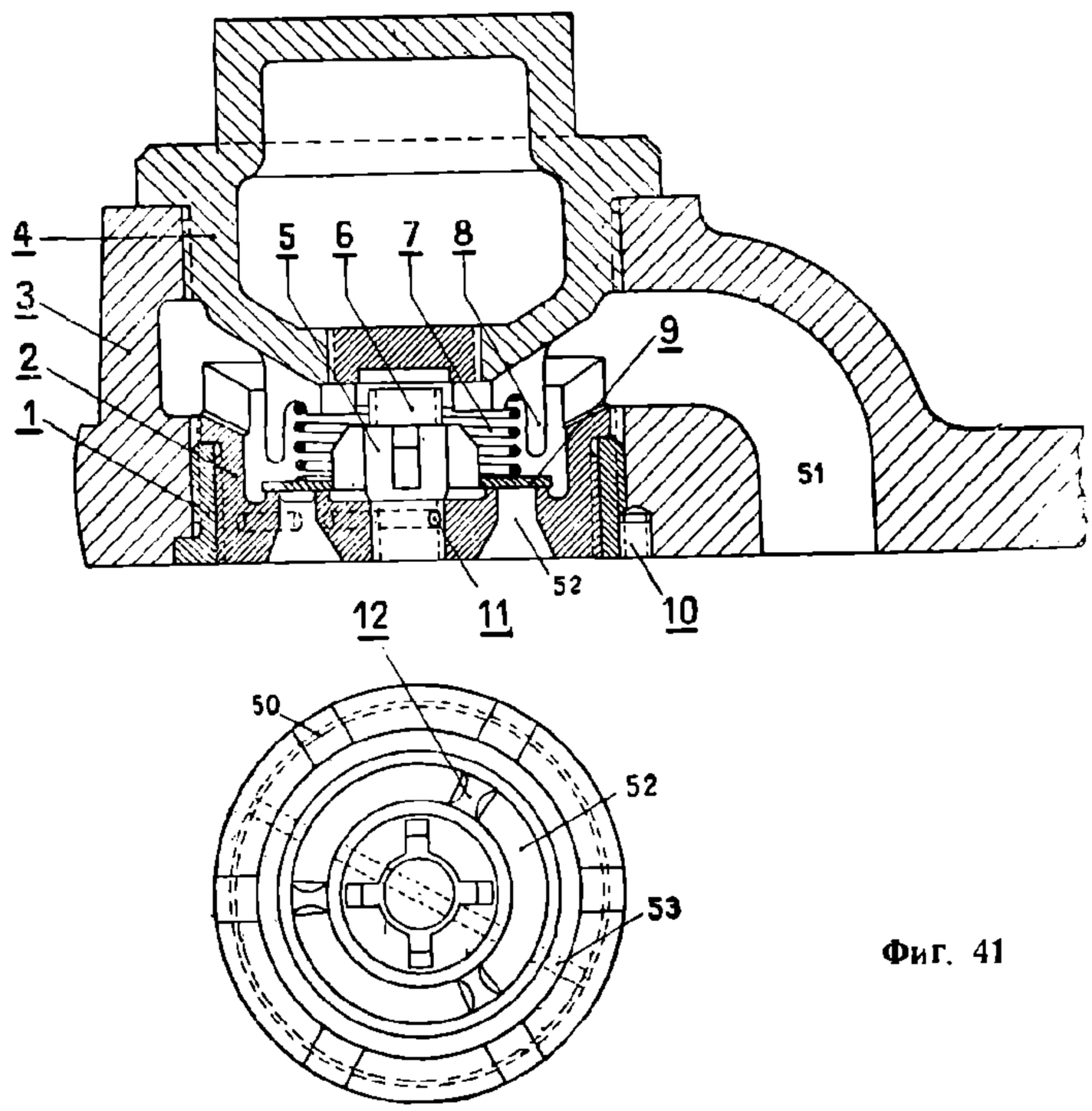
НТБ ДИИТ

сте с направляющей крестовиной 6. На последнюю надета тонкая (2,5 *мм*) кольцевая стальная шлифованная пластина 9, покрывающая выступающие, тоже шлифованные, борты упомянутой щели; это и есть собственно клапан, слегка прижатый сверху бронзовой спиральной пружиной 7. Под'ем его ограничивается упорами 8 гайки 4; последняя для легкости полая. При под'еме клапанной пластины 9 воздух проходит



Фиг. 40. Габаритные размеры компаунд-насоса и расположение масленки

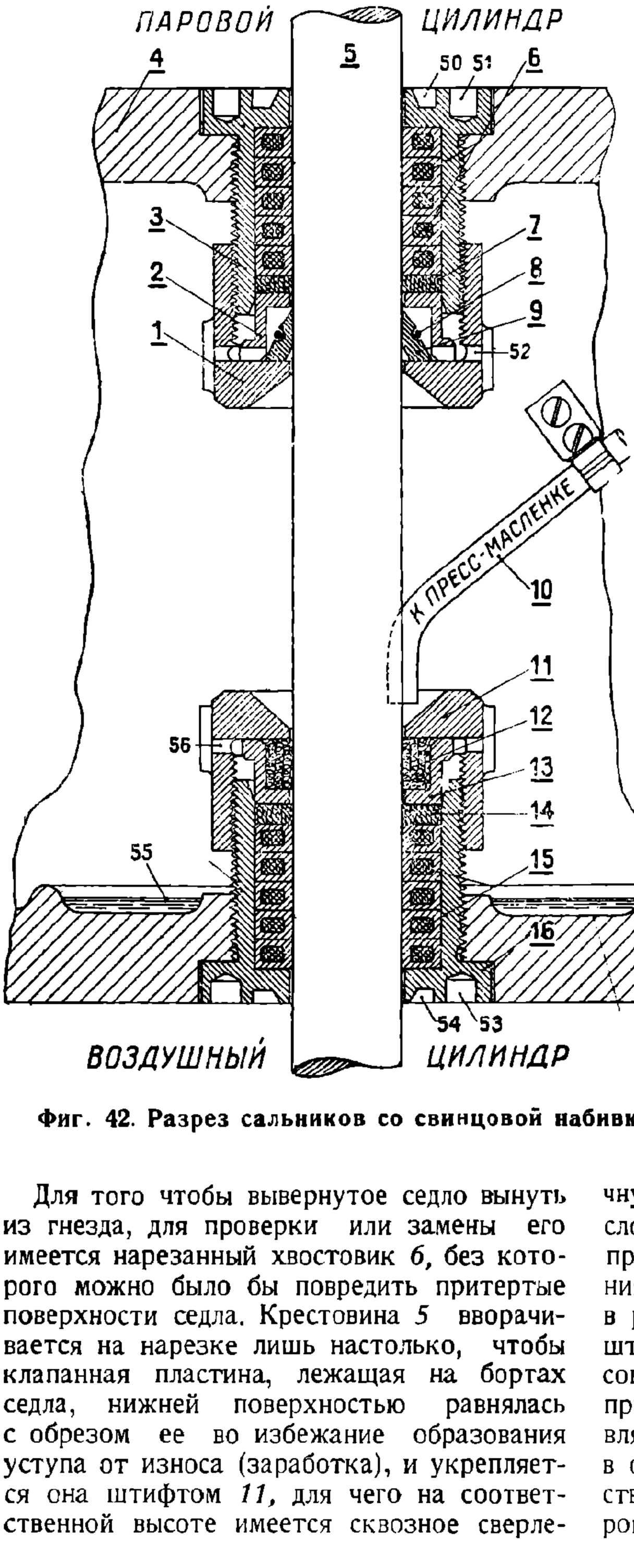
снизу вверх с обеих сторон ее, т. е. снаружи и внутри кольца, тогда как в обыкновенных тарельчатых клапанах воздух может протекать только по наружной круго-



Фиг. 41

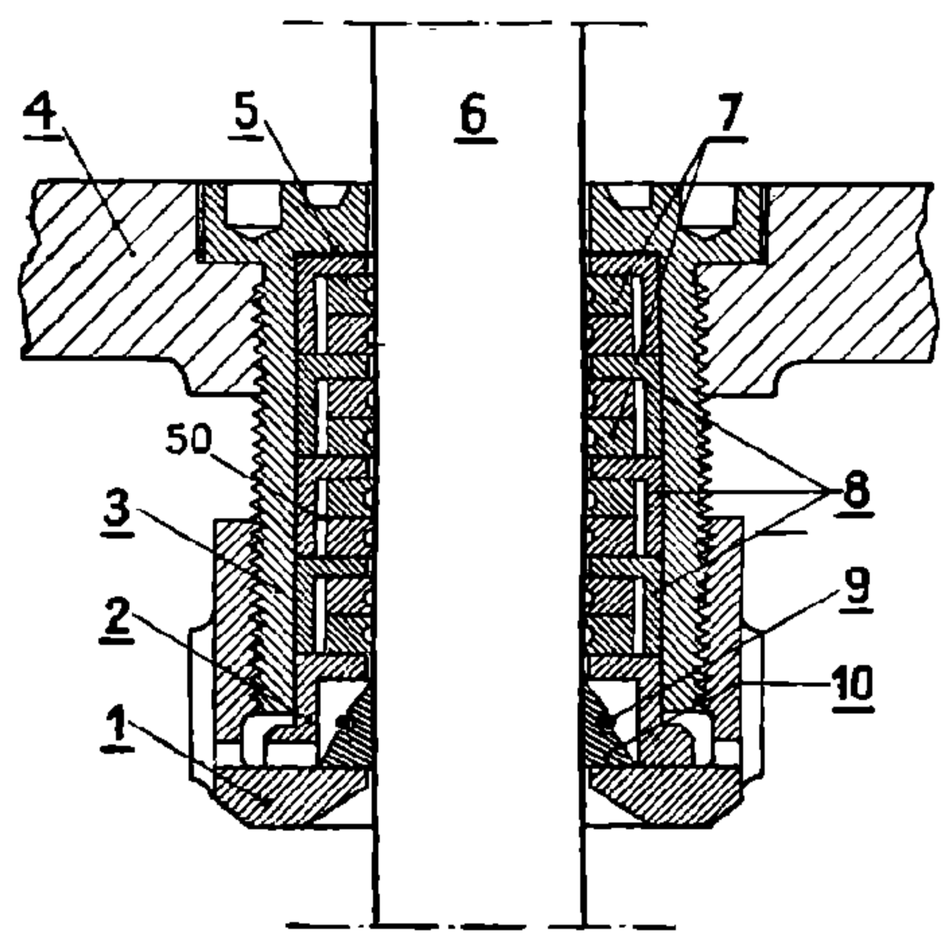
НТБ ДНУЖТ

вой щели. Втулка *1* ставится только в верхних клапанах в промежуточной части для облегчения производства сквозной нарезки с нижней доступной стороны этой части. Во втулку *1* ввернуто седло *2*, имеющее для ключа впадины *50*.



Фиг. 42. Разрез сальников со свинцовой набивкой

Для того чтобы вывернутое седло вынуть из гнезда, для проверки или замены его имеется нарезанный хвостовик *6*, без которого можно было бы повредить притертые поверхности седла. Крестовина *5* вворачивается на нарезке лишь настолько, чтобы клапанная пластина, лежащая на бортах седла, нижней поверхностью равнялась с обрезом ее во избежание образования уступа от износа (заработка), и укрепляется она штифтом *11*, для чего на соответственной высоте имеется сквозное сверление *53*. Увеличение под'ема 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 не требуется



Фиг. 43. Разрез парового сальника с чугунной набивкой

столь строго заботиться в эксплоатации о сохранении предельного размера под'ема клапана, как это делается по отношению к тарельчатым тяжелым клапанам. Все клапаны в насосе одинаковые и части их взаимозаменяемы.

Паровые и воздушные сальники компаунд-насоса (фиг. 42) состоят обычно из стаканов *3*, *16* и гаек *1*, *11*, зажимающих посредством гронбукс *2*, *13*, уплотнительную набивку. В данном случае эта набивка состоит из свинцово-графитных полуколец *6*, *15*, представляющих собою свинцовые трубки, начиненные промасленным графитом, чтобы набивке придать пластичную текучесть под нажимом гайки. Внешние слои *7*, *14* набивки сделаны из асбеста для предотвращения даже слабого пропаривания. Такая набивка довольно устойчива, в работе не изнашивает и не нагревает штока, следовательно и не создает вредного сопротивления движению его, в особенности при правильной смазке, которая осуществляется пресс-масленкой, подающей масло в очень умеренном, но постоянном количестве по трубке *10*. Для разнесения масла ровным слоем по штоку в полости гронбук-

НТБ ДНУЖТ

сы, в нижних воздушных сальниках помещается мягкая шерстяная или другая пряжа *12*. В такой же полости гронбуксы *2* верхних паровых сальников помещаются два конических полукольца *9*, схваченных и плотно прижатых к штоку кольцевой пружины *8*, благодаря чему ножеобразные верхушки этих полуколец счищают тонкий слой влаги и пара с поверхности штока при движении его вниз, с отводом сырости в отверстие *52* гайки *1*, а оттуда в лунку *55*, обнесенную кругом бортами и снабженную трубкой сзади насоса. Благодаря такой осушке штока не получается засасывания влаги в воздушный цилиндр через нижний сальник, что наблюдается в тандем-насосе, а лунка *55* не дает накопившейся влаге стекать по бокам насоса, откуда она могла бы быть захвачена в насос вместе с воздухом, увеличивая влажность последнего.

Если насос предназначен для работы на перегретом паре, то верхние паровые сальники должны быть с металлической набивкой, выдерживающей высокую температуру. На фиг. 43 изображен такой сальник; набивка его состоит из парных чугунных колец *7*, заключенных в четыре углообразных кольцевых камеры *8;* камеры пришлифованы друг к другу торцами, а парные кольца *7* — к скалке, но допускают вместе с ней боковую игру в камерах *8*, для чего они по высоте пригоняются так, чтобы возможно было это поперечное скольжение. Кольца шлифованы также друг к другу и к поверхностям горизонтальных полок камер. Цифрой *5* обозначена клингеритовая прокладка. Конус *10*, составленный из двух полуколец, обхваченных кольцевой пружиной *9*, служит, как было сказано выше, для стягивания со скалки влаги.

14. АРМАТУРА ПАРОВОЗДУШНЫХ НАСОСОВ

К арматуре паровоздушных 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; ж) маслоотделители или воздухоочистители.

а) Паровые вентили или краны

(Условный № 370)

На фиг. 44 представлен паровой вентиль тандем-насоса, применяемый также и для простого насоса типа «Г». 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 чертеже. Внутри вентиля стержень снабжен прямоугольной нарезкой, пригнанной к такой же нарезке корпуса, благодаря чему он имеет одновременно с вращением также и продольное поступательное движение. В сверленый торец его вставлен хвостовик клапана *6*, чтобы стержень не надавливал на шляпку клапана во избежание поворачивания его, а также перекоса на седле. Такое соединение удобно при ремонте вентиля, т. к. клапан легко вынимается из гнезда стержня для проверки его конуса и притирки, но, имея свободу продольного перемещения при открытом вентиле под действием струи пара, он иногда вибрирует между седлом и стержнем, вследствие чего шумит, что является нежелательным. Под конусом клапана, где начинаются перья, имеется невысокое кольцо, служащее для того, чтобы предотвращать острое действие струи пара на притирочные поверхности клапана при небольших открытиях его. Третий штуцер, перпендикулярный к двум, служит для присоединения к нему паропроводной трубы насоса.

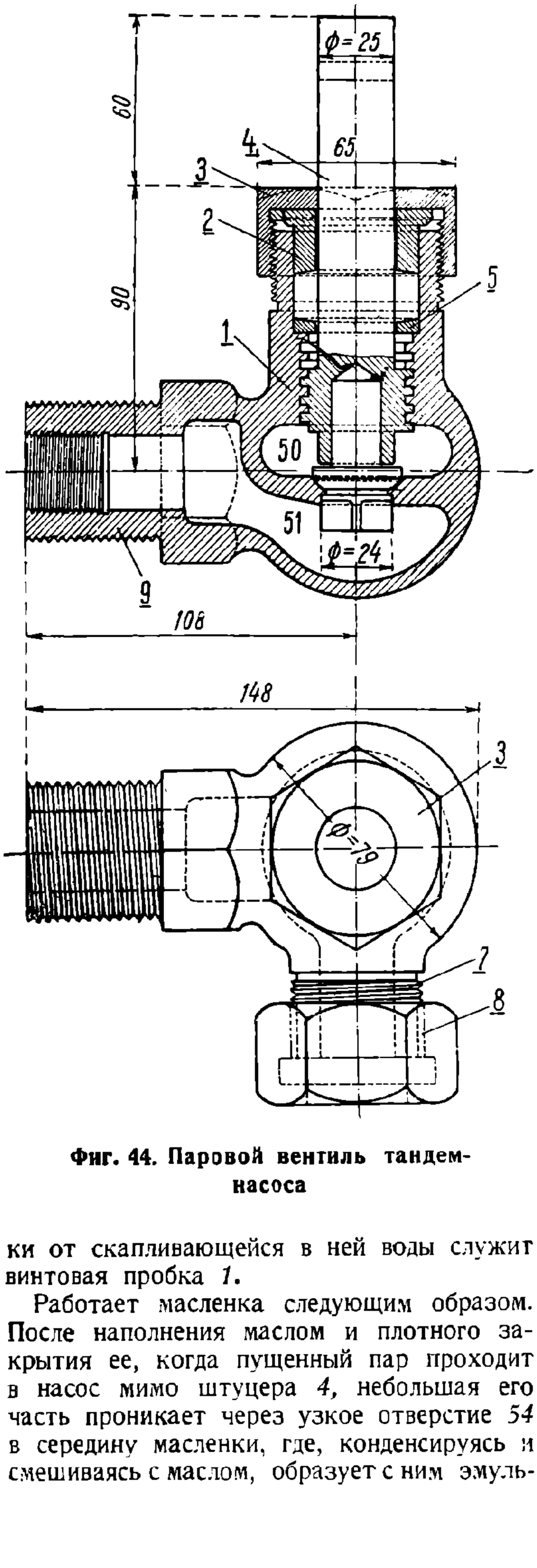
На фиг. 45 и 46 изображен паровой вентиль, предназначенный для компаунд-насоса, который отличается от предыдущего лишь формой и размерами. Компаунд-насос, расходуя на *единицу* подаваемого *воздуха* меньше пара, чем тандем-насос, потребляет его в *единицу времени* больше, соответственно своей мощности. Поэтому для него требуется ставить вентиль с большей пропускной способностью. Конструкция же этого вентиля такая, как и того, который описан по фиг. 44.

б) Масленки тандем-насоса

Для смазывания парового цилиндра тандем-насоса применяется масленка, изображенная на фиг. 47. Она представляет собою чугунный резервуарчик, закрываемый

НТБ ДПУКТ

сверху винтовой крышкой *2*. Внутри масленки возвышается над дном трубка *3*, запрессованная в штуцер *4*, снабженный снизу волосным отверстием *54* (диаметром 0,3 — 0,5 *мм*). Для опоражнивания маслен-



Фиг. 44. Паровой вентиль тандем-насоса

ки от скапливающейся в ней воды служит винтовая пробка *1*.

Работает масленка следующим образом. После наполнения маслом и плотного закрытия ее, когда пущенный пар проходит в насос мимо штуцера *4*, небольшая его часть проникает через узкое отверстие *54* в середину масленки, где, конденсируясь и смешиваясь с маслом, образует с ним эмульсию. Из нее затем выделяется и осаждается на дно вода, поднимая 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 *4* масляную каплю, которая и увлекается паровой струей в насос. Это стекание масла по волосному отверстию *54* не мешает подыматься кверху микроскопическим пузырькам пара через масляную каплю вследствие понижения давления внутри масленки, охлаждаемой наружным воздухом.

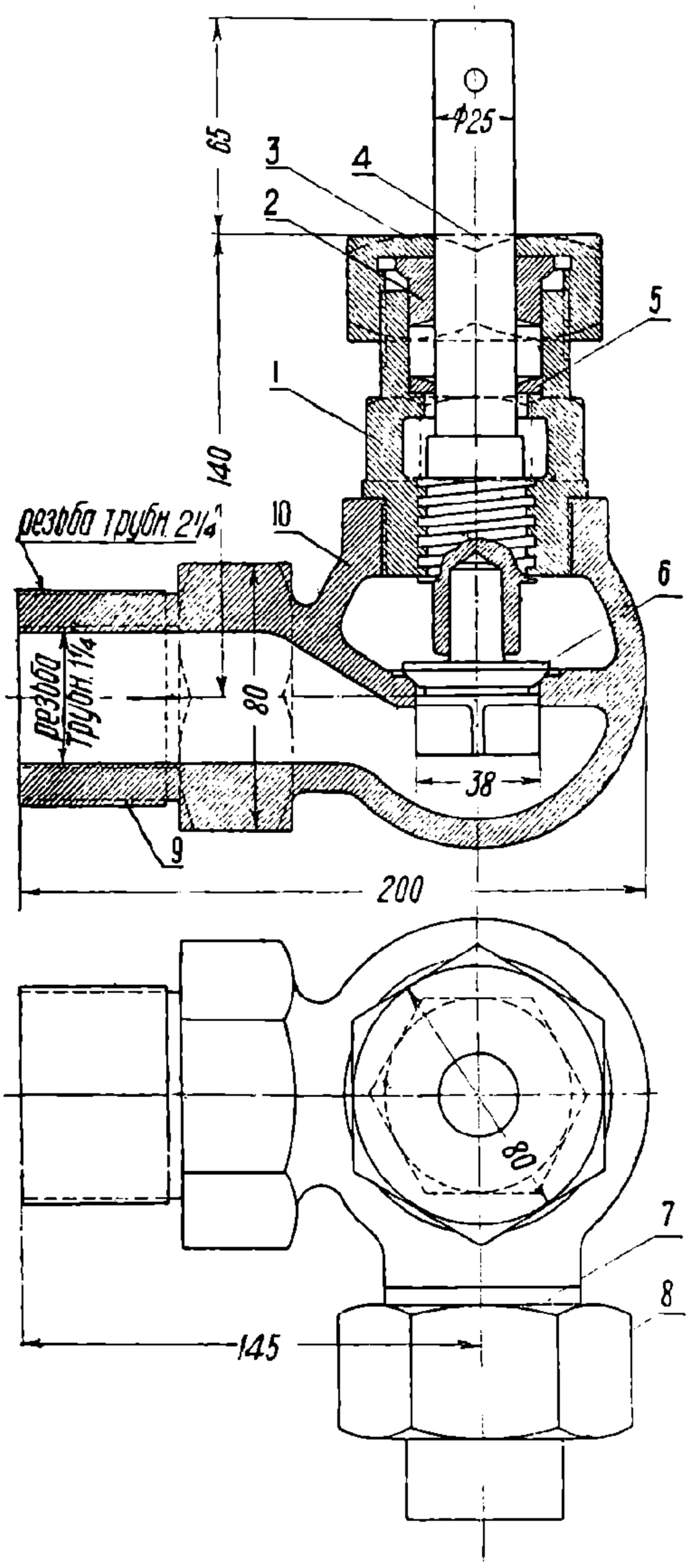
Такие гидростатические масленки работают исправно, пока не засорится отверстие *54*. Если отверстие чистое и масленка полна, то из нее может выходить до трех капель масла в минуту; загрязненная масленка подает масло медленнее. Быстрота подачи зависит также от вязкости масла и от температуры его.

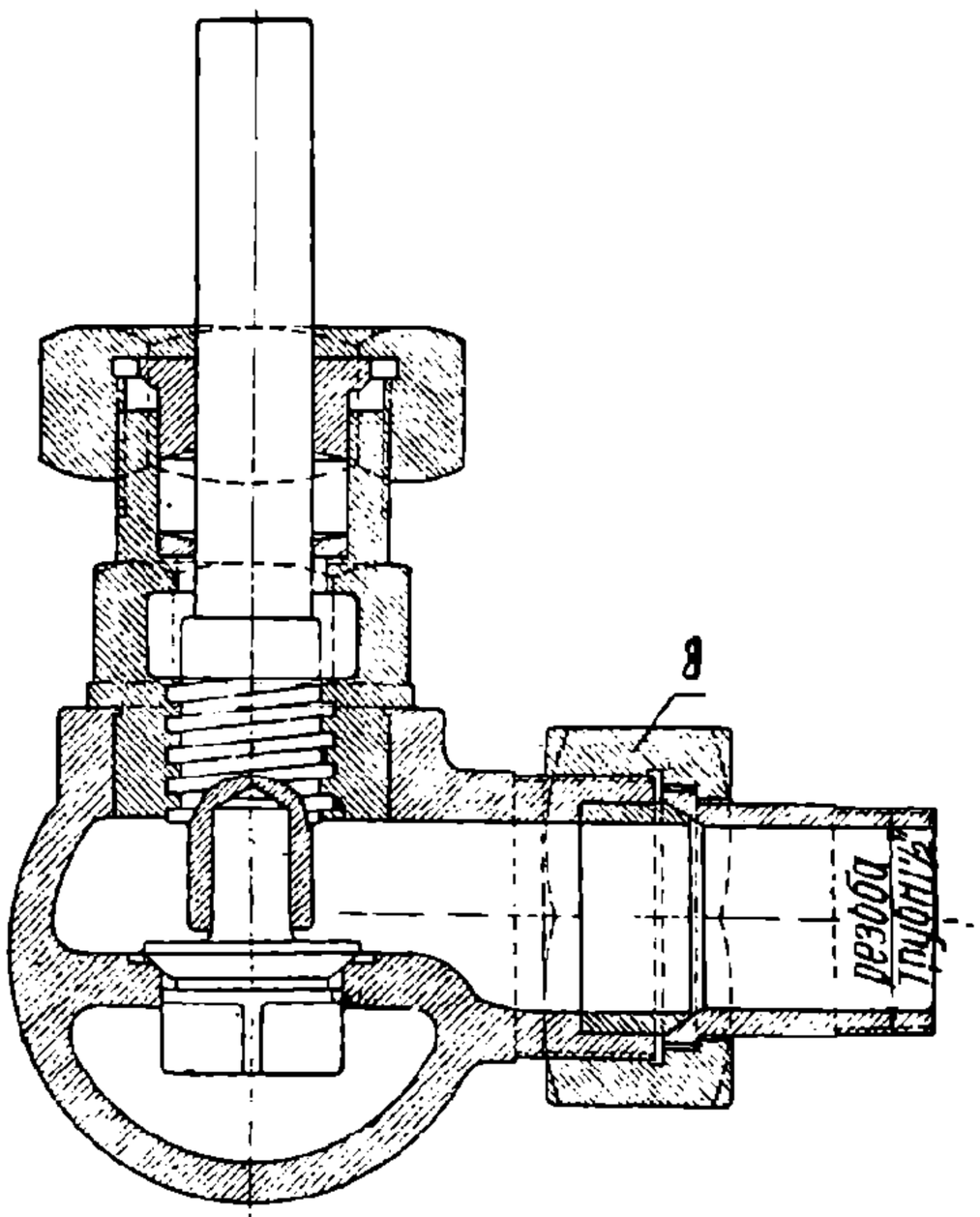
На фиг. 48 изображена весьма примитивная и неудачная масленка воздушного цилиндра. Собственно это даже не масленка, а просто воронка с краником для заливки периодически в воздушный цилиндр некоторого количества масла. Этой масленкой на практике почти не пользуются, т. к. она часто засоряется пылью и грязью и, кроме того, утечки сжатого воздуха из главного резервуара через клапаны и кольца поршней создают некоторое противодавление, не дающее проникнуть маслу внутрь во время заливки масла. Рациональнее было бы ставить масленку, изображенную на фиг. 47, но без трубки *3*, давая возможность маслу стекать каплями по мере пульсации давления воздуха в ней при засасывании последнего, или же ставить такие масленки, какие применяются для стационарных компрессоров.

в) Пресс-масленка

Пресс-масленка, или механический лубрикатор, устанавливается на верхней крышке компаунд-насоса и приводится в действие от ходопеременного золотникового механизма (фиг. 33 и 35). Она подает смазку лишь тогда, когда насос работает, и прекращает подачу с остановкой его; кроме того, смазка находится в прямой зависимости от скорости работы насоса. От масленки расходятся пять нагнетательных маслопроводных трубок (фиг. 40): 1) в малый паровой цилиндр, собственно в паропроводный канал, ведущий к золотниковой камере распределения; 2) в большой воздушный цилиндр у верхнего всасывающего клапана;

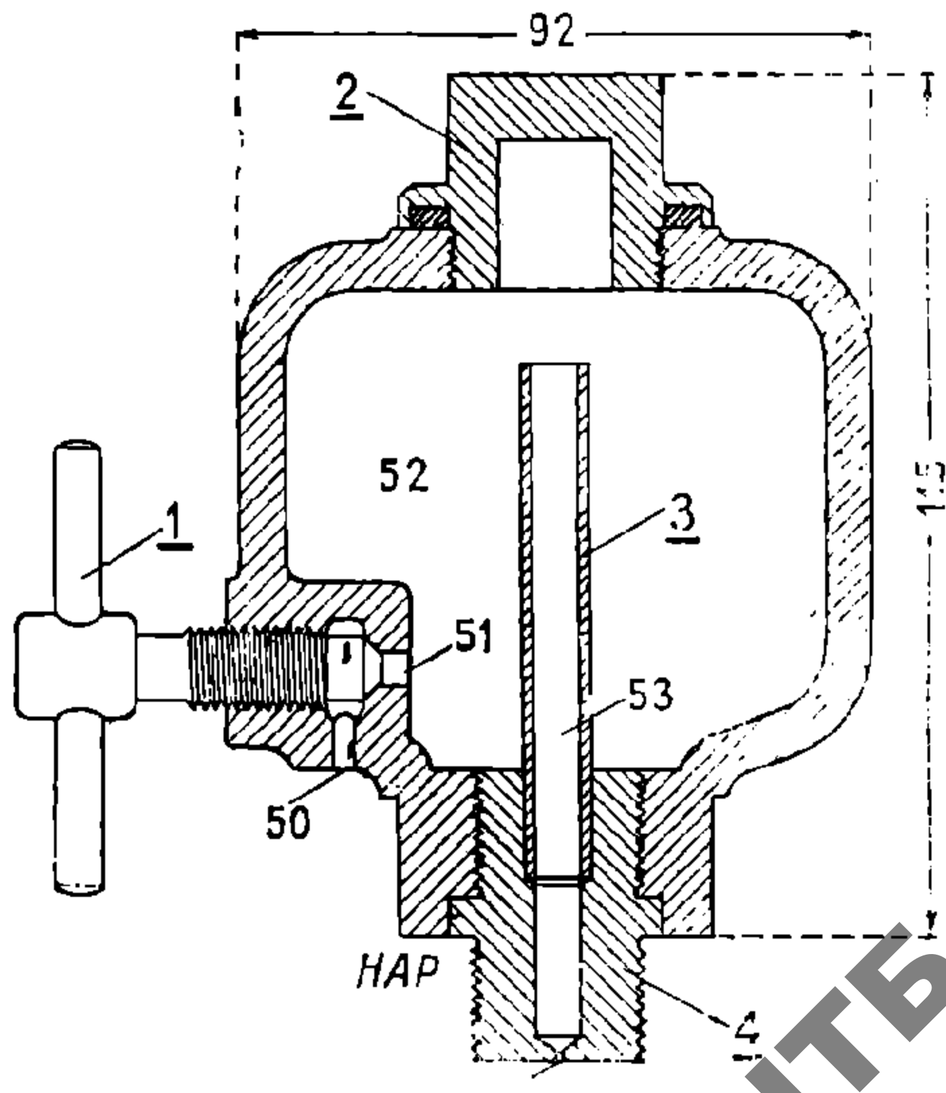
НТБ ДПУКТ





Фиг. 45—46. Паровой вентиль компаунд-насоса

его ремонт, обеспечивается долговечность, сохранность, экономичность и мощность его в течение длительного времени службы. Бригада освобождается от постоянной заботы периодически останавливать и смазывать насос, когда он от недостатка масла издает завывающие звуки. Кроме того, пресс-масленка чрезвычайно экономно расходует масло, подачу которого можно ре-

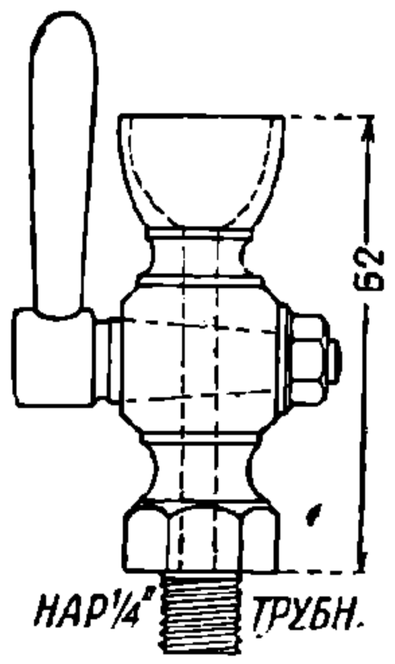


Фиг. 47. Масленка воздушного цилиндра тандем-насоса

3) в малый воздушный цилиндр у верхнего перепускного клапана; 4) и 5) порознь к каждому поршневому штоку, к нижним сальникам их. По двум первым трубкам подается масло светлое, компрессорное, лучшего сорта, а по остальным трем — масло темное, обыкновенное, цилиндровое. Это разделение сортов масла требуется по характеру работы верхних, увлажняемых паром, горячих цилиндров и нижних сухих воздушных цилиндров, снабженных клапанами. Ввиду этого заправка масленки и должна производиться двумя сортами масла. Равномерность подачи масла в соответствии со скоростью работы насоса создает весьма благоприятные условия для службы последнего, благодаря чему удешевляется

НТБ ДНУЖТ

гулировать с большой точностью. Все эти выгоды с лихвой окупают устройство и эксплоатацию пресс-масленки.



Фиг. 48. Масленка воздушного цилиндра тандем-насоса

Пресс-масленка (фиг. 49—53) представляет собою соединение пяти небольших насосиков, приводимых в действие одновременно особым передаточным механизмом. Каждый из них нагнетает смазку к определенному месту, независимо от того противодавления, которое там может встретиться.

Каждый насосик занимает отдельное место *3, 3, 3, 3, 3* на общей чугунной коробке *1*, которая служит резервуаром с продольной перегородкой для двух сортов смазки: в отделении *I* для обыкновенного цилиндрового масла и в отделении *II* для специального компрессорного масла. В отделении первом находится главный вал *21*, на котором укреплен ведущий шарообразный кулачок *22* и пять ведомых кулачков, расположенных по одной образующей линии вала *20, 20*. Этот вал допускает двоякое движение: вращательное вокруг его оси и поступательное вдоль этой оси, благодаря продольной свободе, имеющейся в подшипниках *27*.

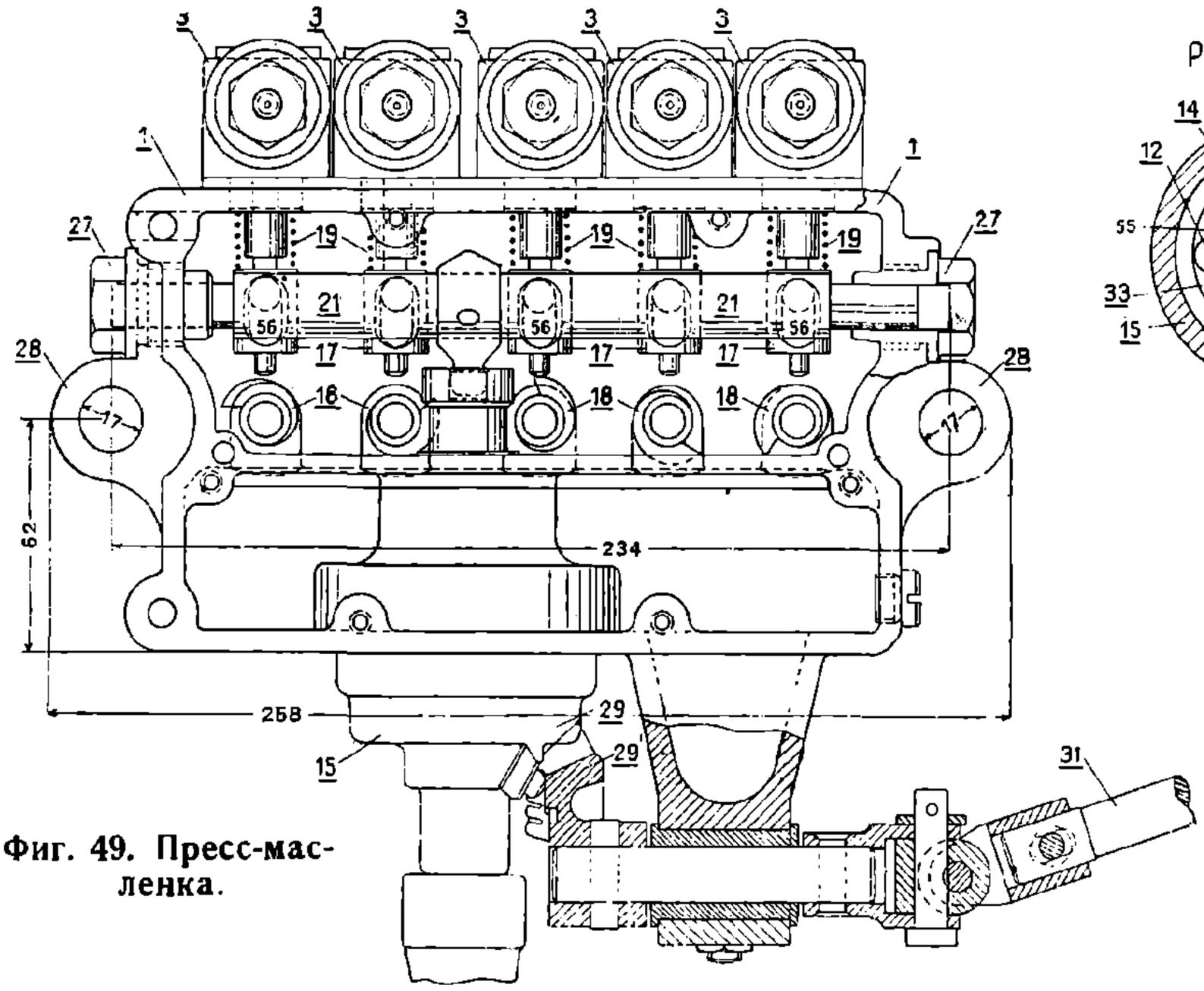
Главный кулачок *22* входит в цилиндрическое гнездо эксцентрика *23*, приводимого во вращение валиком *14*. На другом конце последнего насажена роликовая сцепная муфта *12, 13, 15*, которая в разрезе показана на фиг. *52;* здесь ролики *12, 12, 12* помещены в гнезда *55, 55, 55*, сделанные в средней, 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. 51 показаны два роликовых зацепления: *13* и *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 рукоятки *16*, связанной непосредственно с ним, когда нужно проверить работу масленки и прогнать масло при заправке ее, либо при помощи колебательного движения обоймы *13*, имеющей зубчатый сектор *29*, показанный на фиг. 49, 52, 53, который находится в зацеплении с другим таким же сектором *30*, получающим периодические повороты в ту и другую сторону во время работы насоса от валика *31*, связанного при посредстве карданных шарниров *32* с ходопеременным механизмом парораспределения насоса, описанного в § 13.

Таким образом колебательное движение обоймы *15* превращается во вращательное движение в одну сторону валика *14*, следовательно и эксцентрика *23*. Главный кулачок *22* описывает при этом окружность, сообщая одновременно главному валику *21* качание вокруг его оси и вдоль этой оси. Эти оба движения при посредстве кулачков *20* (фиг. 51, 49) входящих в гнезда *56* хвостовиков *17*, передаются плунжерам *2* всех пяти насосиков, один из которых виден в разрезе на фиг. 51. Каждый плунжер имеет окошечко *53* и осевой канал *51*, сообщающийся с камерой *52*. Плунжер пересекает канал *50, 54*, берущий начало внизу из резервуара масленки и идущий кверху к штуцеру с шариковыми клапанами *4, 5*. Когда главный вал *21* поворачивается (согласно чертежу — против часовой стрелки), то он одновременно двигается и вдоль своей оси, тогда плунжер *2* движется вправо под действием пружины *19* и одновременно поворачивается вокруг оси (на 30°), ставя окошечко *53* вниз: вследствие постепенного образования вакуума в камере *52*, масло из резервуара *1* заполняет эту камеру, что происходит медленно, по мере поворота главного вала. Обратное движение плунжера, т. е. поступательное движение влево и вращательное, поворачивающее окошечко *53* вверх, сначала начинает немного выжимать масло из камеры *52* обратно в резервуар, а в момент поворота окошечка на такой угол, при котором начинает оно сообщаться с верхней ветвью канала *54* при одновременном перерыве связи с нижней его ветвью *50* — масло нагнетается в трубку *6*, поднимая оба шарика *4, 5*. Эти шарики нужны для того, чтобы не допустить обратного выжимания масла из трубок, когда плунжер, поворачиваясь, не сделал еще полного переключения окошечка

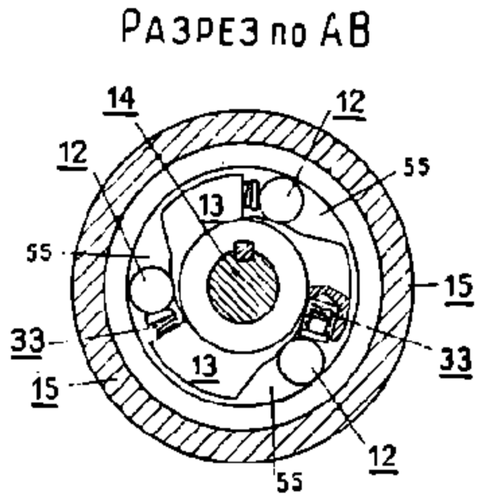
НТБ ДНУЖТ

53 с нижнего канала на верхний, каковое происходит медленно, почему и возможно временное сообщение этих каналов, пока

торых находятся кулачки *18* со спиральными очертаниями поверхностей. Различная установка кулачков, как показано в плане



Фиг. 49. Пресс-масленка.

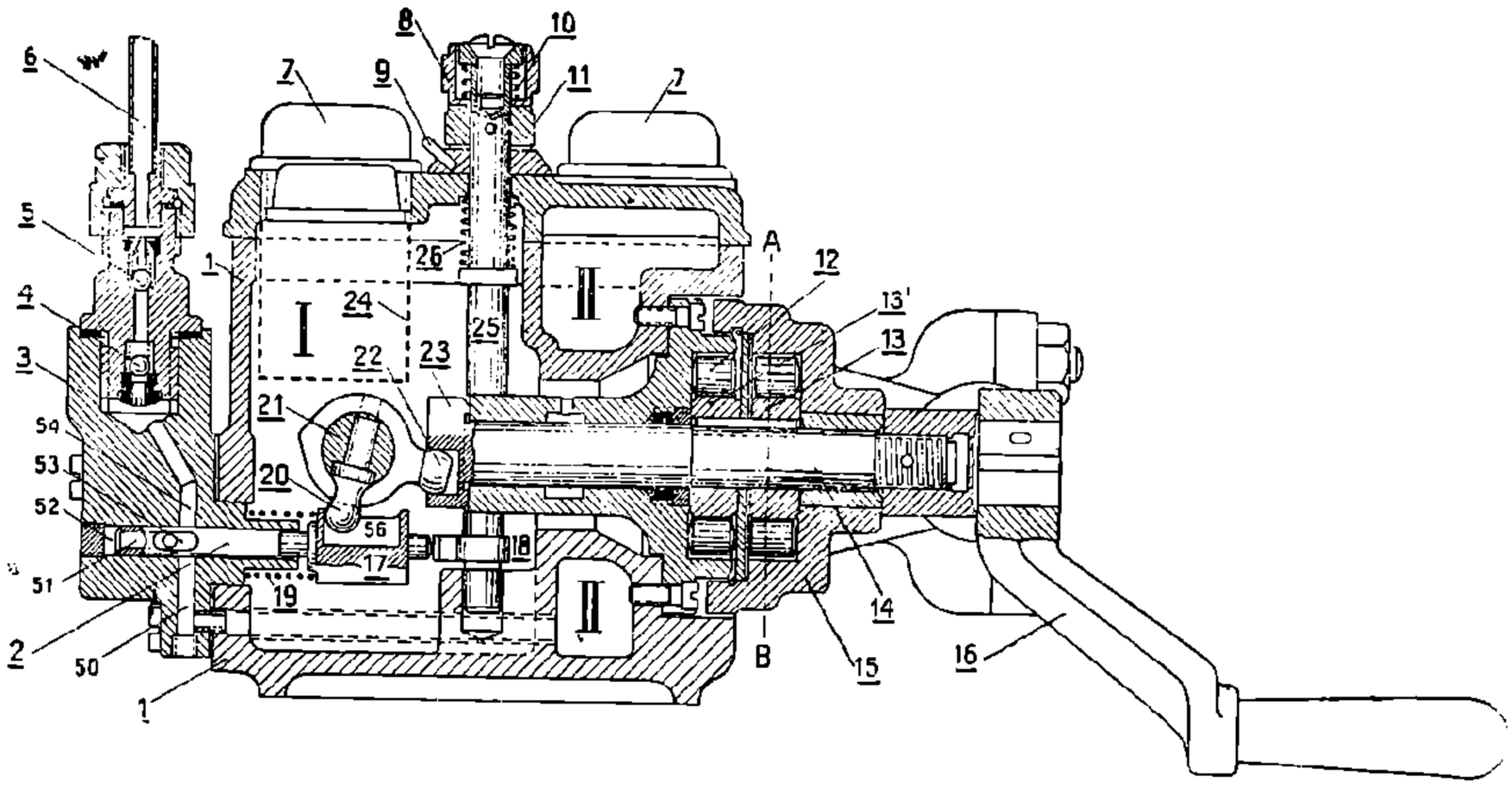


Фиг. 50. Сцепная муфта пресс-масленки

Фиг. 49 и 50. Пресс-масленка для компаунд-насоса (вид сверху, со снятой крышкой) и сцепная муфта

дальнейший поворот плунжера не разобщит их. Три насосика берут масло из отделения

на фиг. 53, определяет размер выхода плунжера *2* под действием пружины *19* (фиг. 51),



Фиг. 51. Пресс-масленка для компаунд-насоса (поперечный разрез)

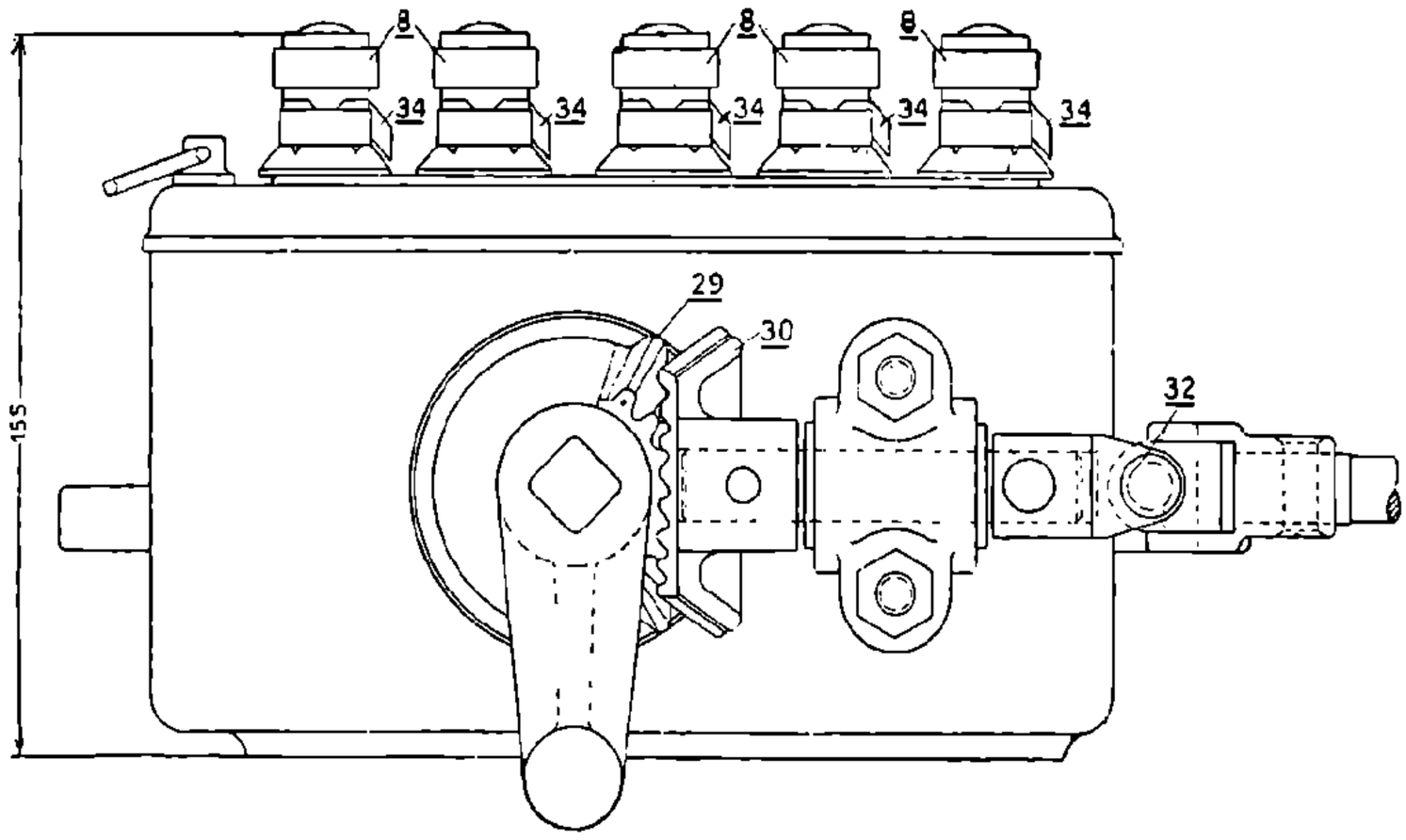
1, а два посредством передаточной трубки из отделения *II*.

Подача масла регулируется поворотом головок *8* (фиг. 53, 52, 51) на соответственный угол, установку которого можно контролировать указателями *34*. Эти головки связаны со стержнями *25*, снизу ко-

что дает меру захвата масла из резервуаров в зависимости от установленного хода плунжера при постоянных его поворотах на один и тот же угол. Головка *8* устроена так, что при полном ее обороте она останавливается штифтом *9*, а в случае применения большей силы, она вращается вхолостую.

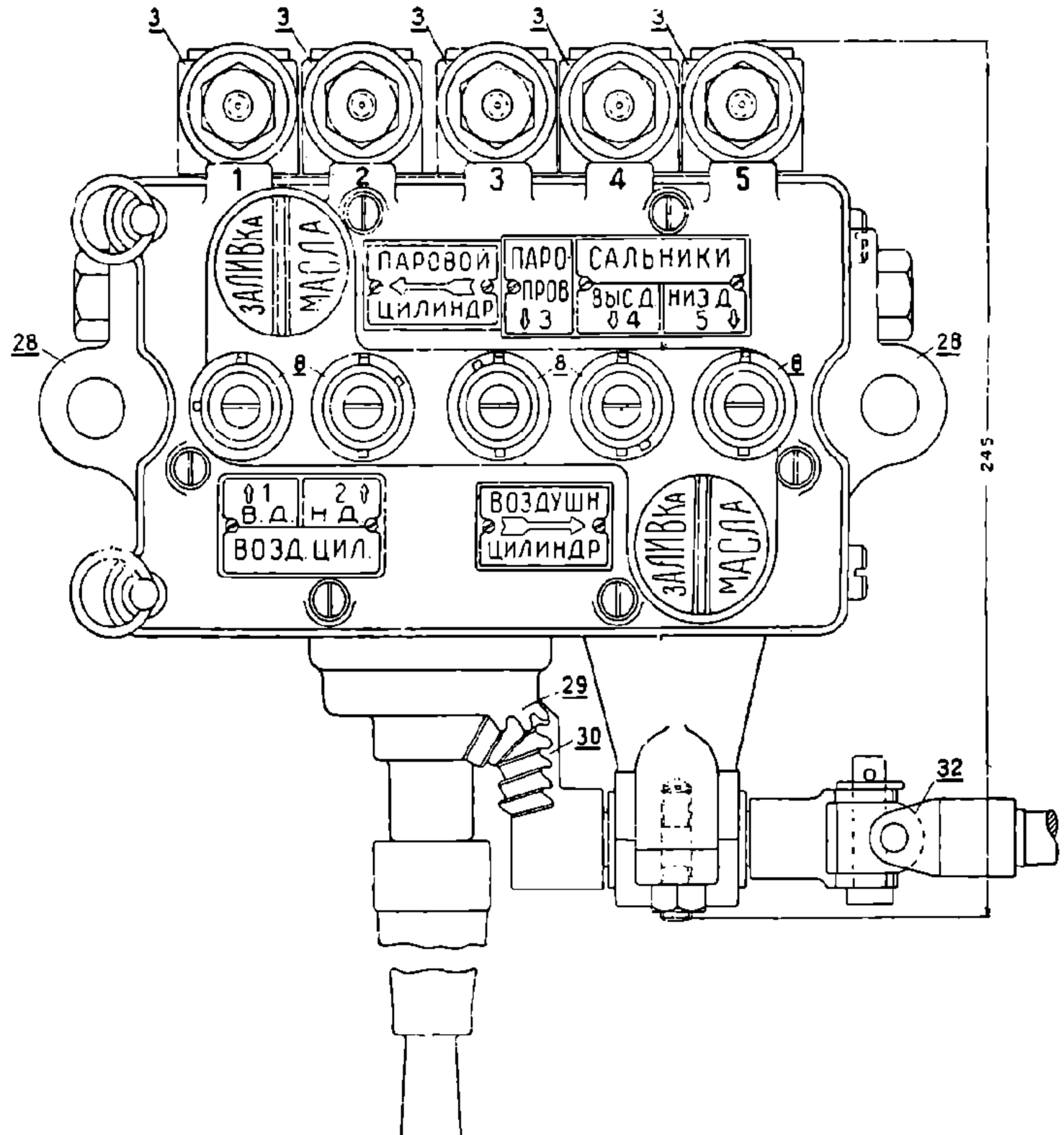
НТБ ДНУЖТ

благодаря наличию пружины *10*, прижимающей ее к нижней зашплинтованной шайбе *11*. Пружина *26* служит для упругого прола и высоты уровня его на углах камер высверлены отверстия, сообщающиеся внизу с этими камерами. В отверстиях находятся



Фиг. 52. Пресс-масленка для компаунд-насоса (общий вид сбоку)

скакивания головки по зубцам розетты при регулировке подачи масла. все время стерженьки; вынимая их оттуда, можно наблюдать по высоте смоченной



Фиг. 53. Пресс-масленка для компаунд-насоса (общий вид сверху)

Отверстия, через которые производится заливка масла, закрываются винтовыми крышками и внутри снабжены сеточными воронками *24*. Для контроля количества находящегося в резервуарах масленки маслом поверхности, сколько масла находится еще в масленке. На верхней общей крышке имеются номера против каждого нагнетательного элемента и таблички (фиг. 53, около регулировочных головок с над-

НТБ ДНЖКТ

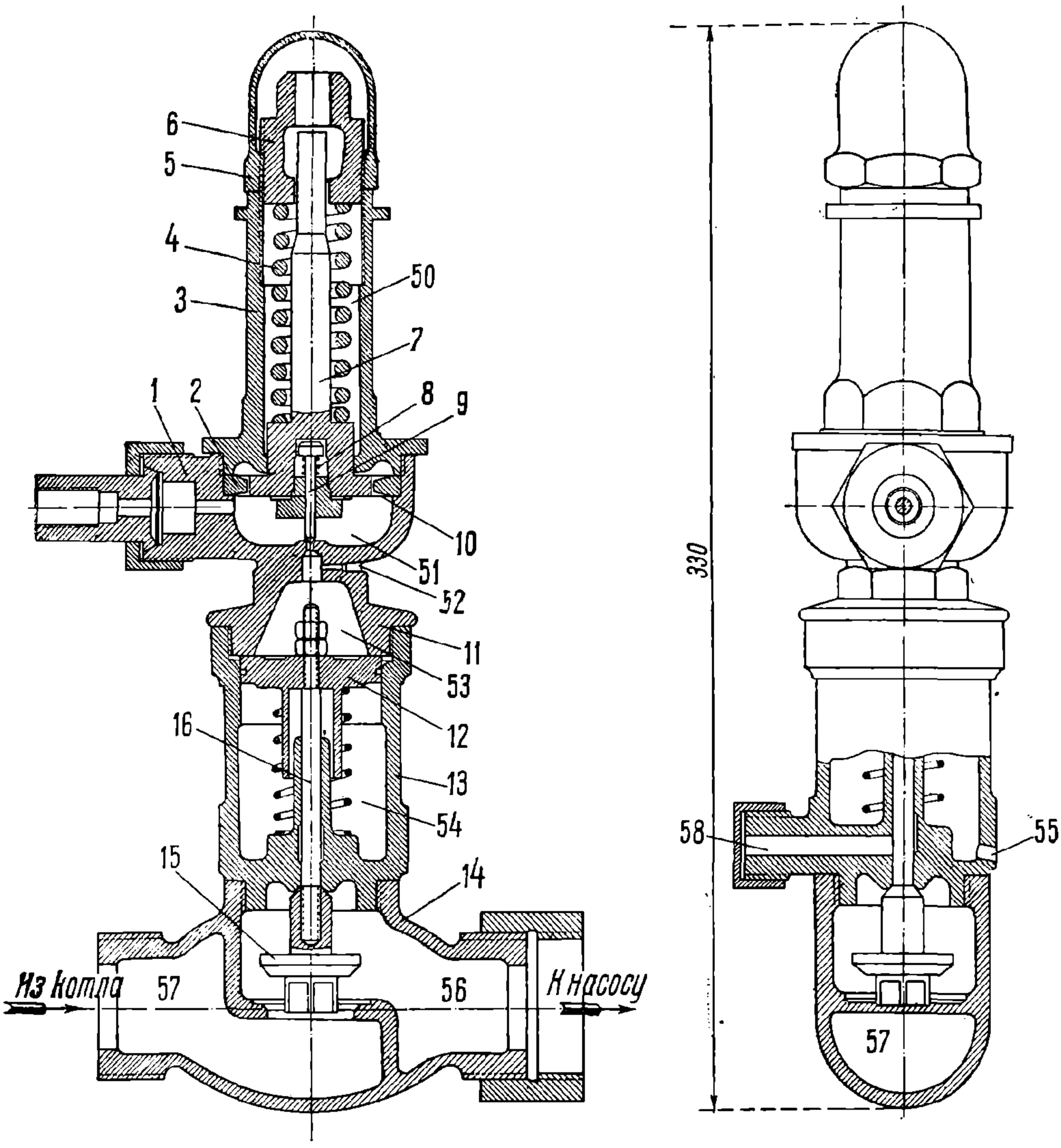
писями, указывающими их взаимную принадлежность.

Масленка укрепляется при помощи боковых проушин *28* к специально для этого прилитым на верхней крышке насоса столбикам.

г) Регуляторы воздушных насосов

На фиг. 54 показан регулятор хода воздушного тандем-насоса, а на фиг. 55 — компаунд-насоса. Они отличаются друг от друга размерами нижних частей в соответствии с потребностью пара каждого из указанных насосов, а также конструкцией отдельных деталей. Принципиального же различия между этими регуляторами нет; поэтому настоящее описание является для них общим с одинаковой нумерацией их деталей.

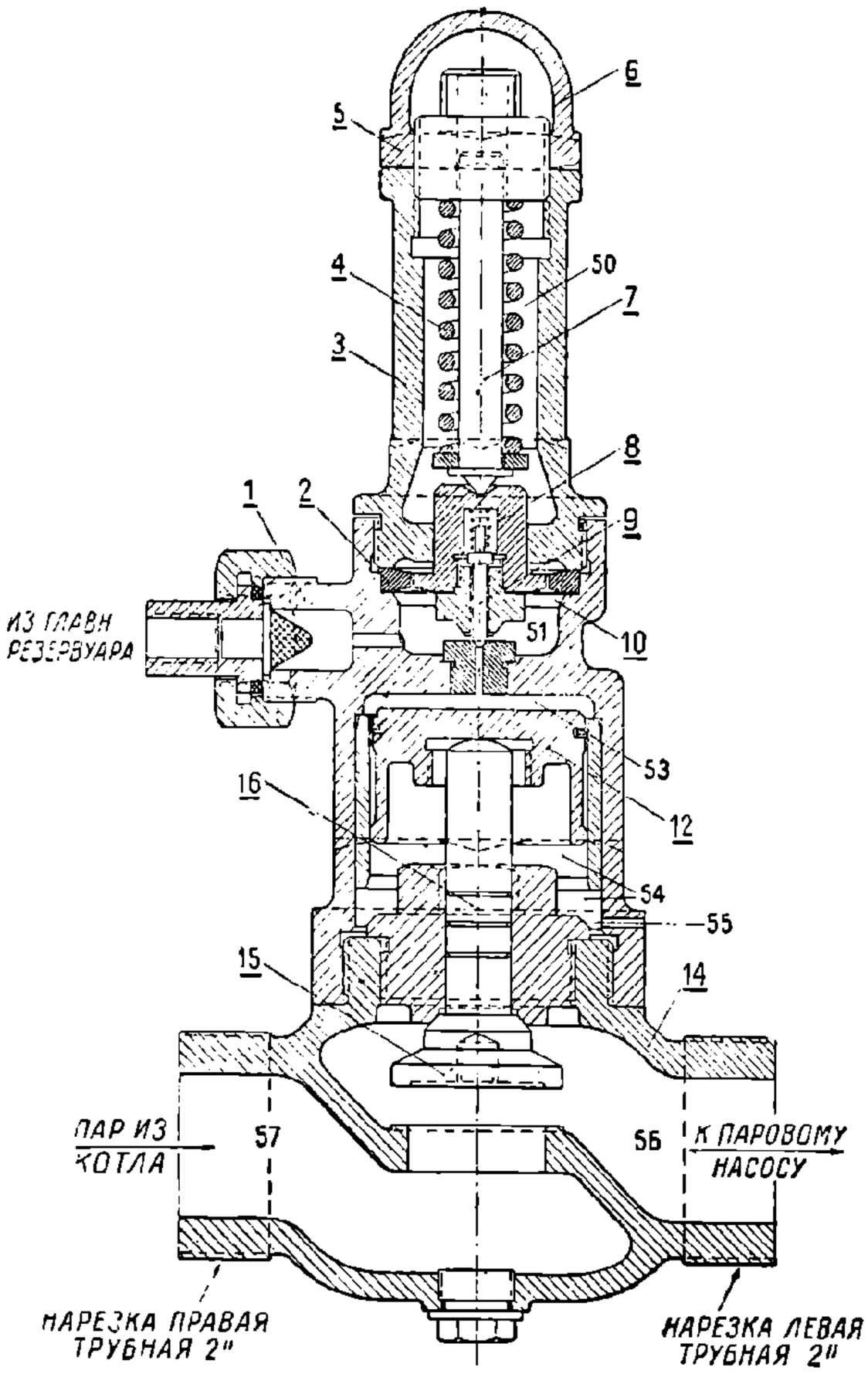
Регуляторы автоматически регулируют работу воздушных насосов таким образом, что давление сжатого воздуха в главных резервуарах не может подняться выше известной нормы. Таким образом нужное давление сжатого воздуха в них постоянно поддерживается само собою, не требуя со стороны паровозной бригады внимания и заботы на регулировку хода насоса посредством парового вентиля.



Фиг. 54. Регулятор хода воздушного тандем-насоса

НТБ ДНУЖТ

При изображенных на чертежах положениях нижних частей обоих регуляторов пар из паровозного котла через входное отверстие *57*, клапан *15* и выходное отверстие *56* и дальше по паропроводной трубе (не показанной на чертеже) поступает в воздушный насос. Последний под действием этого пара работает до тех пор, пока давление воздуха в главном резервуаре, сообщающемся посредством трубки (тоже не показанной на чертеже) и штуцера *1*



Фиг. 55. Регулятор хода воздушного компаунд-насоса

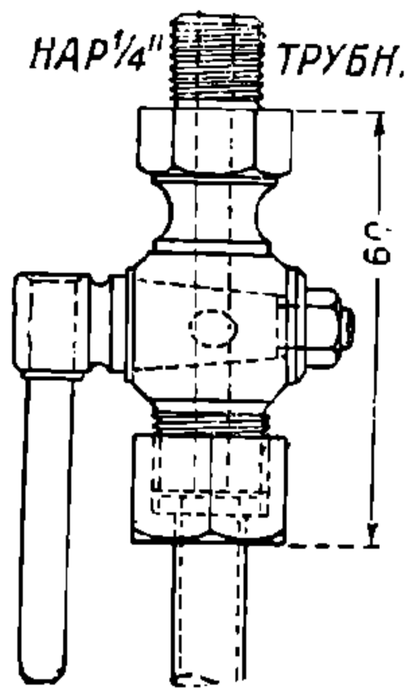
с камерой *51*, не превысит силы пружины *4*, находящейся в атмосферной камере *50*, действуя на тонкую (0,2 *мм*) гибкую бронзовую диафрагму *10*. Тогда эта диафрагма вместе с подвешенным в центре ее клапаном *9* приподнимается, и сжатый воздух главного резервуара, проходя через этот открытый клапан в камеру *53*, своим давлением опускает поршень *12*, соединенный стержнем *16* с клапаном *15*. Последний плотно садится на седло, т. к. площадь поршня *12* значительно больше его площади, находящейся под давлением пара. Насос, лишенный притока пара, останавливается до тех пор, пока давление в главном резервуаре не станет несколько меньше, именно настолько, что упругость пружины *4* прижмет диафрагму *10* книзу и закроет клапан *9*. Сжатый воздух, оставшийся в камере *53*, быстро расходуется благодаря пропускам уплотнительного кольца поршня *12*, а также через очень малое отверстие *52*, которое может впрочем и отсутствовать. Вследствие этого поршень *12* вместе с клапаном *15* под действием пара на клапан снова подымается в положение, изображенное на чертеже; тогда пар из паровозного котла поступает в паровой насос и приводит его в действие.

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. 54 показан штуцер с каналом *58* для присоединения трубки, отводящей пар от стержня *16*, если таковой просачивается снизу вследствие неплотностей притирки верхнего конуса клапана *15*. В новом регуляторе этого штуцера нет, по тем соображениям, что можно ограничиться одним отверстием *55*, отводящим как пар, так и воздух, могущие проникнуть в камеру *54*.

д) Водоспускные краны и клапаны

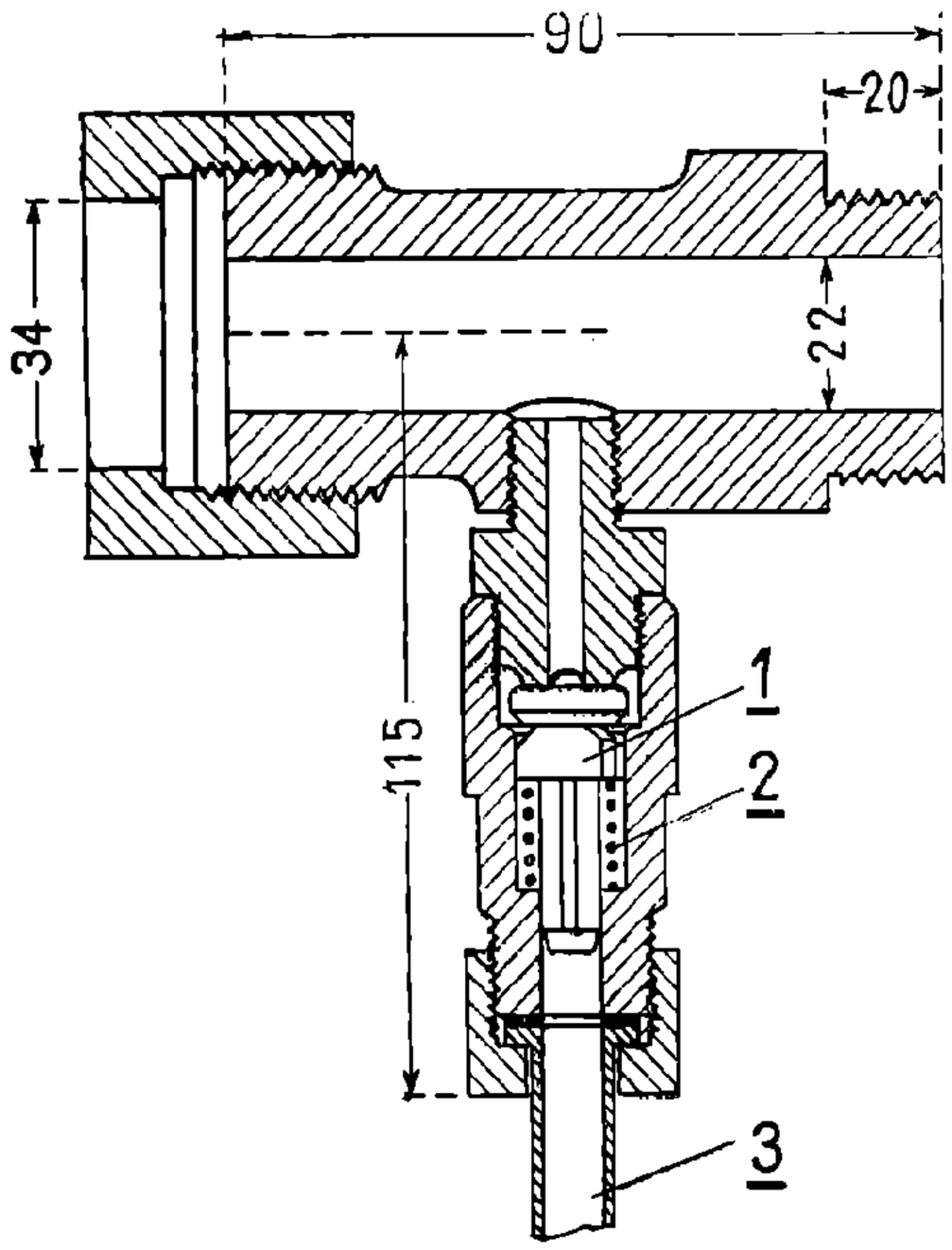
Насос снабжается спускными кранами для удаления скапливающейся конденсационной воды во время его стоянки, когда кран недостаточно плотно закрывает пар. Скопление воды в паровых каналах насоса зимою может вызвать разрыв этих каналов при замерзании воды. Кроме того, получаются удары при пуске насоса в ход и выбрасывается вода в выхлопную трубу, обливая находящихся вблизи людей, загрязняя котел и окна будки, а также соседний подвижной состав. Вода может также скапливаться в воздушных цилиндрах и клапанных коробках вместе с маслом.



Фиг. 56 Водоспускной кран паровых и воздушных цилиндров насоса

Для своевременной осушки паровых и воздушных цилиндров применяются краны (фиг. 56), снабженные иногда отводными

трубками. Они обычно ставятся внизу паровых цилиндров, а также на наконечнике паровпускной трубы, где иногда устанавливают вместо крана автоматический водоспускной клапан (фиг. 57), в котором,



Фиг. 57. Наконечник паровпускной трубы с автоматическим водоспускным клапаном

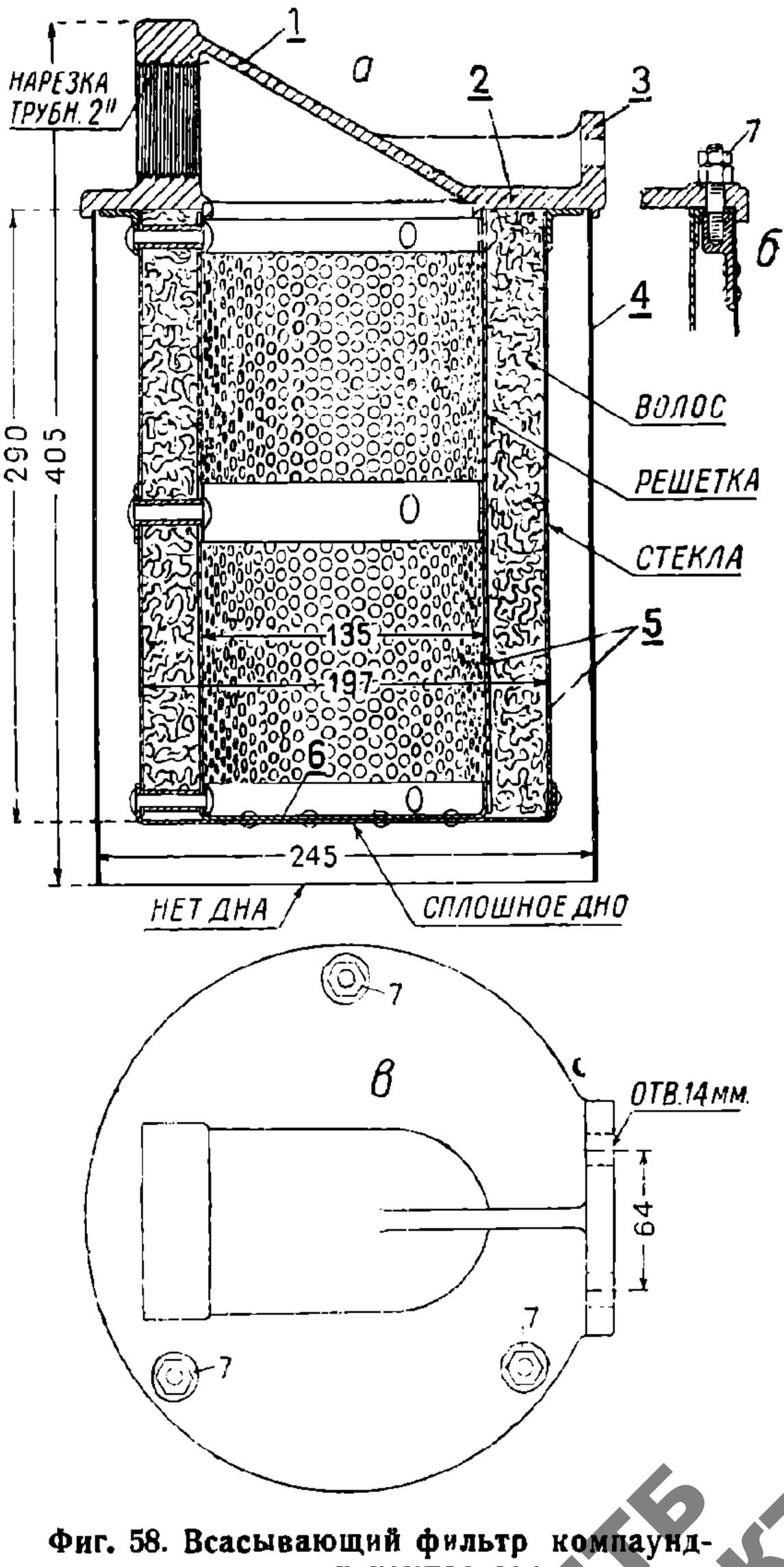
когда в трубе *50* нет пара, клапан *1* под действием пружины *2* приподнят, и конденсат, гонимый паром, стекает в отводящую трубку *3*. Когда же в трубе *50* появляется пар достаточного давления, то клапан *1* сжимает пружину *2* и садится на седло, закрывая выход.

е) Фильтр

Фильтр для паровоздушного насоса у нас является новостью. До сих пор насосы снабжались лишь решеткой; решетка пропускает пыль, которая загрязняет клапаны, трубы, ускоряет износ поршневых колец и цилиндров.

Новый компаунд-насос НКПС снабжен фильтром, изображенным на фиг. 58, применяемым также и для мотор-компрессоров на электровозах. Верхняя чугунная крышка *2* снабжена фланцем *3* для прикрепления его к вертикальной какой-либо поверхности (угольника, рамы и пр.) и патрубком *1* для соединения фильтра со всасывающей трубой насоса. К этой крышке прикрепляется на трех шпильках, как показано на фигурах 58 *б* и *в*, наружный защитный ба-

рабан *4* и одновременно внутренний двустенный решетчатый цилиндр *5* с глухим дном *6*. Пространство между решетчатыми стенками заполняется промасленным матрацным волосом. Для периодической промывки волоса—примерно два раза в лето—внутренний двустенный цилиндр снимается вместе с наружным цилиндром после отвинчивания гаек *7;* волос вынимается и промывается в горячем щелоке или в керосине или заменяется новым. При недостаче волоса пространство между решетчатыми стенками можно заполнить тонкой отожженной мятой проволокой, тонкими металлическими вьющимися стружками, стеклян-



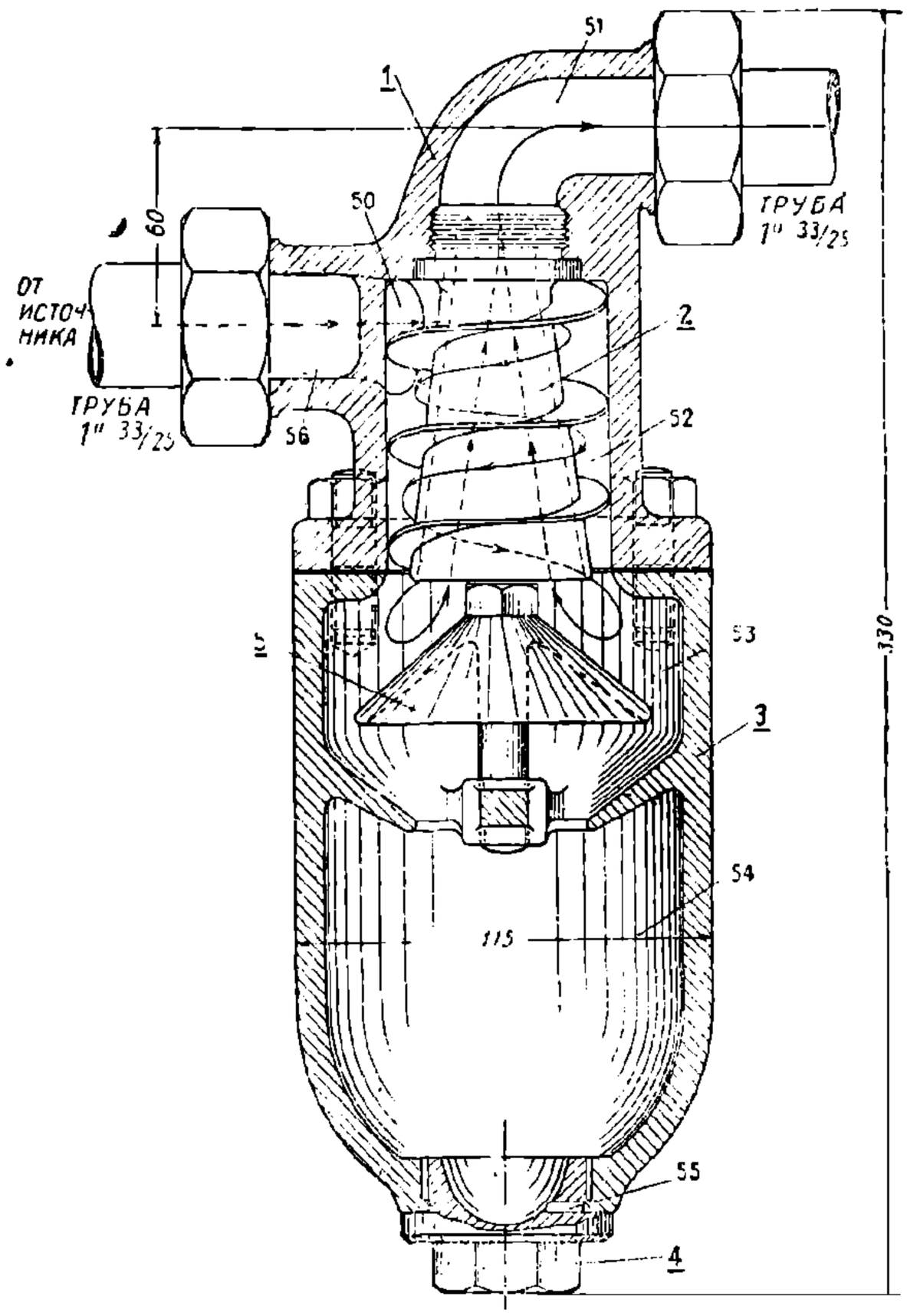
Фиг. 58. Всасывающий фильтр компаунд-насоса и компрессора

ными шариками или коротко резаными стеклянными трубками и т. п.

НТБ ДНУЖТ

ж) Воздухоочиститель

Чистота воздуха имеет большое значение для исправности работы крана машиниста, воздухораспределителей, регуляторов и других приборов, в особенности тех, которые снабжены клапанами. Вреден не только му-



Фиг 59. Воздухоочиститель

сор, но также и влага — масляная эмульсия, в особенности зимой, т. к., скопляясь в некоторых местах и загибах труб, она сокращает живое сечение или совсем закупоривает, создавая ледяные пробки, или заволакивая инеем; летом же вызывает ржавление труб, чугунных деталей или же раз'едание резиновых диафрагм, рукавов и кожаных прокладок. Ввиду этого необходимо принимать меры к возможно лучшей очистке и осушке воздуха. Для этой цели применяется изображенный на фиг. 59 воздухоочиститель, называемый также маслоотделителем. Ставят его обычно на напорной трубе между главным резервуаром и краном машиниста. Он состоит из верхней части *1*, представляющей собою головку, в полости которой *52* вставлена опрокинутая воронка *2*, имеющая на наружной поверхности винтовую ленту, по которой воздух из канала приемного штуцера через эксцентрически расположенное отверстие *50* движется вниз, как показано стрелками, развивая скорость кругового движения, благодаря чему капельные и твердые примеси воздуха отбрасываются в сторону и затем спускаются вниз под защитный зонтик *4* в сборную камеру *54;* чистый же воздух, как более легкий, поворачивает внутрь воронки, откуда направляется дальше в отводящий штуцер *5*.

Периодически надо отворачивать нижнюю гайку для выпуска жидкого из сборника и очистки его. Рекомендуется это делать после каждой поездки и возвращения паровоза в депо.

3) Главный резервуар

Главный резервуар на локомотиве играет роль компенсатора расхода сжатого воздуха между магистралью и компрессором при зарядке и отпуске тормоза. Вместе с тем главный резервуар имеет большое значение для охлаждения нагнетаемого компрессором или насосом воздуха и выделения из него при этом водяного и масляного конденсата, осаждающегося на стенках его и стекающего вниз в виде эмульсии, которую периодически удаляют через спускной кран.

В соответствии с отмеченными выше требованиями главные резервуары имеют определенный достаточной величины об'ем, и если нет места на локомотиве для одного такого резервуара, то ставится несколько меньшего размера, для чего используются свободные места. Это способствует также и более быстрому охлаждению воздуха и лучшей очистке его.

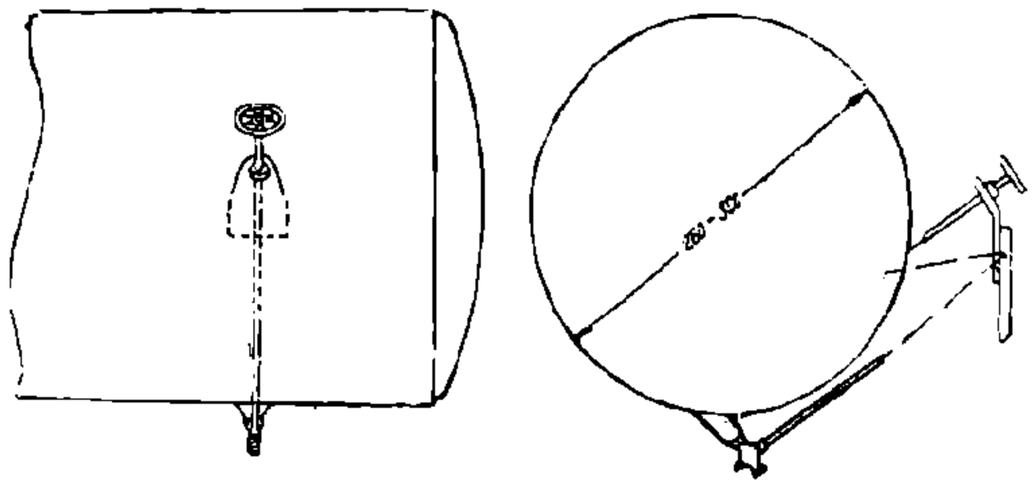
Согласно установившейся практике и расчета общий об'ем главных резервуаров считается достаточным для пассажирского локомотива в 500 *л*, для товарного в 1000 *л*. Имеется стремление ввести стандартный резервуар в 500 *л* и ставить, в случае надобности, два или три таких резервуара, что применимо к паровозам. К тепловозам и электровозам должны применяться отдельные резервуары меньшей емкости вследствие габаритных условий.

На фиг. 60 представлен тип главного резервуара, применяемого на паровозе, установленного под котлом между рамами. Вследствие необходимости своевременной и частой осушки его от скапливающейся в нем влаги спускной кран делается с приводом, как показано на чертеже (фиг. 60),

НТБ ДПУЖТ

или иначе, для удобства открывания его сбоку паровоза.

На электровозе спускные краны главных резервуаров, расположенных на крыше, должны находиться в кузове электровоза и должны быть снабжены воронками для отвода жидкости наружу. Установка этих кранов на крыше электровоза не допускается в виду опасности доступа к ним, когда токоприемники находятся под напряжением.



Фиг. 60. Главный резервуар

15. МОТОР-КОМПРЕССОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

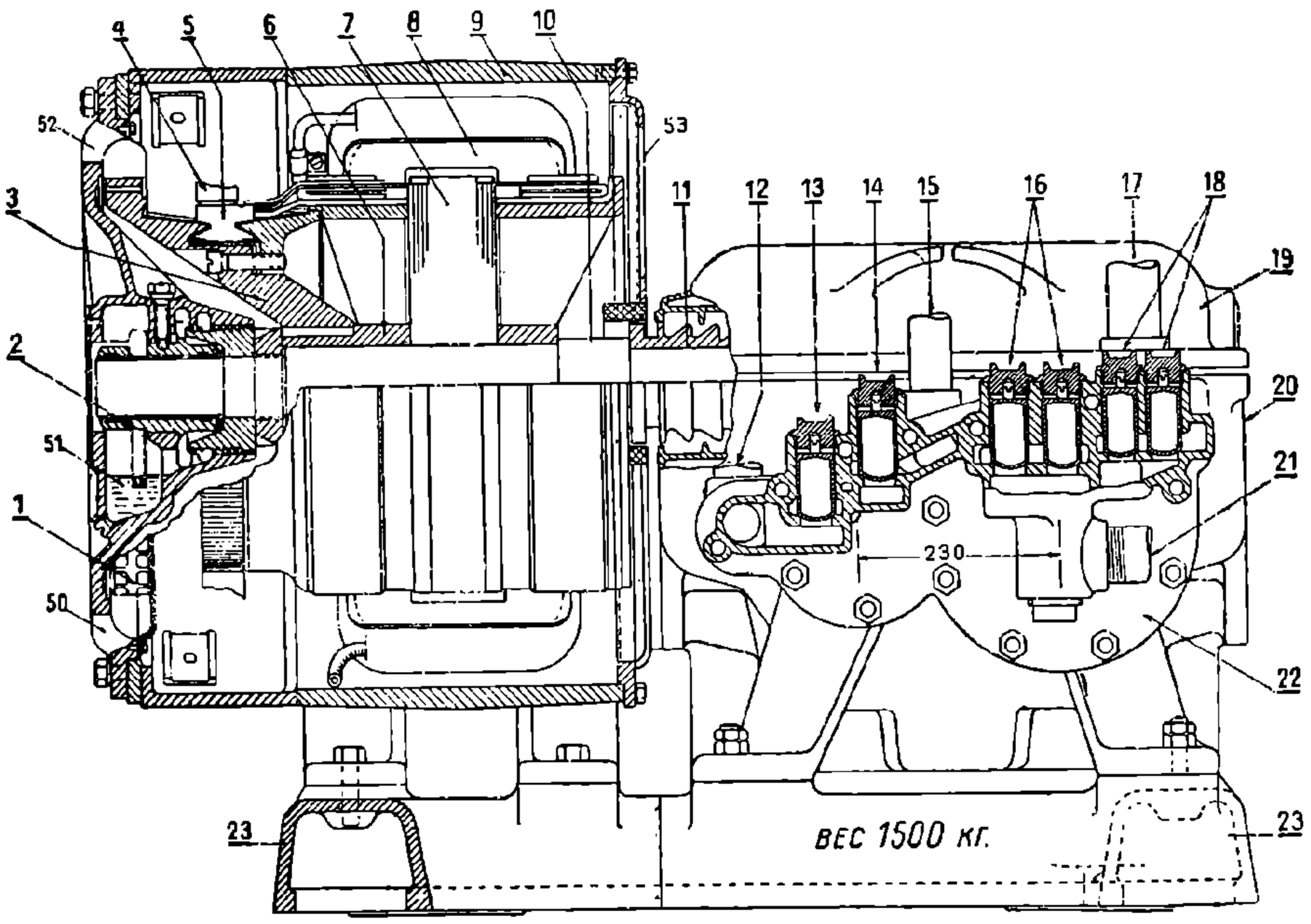
а) Общее описание

На электровозе в кузове обычно устанавливается 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 электрическое включение их моторов, рассчитанных на 1 500 V, последовательно в цепь контактного провода, напряжение которого равно 3 000 V.

При порче одного из компрессоров предусмотрена возможность независимой работы другого под напряжением 1 500 V током, получаемым от динамомотора, т. е. агрегата, снижающего напряжение контактного провода.

Компрессор производит двукратное сжатие воздуха двумя горизонтальными цилиндрами (фиг. 62), большим низкого давления и малым высокого давления; оба цилиндра однокамерные (рабочий об'ем цилиндра находится с одной стороны поршня).



Фиг. 61. Мотор-компрессор электровоза (вид сбоку, разрез мотора и клапанных коробок)

Компрессор приводится в действие сериесным электродвигателем посредством зубчатой передачи с угловыми зубьями *27, 33*. Он рассчитан на противодавление в главном резервуаре в 9,5 *ат*. Средняя точка соединенных последовательно двигателей двух компрессоров соединена со средней же точкой динамомотора с целью уравнения напряжений на коллекторах обоих двигателей при пуске компрессоров в ход. Несмотря на то, что моторы построены для работы

НТБ ДНУЖТ

под напряжением 1 500 V, корпус его изолирован на 3 000 V. Мотор и компрессор установлены на общем коробчатом чугунном фундаменте *23*, образуя один агрегат (фиг. 61). Мотор-компрессор имеет следующие характеристики:

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 A
Напряжение	1 500 V
Число оборотов мотора	915 об/мин.
ес компрессора	1 5.0 *кг*

б) Компрессор

(конструкция)

Корпус компрессора *20* (фиг. 62, 63), отлитый вместе с цилиндрами, имеет котлообразную форму; он окружает работающие части, закрывая их, а также обеспечивая находящейся на дне его смазкой. Подшипники *25, 32* коленчатого вала *26, 31,* а также подшипник *24* якорного вала *19* (фиг. 61) устроены в той же отливке корпуса, что гарантирует неизменное относительное расстояние между ними. Для отнятия цилиндровой крышки *22* с целью осмотра поршней требуется разборка только одного соединения—всасывающей трубы *21;* остальные трубы — нагнетательная *15* и охладительная *17, 21,* присоединены к штуцерам на цилиндрах компрессора, подводящим их к клапанным коробкам на крышке.

В средней части коленчатого вала между кривошипами имеется диск *30* (фиг. 63), на который посажено и укреплено зубчатое колесо *27;* такое среднее расположение колеса обеспечивает равномерное распределение давления на коренные подшипники *25, 32* (фиг. 62). Вкладыши подшипников коленчатого и якорного валов заливаются баббитом. Головки шатунов не имеют вкладышей, и баббитом залиты непосредственно внутренние поверхности их; эти головки раз'емные, на шарнирах и затянуты болтами *28.* 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 спиливания их.

Крейцкопфные валики *38, 35* сделаны из высокосортной стали, а втулки этих валиков бронзовые. Поршень низкого давления имеет четыре уплотнительных кольца, а поршень высокого давления — шесть. Цилиндровая крышка *22* 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.* Все эти клапаны — пустотелые, цилиндрической формы, причем седельные части их (конусы) сделаны из специальной твердой стали, приваренной или привинченной на резьбе к стакану. Клапаны садятся на свои седла вследствие действия на них воздуха, находящегося между крышкой и верхним дном клапана, при условии некоторой неплотности цилиндрической части клапана во втулке. Воздушные цилиндры снабжены охладительными ребрами. Предусмотрена возможность располагать мотор как с одной, так и с другой стороны компрессора, ввиду чего имеются симметрично расположенные с обеих сторон постели для коренного якорного подшипника *34* и полости *55* для отбойного кольца *11,* предотвращающего попадание масла в мотор. Внизу кожуха (фиг. 62 и 63) имеются усообразные углубления *54,* снабженные снаружи винтовыми пробками *39* для спуска загрязненного масла и керосина во время промывки и очистки полости кожуха.

в) Мотор

Якорь мотора имеет обмотку типа компаунд, концевая часть которой защищена от механических повреждений (фиг. 61). Коллектор *5* большого размера с высокими пластинками, что гарантирует продолжительную службу его и дает возможность производить многократные проверки и обточки. Щеткодержатели *4* стержневого типа со слюдяной изоляцией. Их два, причем прикреплены они к остову посредством суппортов, передвигающихся в специально простроганных гнездах. Конструкция щеткодержателя предусматривает перестановку его как в радиальном направлении, так небольшое смещение по окружности коллектора. Доступ к щеткодержателям имеется через боковые люки. Нажимная шайба *6* якоря со стороны коллектора имеет удлиненную втулку, на которую насаживается воронкообразная консоль *3* коллек-

НТБ ДНУЖТ

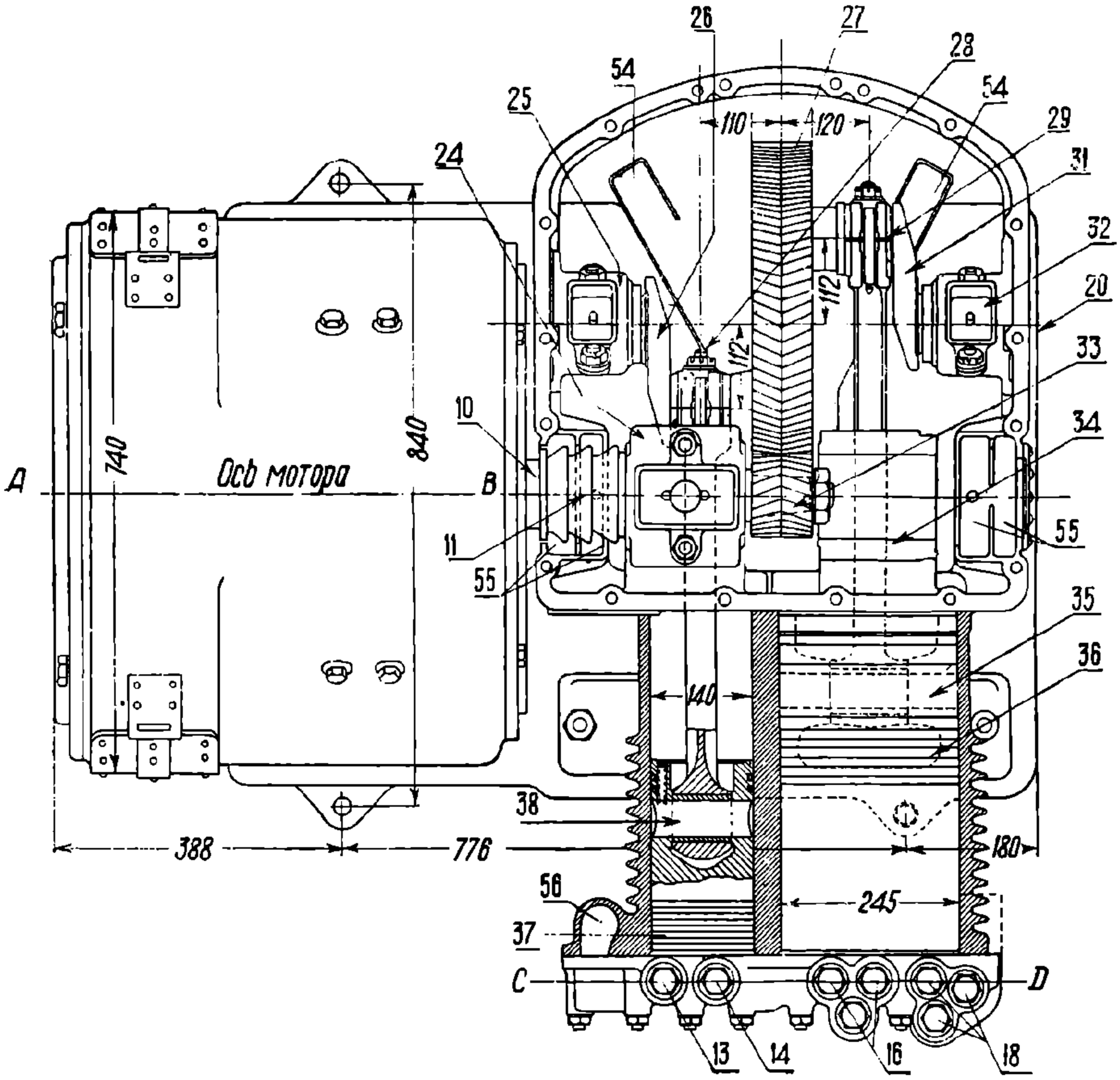
тора, позволяющая поместить в ней подшипник *2* с кольцевой смазкой; другой подшипник вала расположен в компрессоре, где помещается отбойное кольцо *11* для защиты якоря от брызг масла от шатунов. Железо якоря *7* монтировано прямо на валу и стянуто при помощи трех болтов нажимными шайбами.

Мотор самовентилирующийся. Вентиляторные лопатки *1* отливаются вместе с коробкой коллектора. Входные окна *53* для воздушного потока находятся в торцевом щите со стороны компрессора, а выходные *50, 52* — со стороны коллектора. Воздух входит через первые, разделяясь затем на два параллельных потока: один проходит через аксиальные каналы в железе якоря, другой омывает лобовую часть обмотки якоря, полюсные катушки и коллектор.

Чтобы компрессор не занимал много места на электровозе, конструкция мотора сжата в осевом направлении за счет некоторого увеличения диаметральных размеров.

Кольцевая часть его — магнипопроводное ярмо *9* — изнутри проточена по всей длине, и к этой обработанной поверхности прикреплены болтами четыре полюсных катушки *8*.

Большое внимание обращено на изоляцию машины, т. к. корпус подвергается напряжению в 3 000 V. Якорь и катушки для проверки надежности изоляции испытываются потенциальным напряжением в 7 000 V.



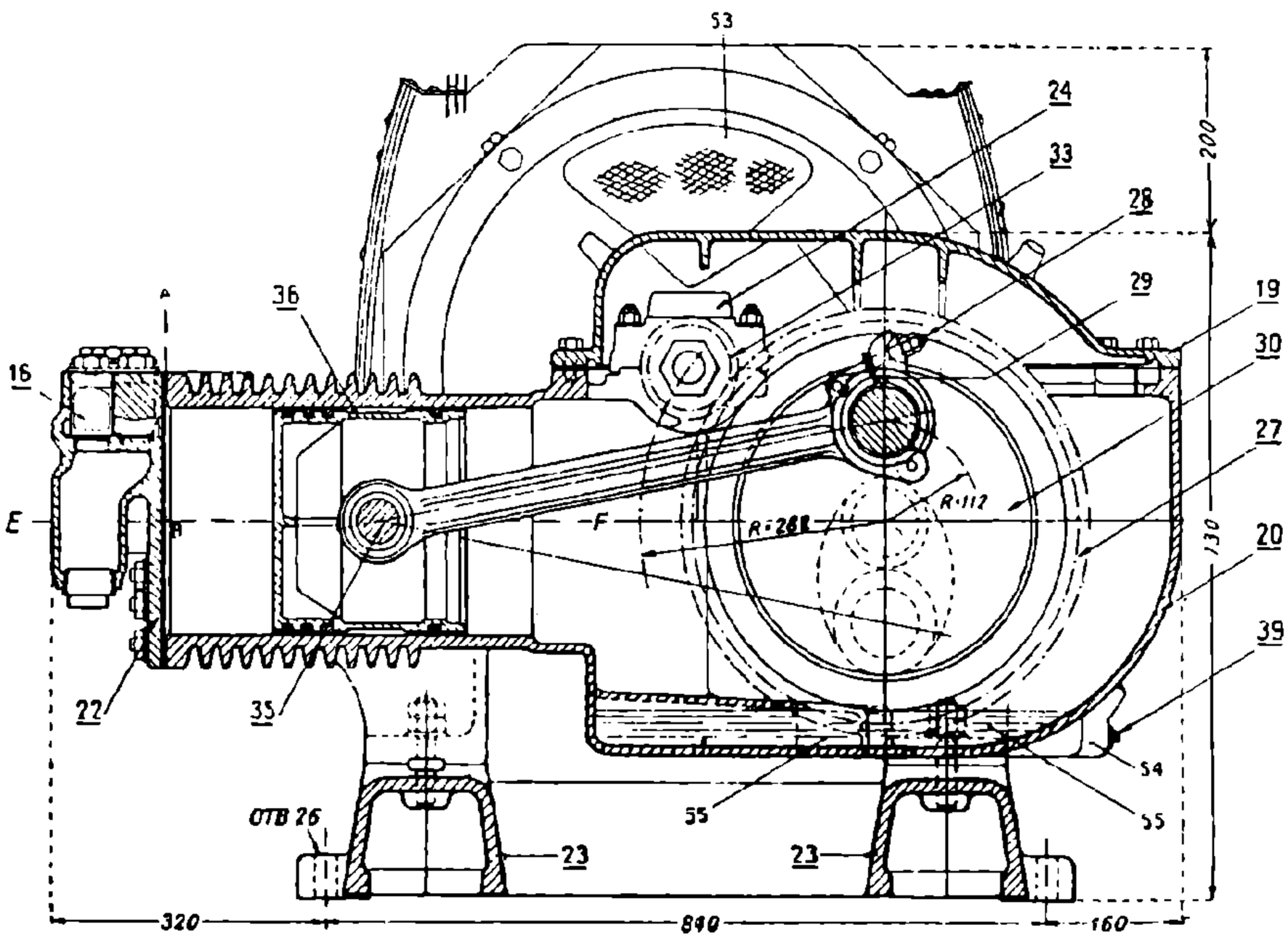
Фиг. 62. Мотор-компрессор электровоза (вид сверху)

г) Действие компрессора

Воздух засасывается через фильтр, описанный в § 14, по трубе *21* (фиг. 61, 62) тремя всасывающими клапанами *16* в большой цилиндр, где при обратном ходе поршня сжимается до 4 *ат* вследствие перекачивания его в малый цилиндр. Прежде чем попасть туда, воздух подымает клапан *18*, наполняет охладительную петлеобразную трубу (на чертеже фиг. 61 показаны только концы ее *17, 12)* и затем подымает впускной клапан *16* и здесь сжимается

НТБ ДНУЖТ

окончательно малым поршнем до давления, какое имеется в главных резервуарах — нормально 7 — 8,5 *ат*, в которые он поступает через нагнетательный клапан *14* по трубе *15*. Ввиду большой скорости движения поршней (200 об/мин) каналы и воздухопроводы сделаны достаточно большими для обеспечения свободного движения воздуха. Между каждым поршнем и крышкой цилиндра при крайнем рабочем положении



Фиг. 63 Мотор-компрессор электровоза (вид сбоку).

первого оставляется небольшой зазор (около 3 *мм)* во избежание стука. Зазор не должен быть больше этого размера, чтобы не увеличивать вредного пространства.

Смазка для шатунного механизма, для коренных и крейцкопфных подшипников компрессора подается непрерывно зубчатым колесом *27* из масляной ванны 55 (фиг. 63) путем центробежного разбрызгивания ее и смачивания ею ребер, имеющихся на нижней поверхности крышки *19*. Эти 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*, 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 ниже в § 16, 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 его мощность подбирается так, что в общем он одну треть всего времени находится в работе, а две трети стоит. Благодаря такому режиму он успевает остывать, мотору легче трогать с места при меньшем давлении воздуха, тем более, что это включение происходит без реостата, контакторы компрессора при этой облегченной нагрузке не так быстро обгорают и изнашиваются.

Чтобы компрессор засасывал воздух по возможности чистый, ставится на всасывающей трубе фильтр, изображенный на фиг. 58 и описанный в § 14.

На нагнетательной трубе между компрессором и главным резервуаром ставится

НТБ ДИИЖТ

обратный клапан для разгрузки компрессора от давления воздуха при его стоянках. Этот клапан описан ниже, в § 19, и изображен на фиг. 76.

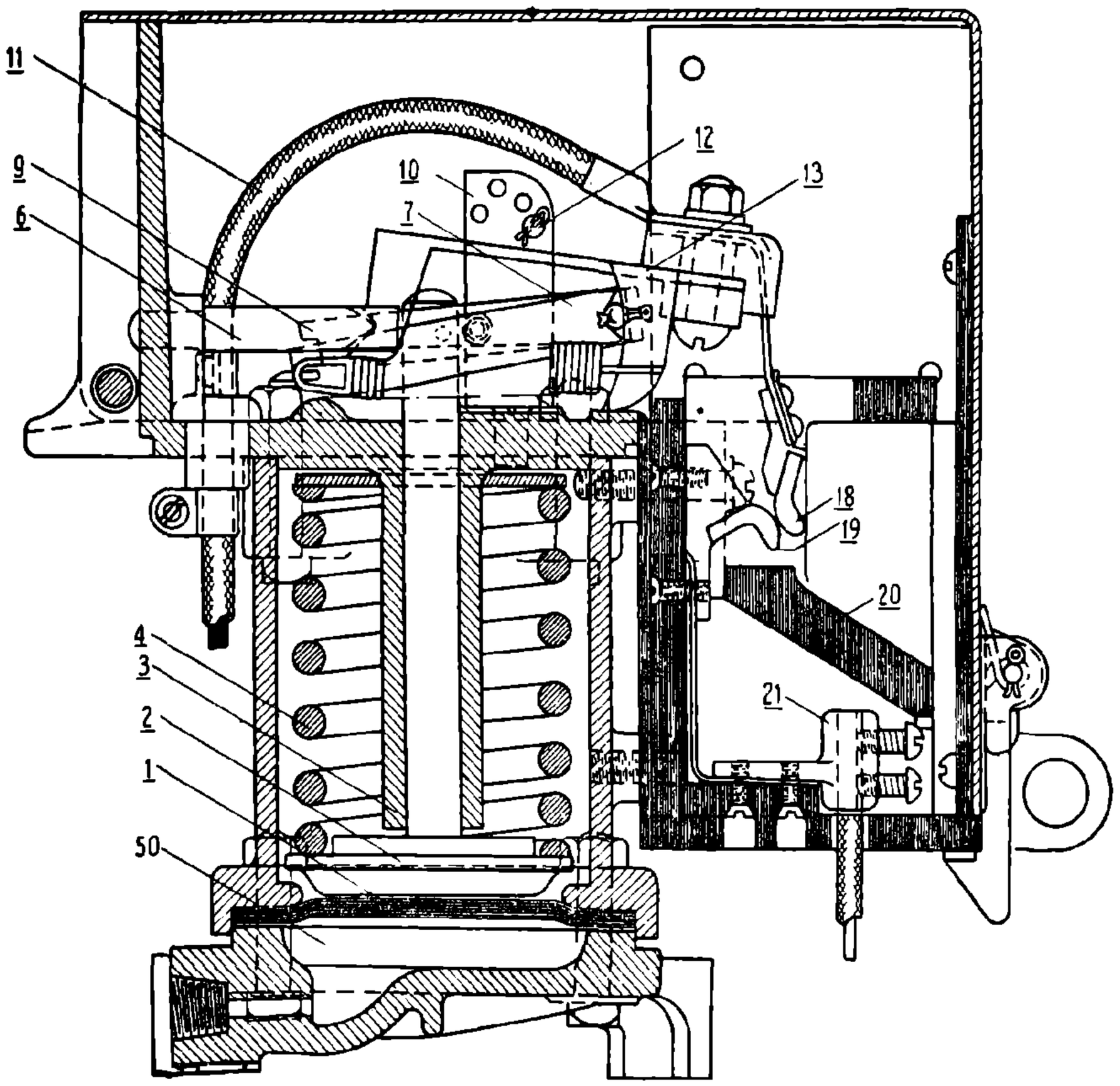
На главных резервуарах ставятся 2 предохранительных клапана того типа, какие применяются на паровозах при вспомогательном тормозе. Этот тип клапана описан дальше в числе частей вспомогательного тормоза § 30 изображен на фиг. 101, 102.

16. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ МОТОР-КОМПРЕССОРА НА ЭЛЕКТРОВОЗЕ

Электрический регулятор давления устанавливается для автоматического поддерживания давления воздуха в главных резервуарах, допуская колебания в определенных установленных пределах. Он автоматически производит пуск мотор-компрессора, когда давление воздуха в главном резервуаре становится ниже установленного минимального предела, и выключает 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 час.

Регулятор давления устанавливается внутри кузова электровоза около компрессора, с тем, чтобы он не подвергался влиянию больших колебаний окружающей температуры. Он устанавливается вертикально так, что подвод воздуха к нему из главных резервуаров производится снизу.

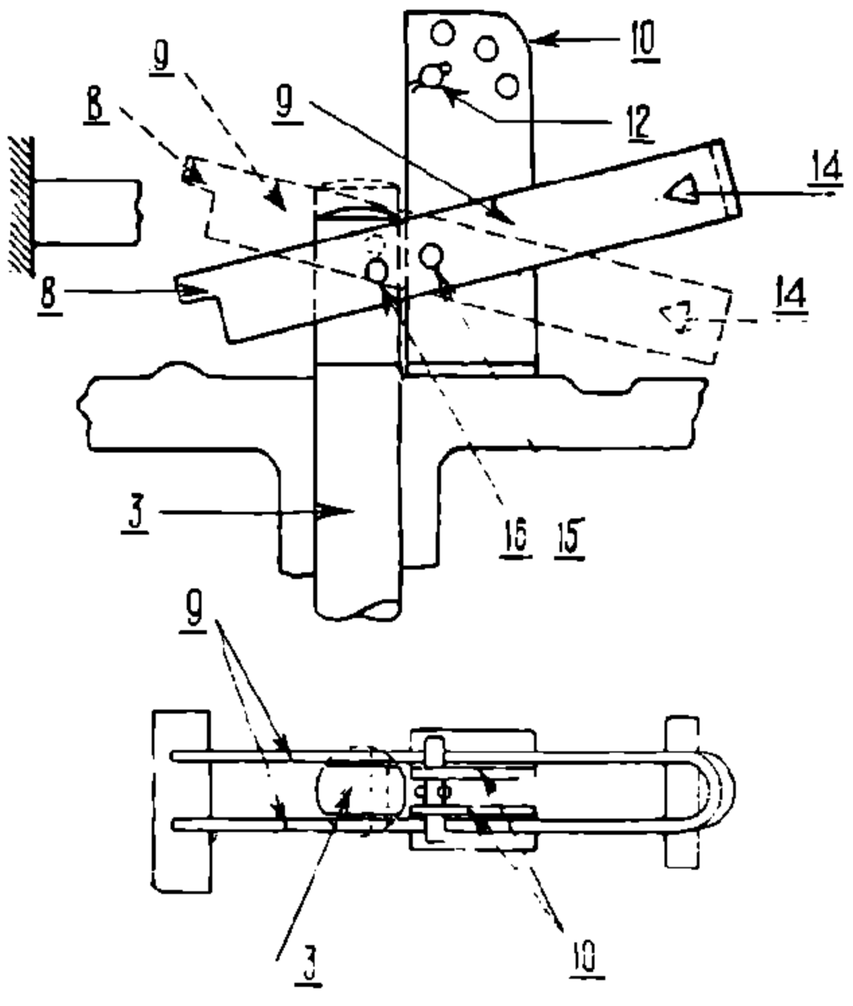


Фиг. 64. Регулятор давления воздуха в главном резервуаре

Он состоит из трех частей (фиг. 64): 1) пружинного воздушного регулятора *1—4*, 2) режимного механизма *6—13* и 3) контактной искрогасительной камеры *18—20*.

ЛТВ ДИУЖТ

Пружинный воздушный регулятор представляет собою простую конструкцию, состоящую из гибкой в данном случае резиновой, диафрагмы *1*. Давление воздуха, подводимого из главного резервуара, на нее



Фиг. 65. Управляющий рычаг регулятора давления

производится снизу, со стороны камеры *50;* сверху она подвергается давлению пружины *4* 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 прогиба ее, то диафрагма *1* по мере увеличения давления воздуха в камере *50* постепенно будет перемещаться из нижнего положения в верхнее; по мере уменьшения 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 внизу под полями тарелки *2* находится борт корпуса, на который тарелка ложится при опускании, а 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 больше указанных пределов.

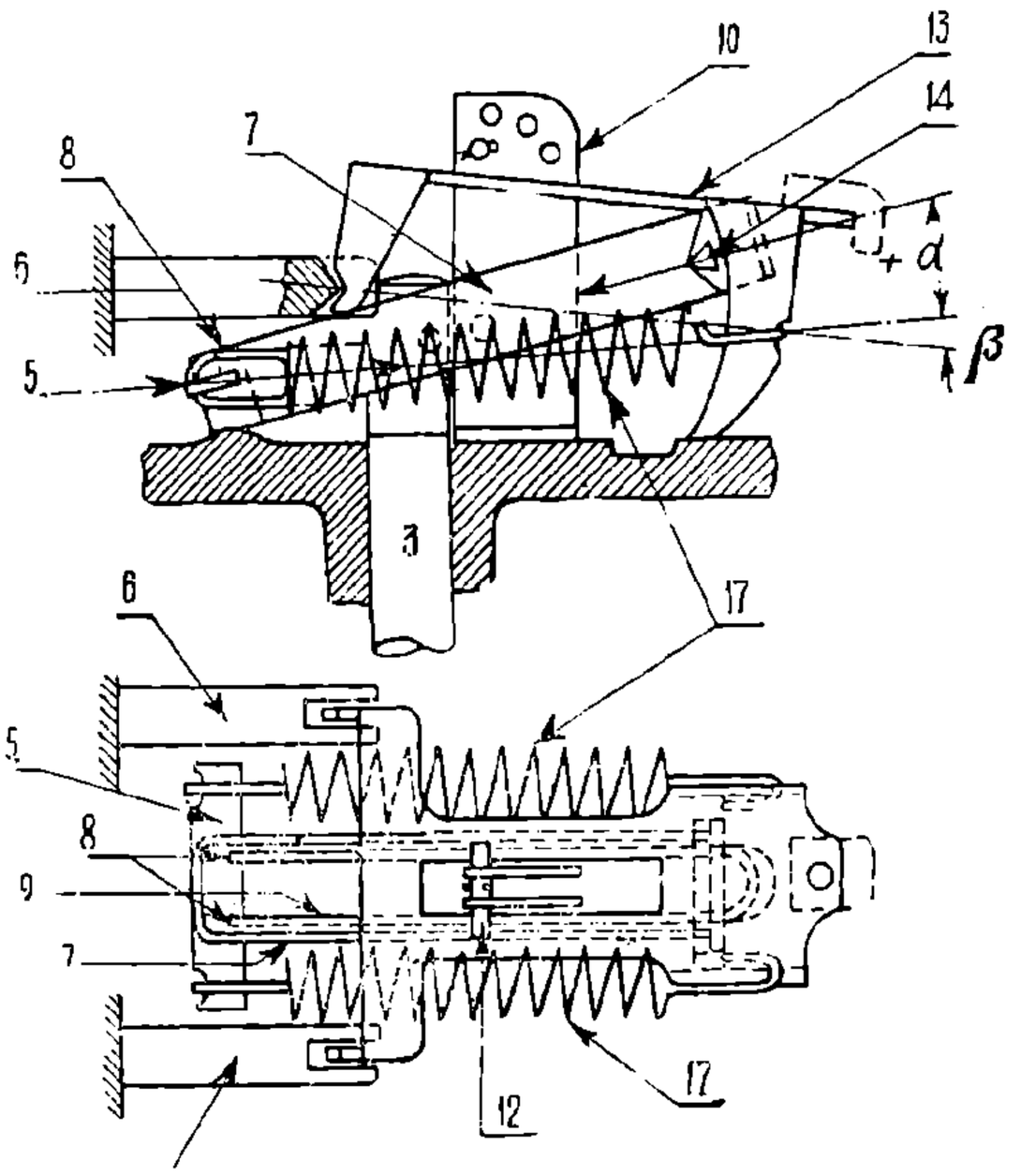
Общее нажатие пружины *4* на диафрагму регулируется при сборке или проверке прибора двумя винтами, находящимися в крышке его (не показаны на чертеже). При помощи их устанавливается пружина на желаемую, предельную величину давления в главном резервуаре.

Амплитуда колебаний давления в главном резервуаре получается благодаря механизму, находящемуся на крышке прибора, который непосредственно управляет контактами, замыкая и размыкая их в нужные моменты.

Для лучшего уяснения работы этого механизма его следует рассмотреть в различных позициях (фиг. 65 — 68). Общий вид его изображен на фиг. 64, где 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. 65; он имеет две оси вращения: неподвижную *15* и подвижную *16*, связанную с верхним концом стержня *3*.

Этот рычаг имеет подковообразную форму 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 противоположные стороны относительно друг друга в вертикальной плоскости.

На фиг. 66 представлен весь механизм в собранном виде. Здесь рычаг *9* на верхней

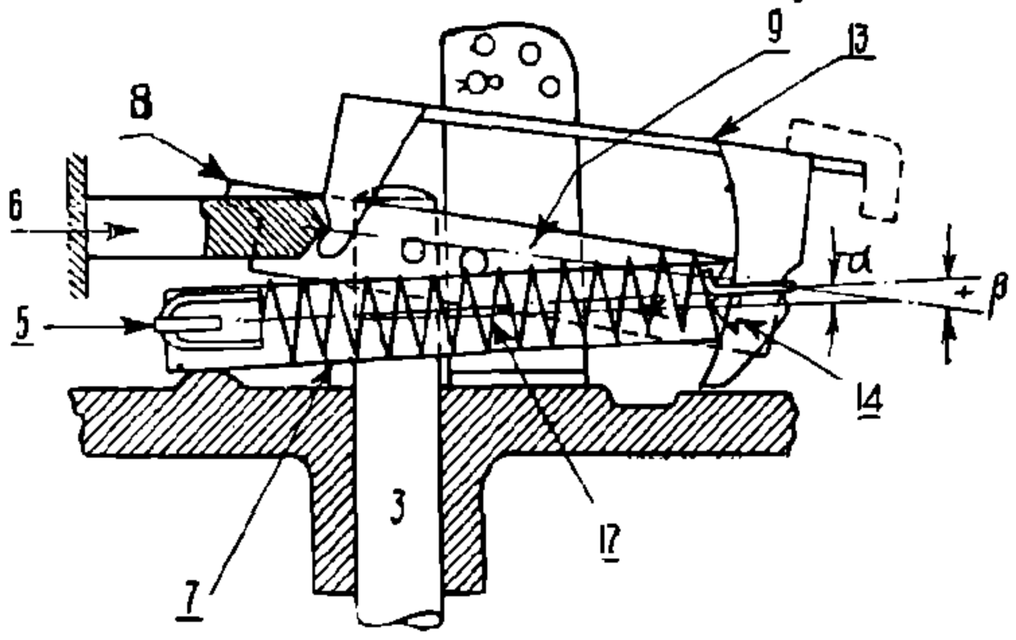


Фиг. 66 Положение пружины при сомкнутых контактах

проекции не виден, т. к. он находится внутри согнутой скобой планки *7*, что можно видеть на нижней проекции. Правыми кон-

НТБ ДИУЖТ

цами эта последняя скобообразная планка опирается в призму *14* рычага *9*, а левым концом посредством запрессованной в ней поперечины *5* растягивает две, расположенные по бокам пружины, которые другими концами зацеплены за опорные ножки рубильника *13*, несущего на себе упругий контакт *18* (фиг. 64). Рубильник имеет свою



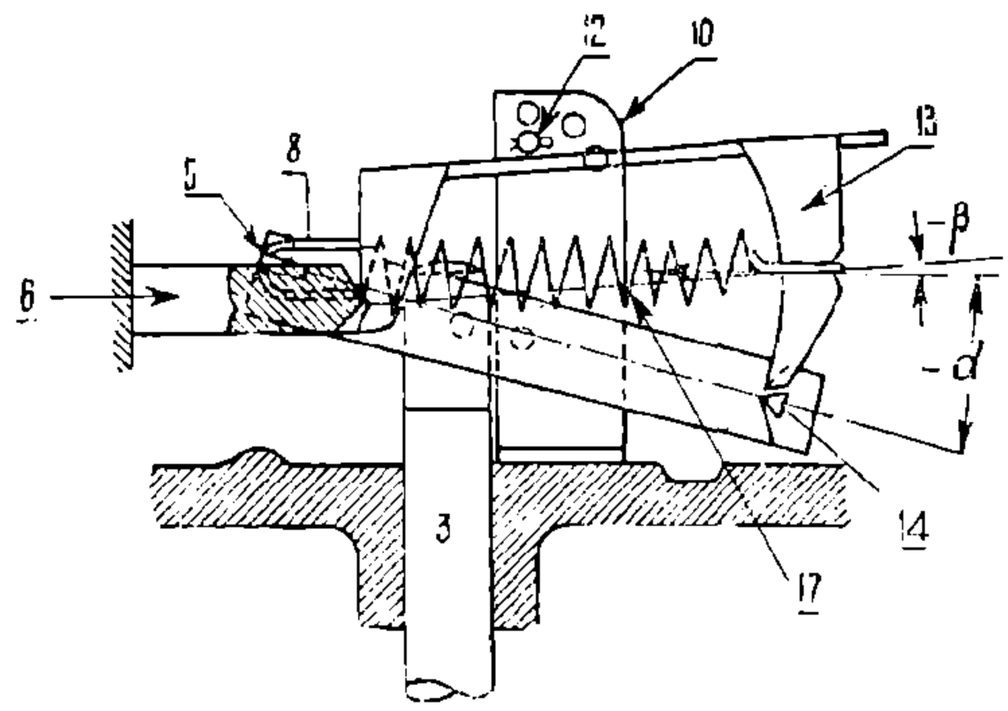
Фиг. 67. Положение пружины в момент размыкания контактов

ось вращения на левом конце, опираясь на свою призму *6* под нажимом пружины. Очевидно эти пружины заставляют планку *7* устойчиво стоять на призме *14*, а рубильник—в свою очередь на призме 6 (фиг. 66), если ось пружины образует с линией, проходящей через левый конец этой пружины и призму *14*, угол $+\alpha$, как показано на фиг. 66, то планка *7* левым концом прижимается книзу, упираясь в крышку регулятора, тогда, с другой стороны, ось этой же пружины образует с линией, проходящей через правый ее конец и призму *6*, *угол* $+\beta$ вследствие чего рубильник *13* прижимается ножками тоже книзу, упираясь в крышку регулятора устойчиво, крепко замыкая при этом контакты, что видно из фиг. 64.

Когда стержень *3*, постепенно подымаясь кверху, вследствие возрастания давления в главном резервуаре, займет такое положение (фиг. 67), 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* этого рычага *9* подымется, дав свободу движения вверх левому концу планки *7*, то благодаря получившемуся неустойчивому положению этой последней, под действием пружины, она качнется на призму *14* вверх до упора поперечинкой *5* в зуб *8*. Вследствие этого рассмотренный выше угол $+\beta$ станет $-\beta$, так как левый конец пружины перейдет за призму *6*, что создаст вращающий момент для поворота рубильника *13* вверх до упора в валик *12* (фиг. 68). При этом угол, названный условно $-\alpha$, увеличится благодаря чему рубильник *13* будет находиться в устойчивом положении при разомкнутых контактах.

Обратно, перемещение стержня *3* вниз, по мере падения давления воздуха в главном резервуаре, вследствие расхода его при неработающих компрессорах, заставит внутренний рычаг *9* вращаться против часовой стрелки, как показано на фиг. 65. Поэтому зуб *8*, опираясь на поперечину 5 (фиг. 68), станет ее переваливать ниже острия призмы *6* до тех пор, пока угол $-\beta$ не станет $+\beta$, что заставит рубильник упасть вниз, и тогда механизм займет положение, представленное на фиг. 64 и 66. Контакты регулятора сомкнутся, включат контакторы силовой цепи моторов, и компрессоры начнут накачивать воздух до тех пор, пока рубильник снова не сорвется кверху, как было описано выше.

Очевидно, что чем больше будет угол $-\alpha$, тем больше надо будет опуститься стержню *3*, чтобы заставить рубильник *13* опуститься вниз. Этот угол зависит от местопо-



Фиг. 68. Положение пружины при разомкнутых контактах

ложения опорного валика *12*, который можно переставлять в имеющиеся отверстия на стойке *10*, расположенные на разной высоте. Отверстие, расположенное вверху, даст наибольший размах контакта и наибольшую разницу давления, а при перестановке упорного валика в одно из ниже расположенных отверстий размах контакта соответственно уменьшается и даст меньшую разницу давления в промежутках между остановками и пусками компрессоров

НТБ ДПИЖТ

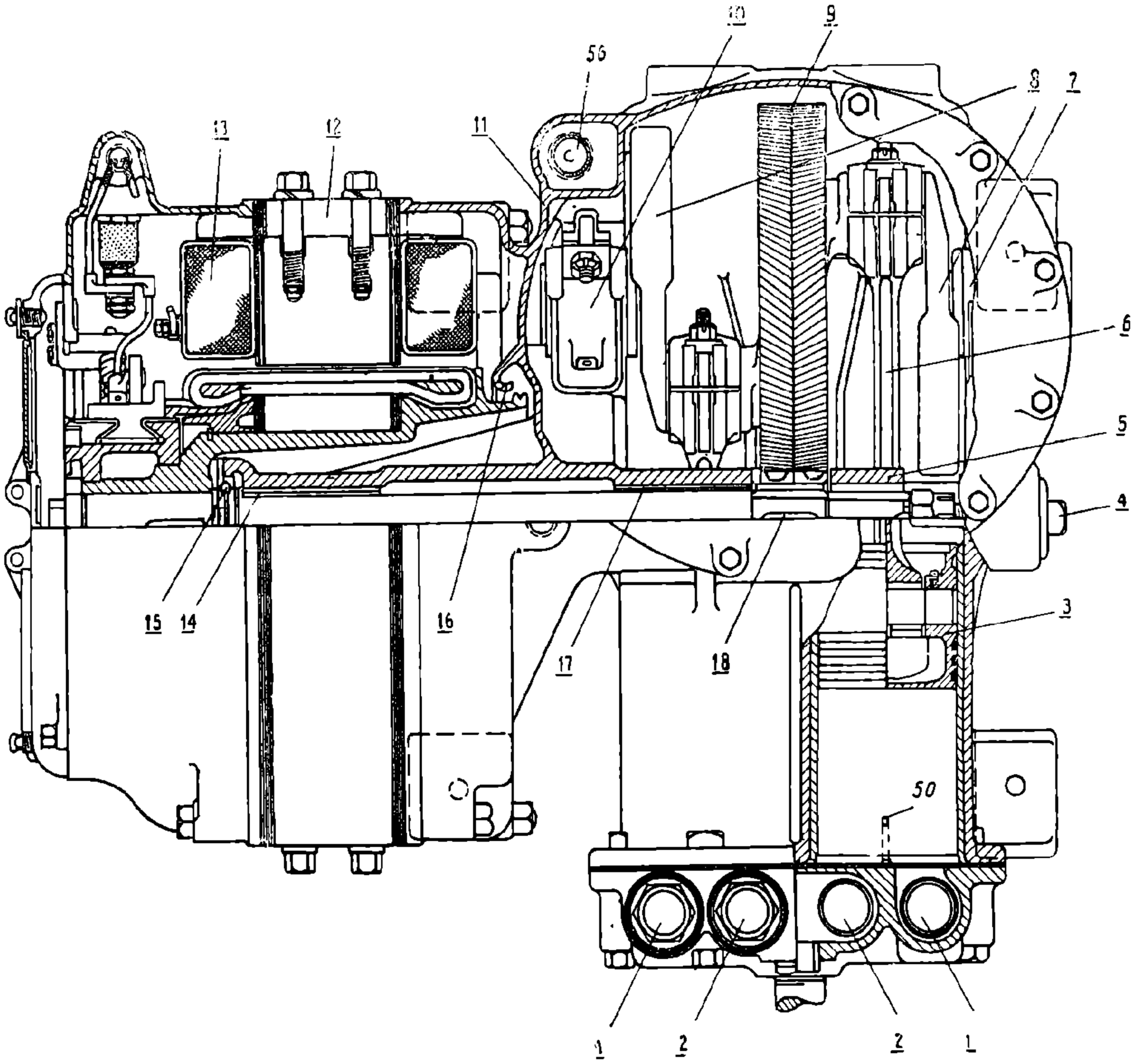
17. МОТОР-КОМПРЕССОР ДЛЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ПОЕЗДОВ

а) Общее описание

Электрифицированные поезда составляются из секций, состоящих обыкновенно из трех вагонов, из которых средний является моторным. На этом моторном вагоне под полом его подвешен к раме вагона двухцилиндровый одноступенчатый горизонтальный мотор-компрессор (фиг. 69, 70), дающий сжатый воздух для обслуживания тормозной и контакторной сетей.

Коленчатый вал *8* (фиг. 69) — стальной, масляной калки, вращается в двух концевых подшипниках *7, 10,* кронштейны которых отлиты вместе с котлообразным корпусом *10*, служащим для защиты механизма и цилиндров от засорения и образующим закрытое помещение для масляной ванны.

Зубчатые колеса *9, 18* сделаны из стали тоже масляной калки с угловыми зубьями двойного геликоидального типа.



Фиг. 69. Мотор-компрессор на электрифицированном поезде (вид сверху)

Клапаны компрессора в количестве четырех (фиг. 71)—два всасывающих *1, 1* и два нагнетательных *2, 2* — расположены на общей двухцилиндровой крышке.

В цилиндры запрессованы втулки *24* (фиг. 70) из специальной литой стали, которые заменяются после износа.

Поршни *3* — пустотелые снабжены четырьмя уплотнительными кольцами

Подшипники из специального подшипникового металла. Легко возобновляются.

Мотор закрытого типа особой, специальной конструкции с односторонним внутренним удлиненным подшипником *14, 17*, входящим глубоко в полость пустотелого якоря, в пределы центра тяжести его. Кроме того, внутри корпуса компрессора имеется еще короткий подшипник *5* на конце

НТБ ДПУЖТ

моторного вала. Между длинным и коротким подшипниками находится шестерня *18* в зацеплении с большим зубчатым колесом *9*.

Мотор — четырехполюсный, постоянного тока, с последовательной обмоткой (сериесный), с двумя катушками *13* (фиг. 69, 72). Мотор одной из своих плоских сторон прикреплен к корпусу компрессора. Магниты и ярмо *12* сделаны из листовой мягкой стали; выступающие бескатушечные полюсы *22* об'единены в одно целое с ярмом (фиг. 72), а сердечники катушечных полюсов *13* прикреплены к ярму болтами (фиг. 69).

Катушки электромагнитов, — непроницаемые для масла и воды — шаблонной обмотки. Коллектор—со слюдяной изоляцией между сегментами и продорожен.

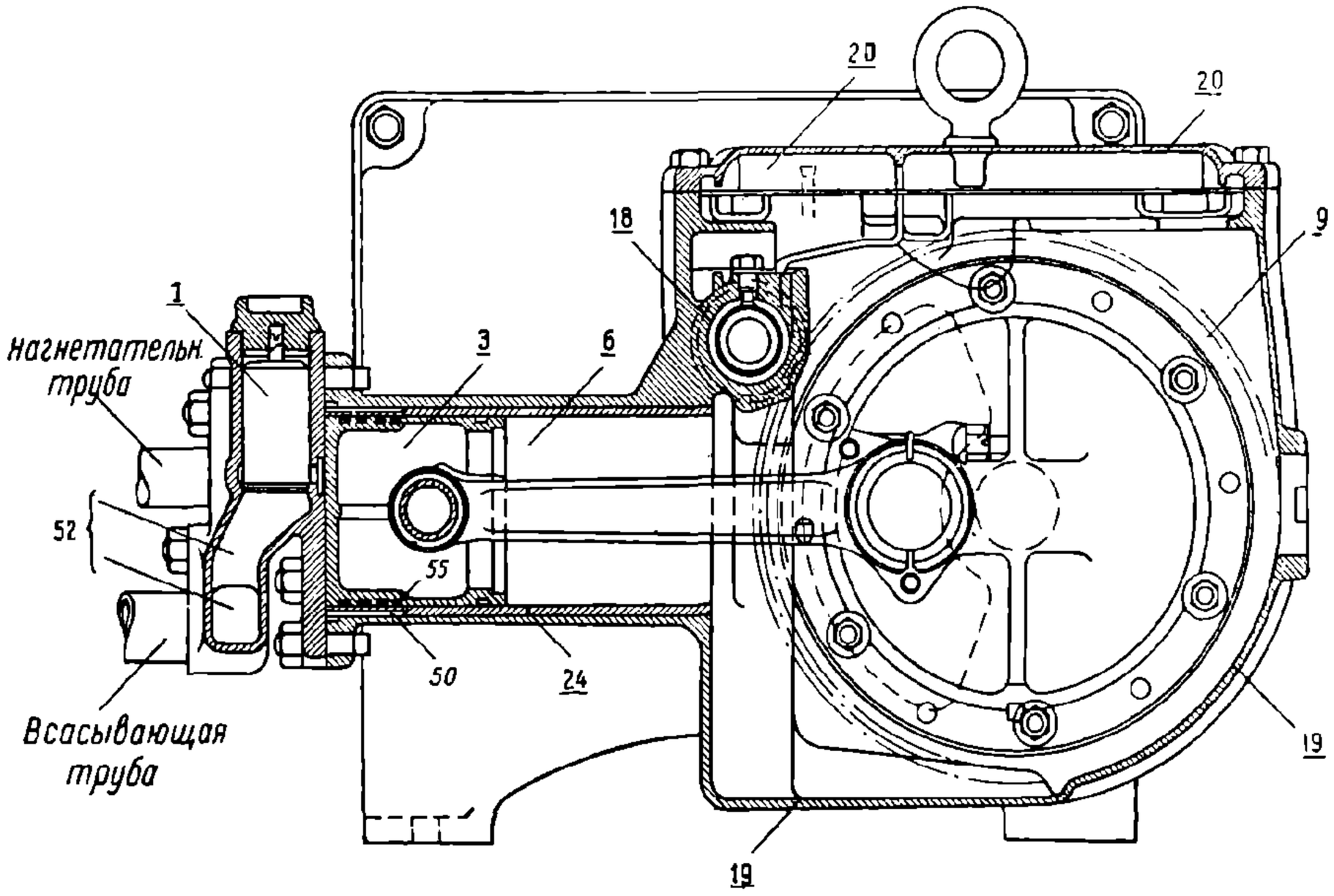
Предусмотрена невозможность попадания масла из полости корпуса компрессора в мотор (подробное описание ниже).

Щеткодержатели *21* (фиг. 72) расположены несколько сзади механической нейтрали, поскольку якорь вращается всегда в одном направлении; это, как известно, наиболее удобное положение их. Они устроены все же так, что можно легко регулировать их радиальное положение посредством винтов. К корпусу мотора они прикреплены одним болтом *23*, к коллектору они прижимаются посредством пружины. Таких щеток ставится две или четыре, в зависимости от того напряжения, для которого предназначается мотор.

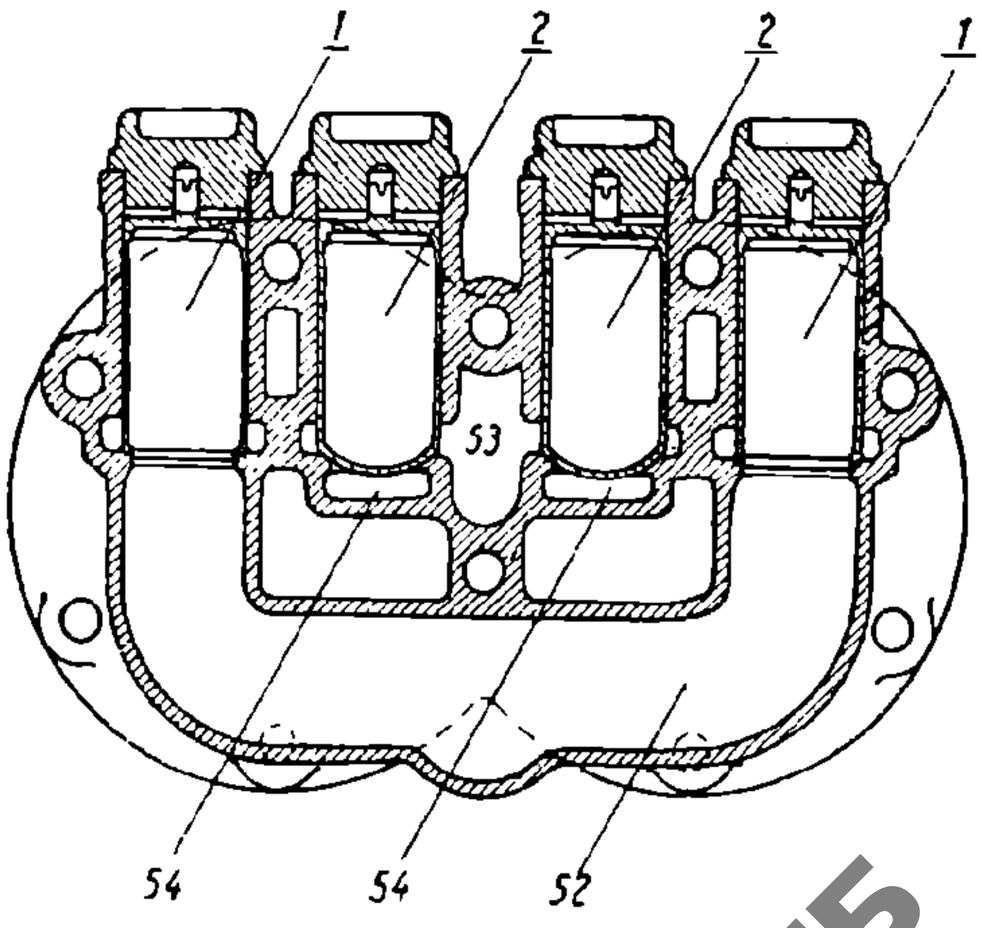
Клеммовая доска *24* (фиг. *72*) прикреплена к внутренней стороне корпуса мотора, сзади нее сделан прилив с отверстием *51* для ввода кондуита.

б) Действие мотор-компрессора

Когда один из поршней засасывает воздух, то другой в это время сжимает его; засасывание происходит через один из клапанов *1*, *1*, а нагнетание через один из клапанов *2*, *2* (фиг. 71), и тогда движение воздуха соответственно происходит по каналу



Фиг. 70. Мотор-компрессор на электрифицированном поезде (вид сбоку)

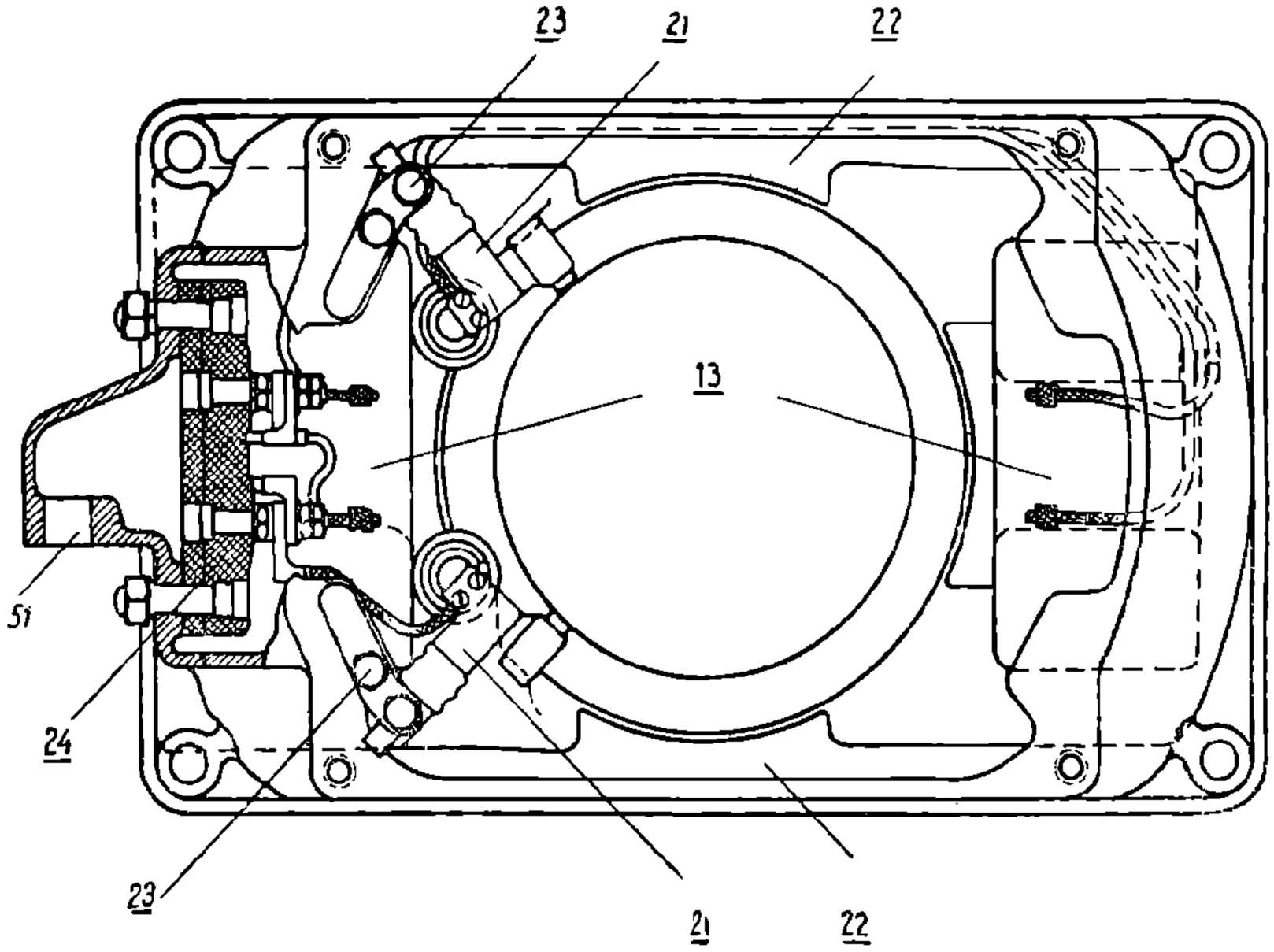


Фиг. 71. Крышка цилиндра компрессора с клапанами

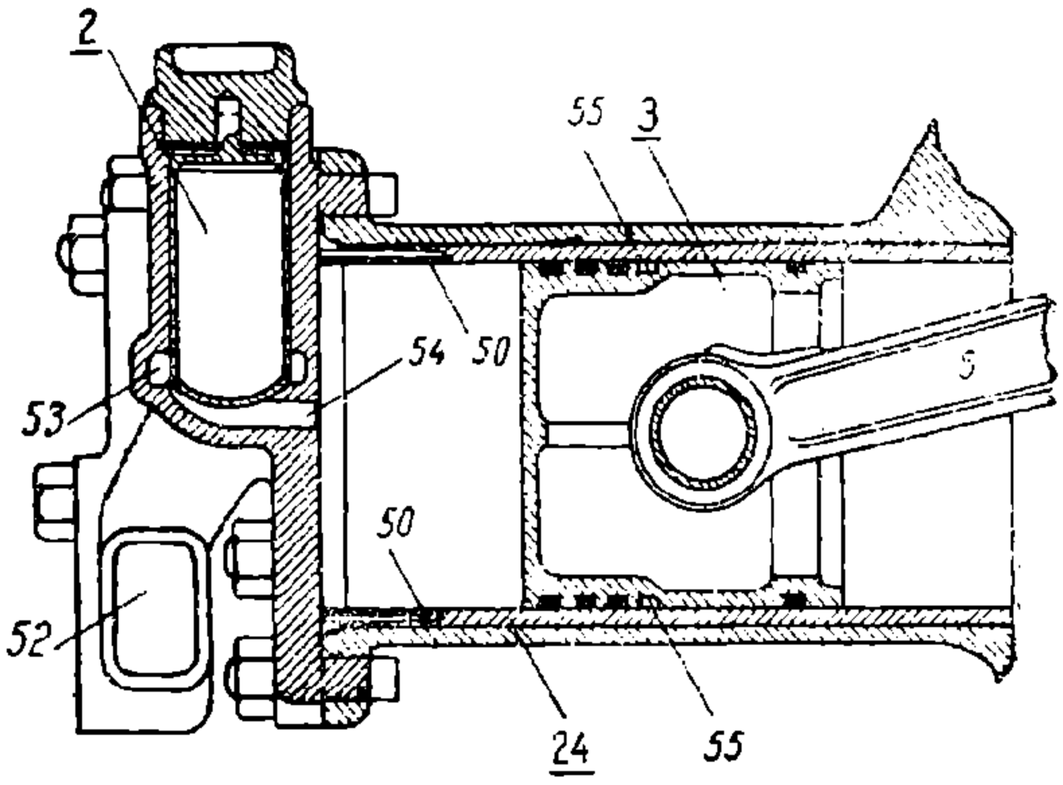
52 из всасывающей трубы и по каналу *53*, *54* в нагнетательную трубу (фиг. 71, 73).

НТБ ДНУЖТ

Для предотвращения попадания масла из кожуха компрессора в нагнетательную трубу в цилиндрах в конце хода поршня имеются отбойные перепускные каналы *50* (фиг 70, 73). Через них сжатый воздух, остающийся во вредных пространствах, выдувает масло из желобков 55 на обоих поршнях, которое там может скопляться.



Фиг. 72. Мотор-компрессор для электрифицированных поездов (вид с торца)

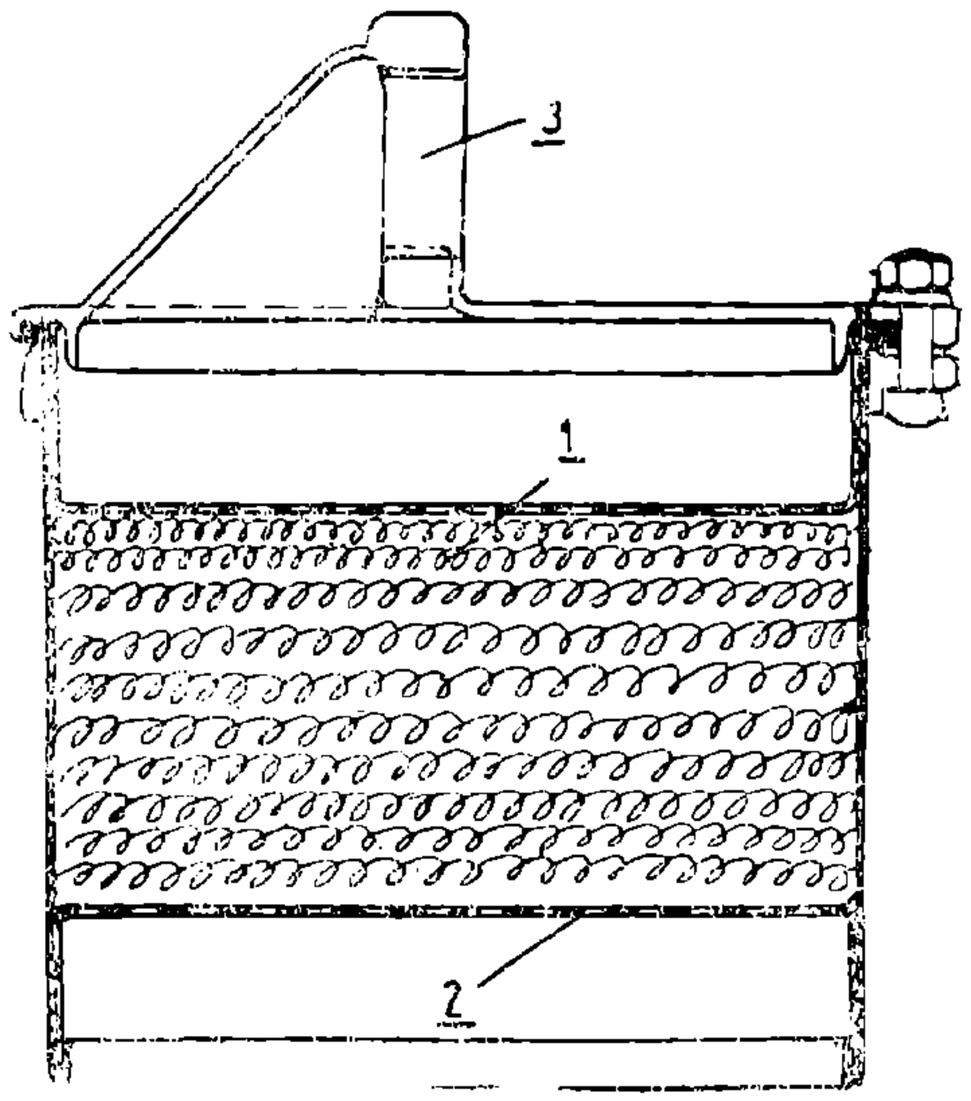


Фиг. 73. Цилиндр мотор-компрессора в разрезе по нагнетательному клапану

Этот воздух проходит затем в кожух, а оттуда в атмосферу через выходное отверстие *56* (фиг. 69), снабженное вверху патрубком с зонтообразной крышкой, а также приспособлением для охлаждения масла.

в) Смазка

Полость кожуха компрессора заливается в умеренном количестве смазкой через известные промежутки времени, во время периодического осмотра. Производится это через специально для этого внизу сделанный штуцер с пробкой *4;* этот штуцер одновременно определяет высоту уровня масла в кожухе, не допуская переполнения.



Фиг. 74. Всасывающий фильтр

Смазывание всех трущихся частей в моторе происходит автоматически. Крышка *20* кожуха (фиг. 70) снабжена системой ребер, расположенных так, что масло, захватываемое зубцами колеса со дна кожуха, бросается центробежной силой на эти реб-

НТБ ДИИТ

ра, откуда самотеком по направляющим каналам попадает в подшипники коленчатого вала и якоря. Излишек масла стекает обратно в кожух. При этом предусмотрена полная изоляция мотора от попадания в него масла и даже масляных паров. Для этого на конце удлиненного подшипника имеется уплотнительное кольцо *15* (фиг. 69) и, кроме того, имеется лабиринтовая раковина *16*, гарантирующая задержку масла в случае неплотности этого кольца. Шатуны *5* имеют на верхних своих поверхностях продольные желоба *6*, в которые попадает масло для направления его в смазочные отверстия в головках шатунов.

Режим работы мотор-компрессора — периодический с расчетом, чтобы в среднем рабочее время его чередовалось со стоянками двойной длительности.

г) Всасывающий фильтр

Компрессор снабжается всасывающим фильтром (фиг. 74), представляющим собою цилиндрическую легкую коробку, снабженную двумя решетчатыми днами *1*, *2*, пространство между которыми заполняется фильтрирующим материалом, например конским волосом. Пространство над фильтром сообщается патрубком *3* со всасывающей трубой компрессора.

18. РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ НА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ПОЕЗДАХ

а) Общие сведения

Регулятор давления управляет работой компрессора в соответствии с изменением давления воздуха в главном резервуаре; он останавливает компрессор, когда это давление достигнет определенного верхнего предела, и пускает его в ход, когда это давление снизится до определенного низшего предела.

Интервал между высшим и низшим давлением устанавливается обычно от одной до полутора атмосфер, например между 8 и 6,5 *ат*. Благодаря этому компрессор включается и выключается с таким расчетом, что продолжительность времен отдыха и работы его относятся как 2 : 1

Описываемый ниже регулятор выполняет, собственно говоря, ту же работу, какую выполняет и описанный выше в § 16 регулятор на электровозах. 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, тушить энергично электрическую дугу в момент разрыва цепи.

б) Конструкция крана

Прибор состоит из двух частей: электрической и пневматической (фиг. 75). Электрическая часть производит замыкание и размыкание цепи мотора компрессора; она состоит из выключателя с гибкими боковыми контактными пальцами *4*, *4* и из поперечного скользящего контакта *5*, *5*, укрепленного в изоляторе *6* на выключающем поршневом штоке *2* пневматической части. Скользящий контакт дает соединение между контактными пальцами, когда регулятор давления дает замыкание цепи, как показано на чертеже, и размыкает цепь, когда он выскакивает из этих пальцев вверх, при под'еме поршня *19*.

Основания для крепления пальцев и кабельные присоединения их прочно заделаны в изоляционные подставки *1*, *11*, из которых левая на чертеже показана в разрезе. Каждая из них крепится на место двумя винтами и имеет изолирующий щиток *8*, служащий для надежной изоляции контактных пальцев от корпуса цилиндра *9*.

Искрогашение при размыкании контактов производится двумя сильными струями воздуха, выходящими на одно мгновение из отверстий *53* в момент схода скользящего контакта с пальцев.

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 в особенности необходимой, когда регулятор стоит в помещении, где находятся люди.

Пневматическая часть заключает в себе фильтр *27* для очистки воздуха в виде отдельной ввинченной в головку корпуса детали; регулирующие клапаны *17*, *21* и их гнезда *16*, *22*, которые представляют собою отдельные комплекты, могут быть сменены в случае надобности, для чего нужно отделить от основания *18* верхнюю часть, не нарушая трубного соединения, к нему примыкающего от главного резервуара. Клапан *17* и пружина над ним *10* служат для ограни-

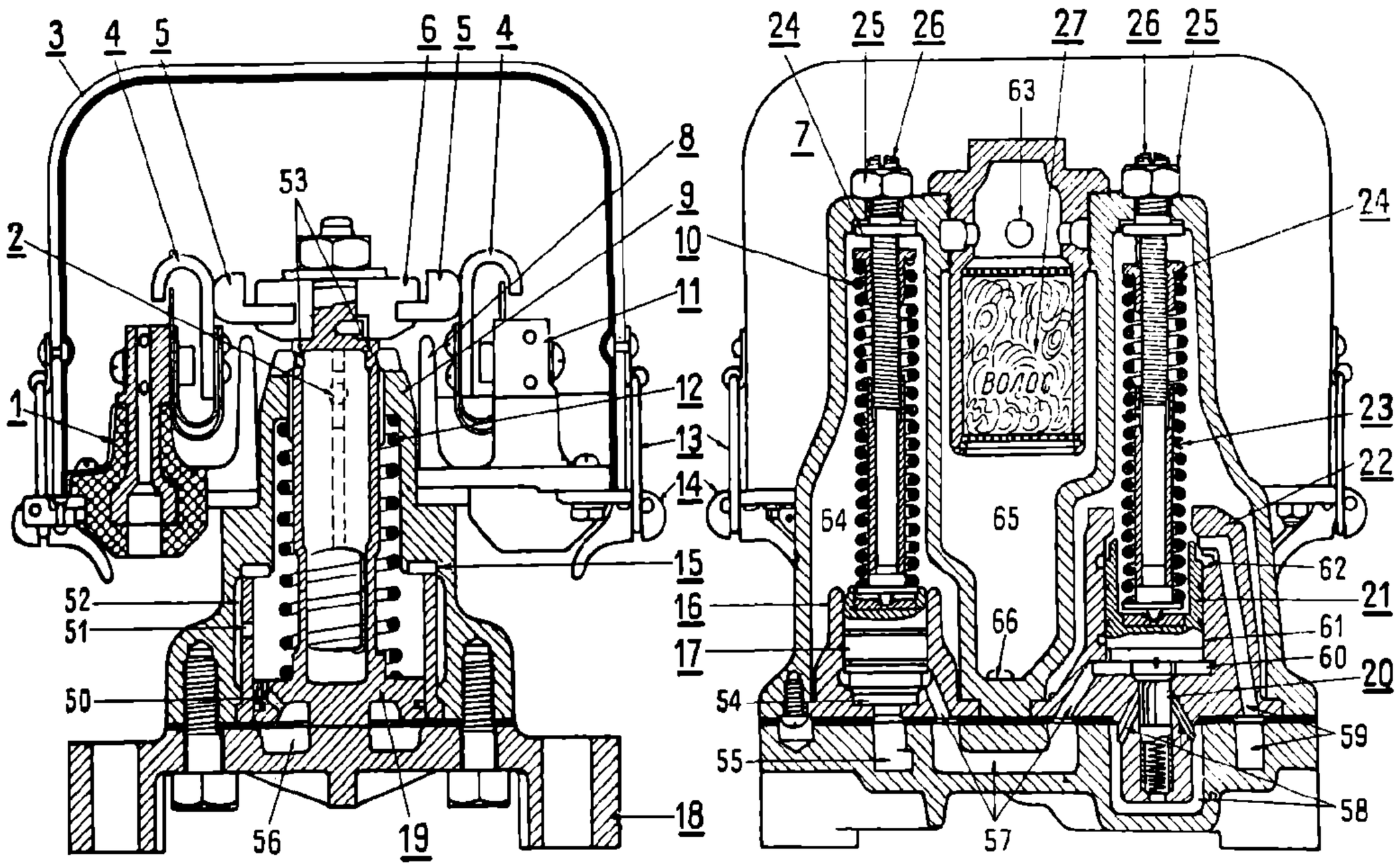
НТБ ДНУЖТ

чения высшего давления в главном резервуаре, а клапан *21* и пружина *23* — для ограничения низшего давления в нем. Третий поршень *19* с пружиной *12,* показанной в параллельном разрезе по крышке прибора, управляется первым и производит соответственные поднятия и опускания контакта *5*.

в) Действие регулятора давления

Камера *54* под левым клапаном (фиг. 75) имеет постоянное сообщение с главным резервуаром через канал *55*, отверстие *66*, камеру *65*, фильтр *27* и отверстие *63* кольцевого канала, который 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*.



Фиг. 75. Регулятор давления

Он проникает в камеру под вторым выключательным клапаном *21,* который сверху нагружен своей пружиной *23* слабее первой, поэтому он быстро поднимается кверху, а т. к. его седалище находится вверху, то и садится на него. До этого под'ема камера *56* под поршнем электрического выключателя *19* была сообщена с атмосферой через канал *59* и кольцевую атмосферную канавку *62;* после этого под'ема 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 поднимается вместе со своим пустотелым штоком *2,* увлекая вверх подвижные контакты *5, 5*, прерывая таким образом моторную цепь управления (напряжением в 50 V), 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, сопровождаемое, кроме того, выбрасыванием двух струй воздуха через отверстия *53*, попадающего в них через отверстие *50* в поршне и через пустотелый шток последнего. В результате получается энергичное тушение электрических дуг между контактами в момент разрыва их. Когда же поршень *19* поднимется на всю высоту своего хода и сядет на уплотнительную прокладку *15*, то отверстие *50* этой прокладкой закрывается, что препятствует дальнейшему вытеканию воздуха через него. 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 кла-

НТБ ДНУЖТ

пана *17*, и последний опускается вниз под давлением пружины *10*. Тем не менее давление главного резервуара продолжает действовать на нижнюю часть главного поршня *19*, попадая туда из канала *58* (имеющего в корпусе сообщение с каналом *55*), через поднявшийся клапан *20* и дальше через кольцевую канавку *61*, которая, как ранее говорилось, 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* и одновременно закрывая нижнюю кольцевую канавку *61* и открывая атмосферную верхнюю *62*, вследствие чего камера *56* под поршнем электрического выключателя от'единяется от главного резервуара и соединяется с атмосферой. Тогда последний поршень под влиянием пружины *12* приходит в свое нижнее положение, соответствующее замыканию контактов электрической цепи.

Настраивая левую и правую пружины *10*, *23*, можно создать желаемую разницу между высшим и низшим предельными давлениями.

Эта регулировка производится при посредстве винтовых стержней *26* при отпущенных контргайках *25;* по этим стержням перемещаются нажимные муфты *24* пружин, удерживаясь от вращения своими прямоугольными шляпками.

19. ОБРАТНЫЙ КЛАПАН

Между компрессором и главным резервуаром на нагнетательной трубе устанавливается обратный клапан, разгружающий компрессор от давления главного резервуара во время более или менее продолжительных стоянок его.

Такой клапан применяется как на электровозах, так и на электрифицированных поездах, отличаясь только размерами, в первом случае берется для трубы 1½" во втором для трубы 1¼"

Он представлен на фиг. 76. Особенностью его является клапан *2* в виде стакана. Вверху над ним 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 прекращается подача воздуха через клапан, то благодаря тем же неплотностям между цилиндрической поверхностью и поверхностью втулки он сядет.

Это катарактальное действие надклапанного пространства способствует спокойной работе клапана и удерживанию его в поднятом состоянии во время толчков воздуха, подаваемого компрессором в нагнетательную трубу по направлению от отверстия *52* к отверстию *50* в корпусе *1* клапана.

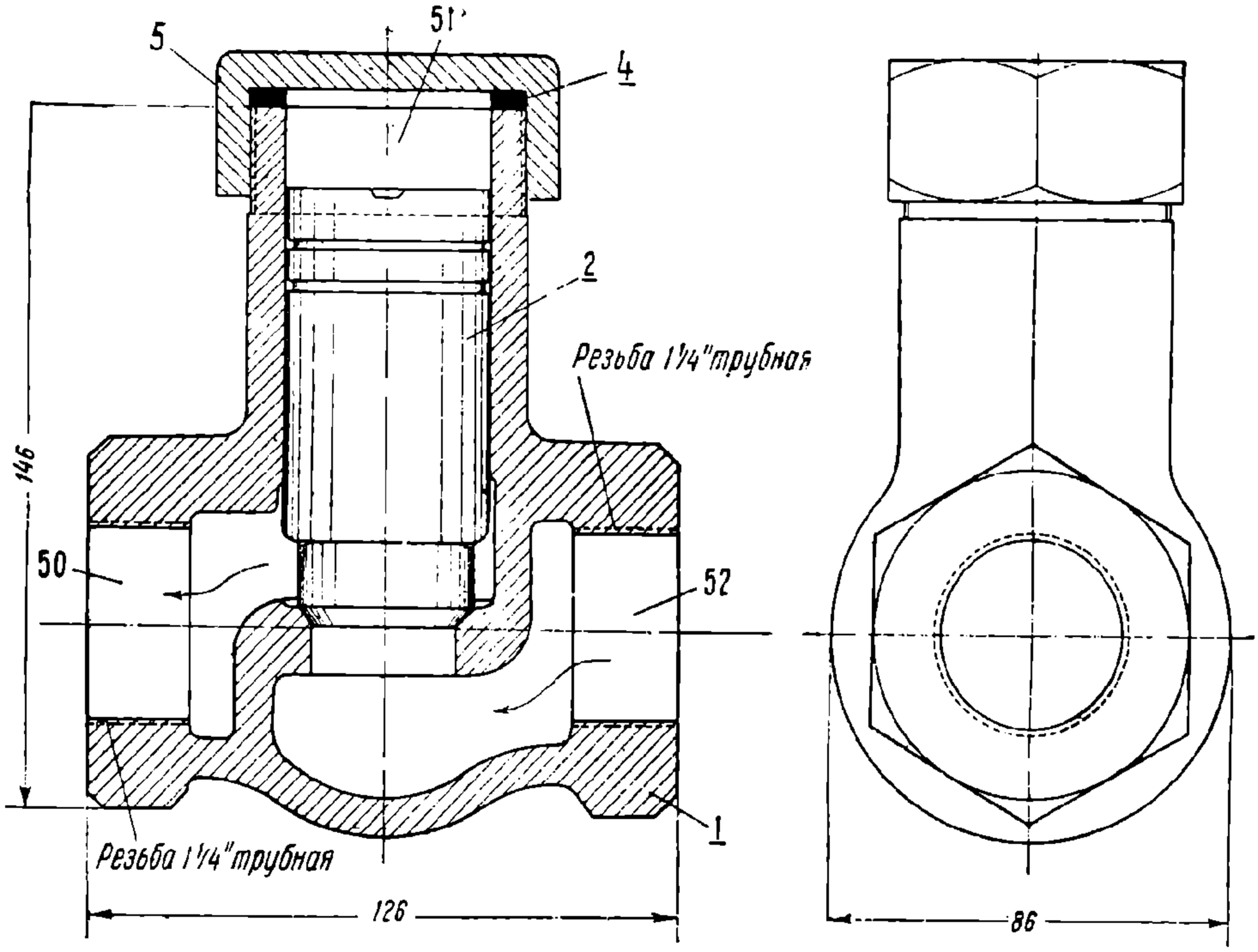
Верхняя крышка *5* ставится на кожаной прокладке *4*.

20. РЕДУКЦИОННЫЙ КЛАПАН СЖАТОГО ВОЗДУХА

Редукционный клапан сжатого воздуха не имеет непосредственного отношения к тормозному устройству, ибо он на электрифицированных поездах служит для питания из напорной трубы пневматической контакторной системы управления, снижая давление (с 8 или 9 *ат*) до 5 *ат*. Но т. к. он непосредственно примыкает к тормозной воздушной питающей сети и его неисправное состояние может отражаться на ней, то является необходимым знать его устройство и действие, тем более, что этот клапан может с успехом применяться и в тормозной системе, где это нужно.

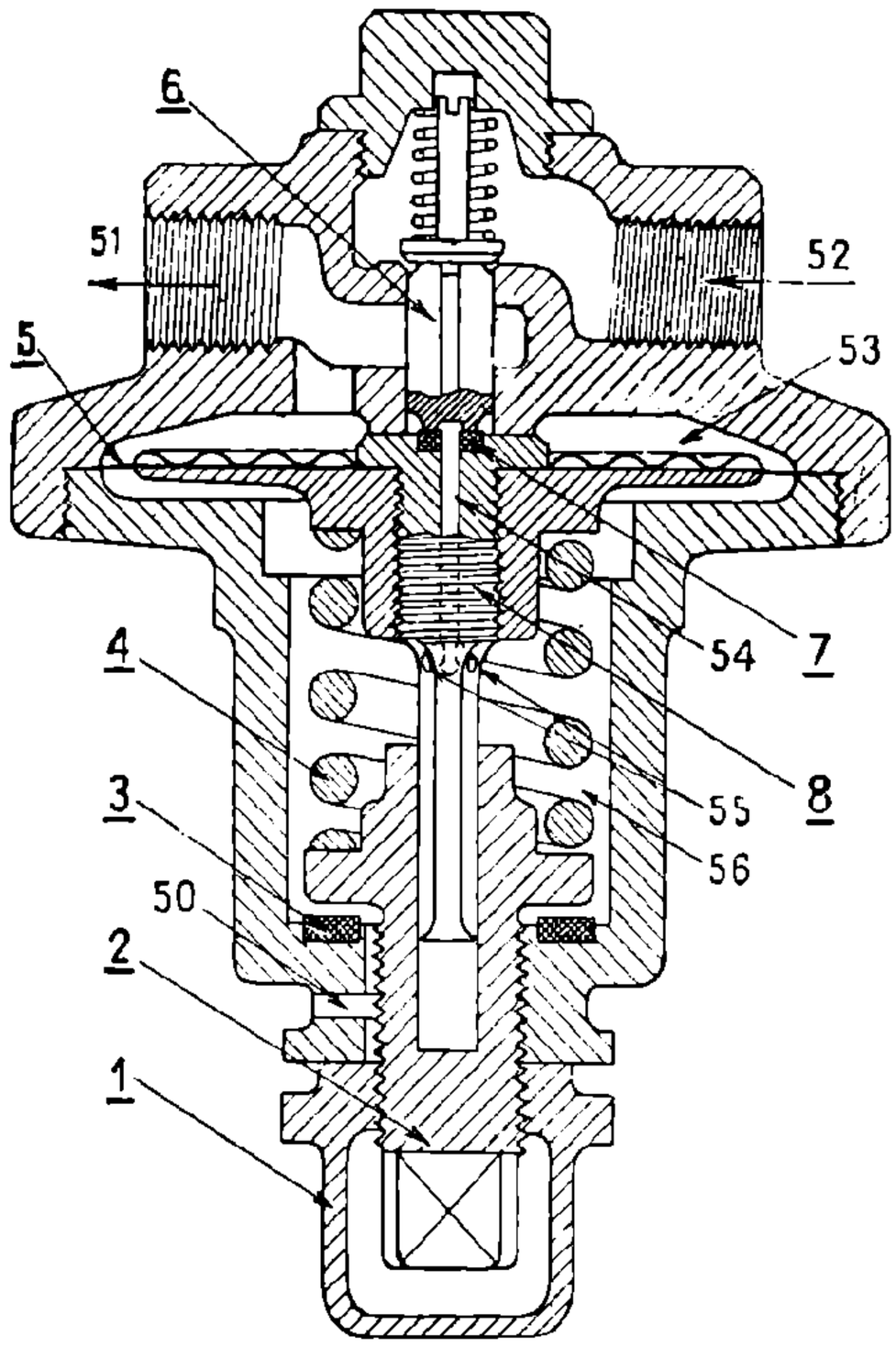
Сжатый воздух из главного резервуара высокого давления входит в отверстие *52* (фиг. 77) и выходит в отверстие *51*, если клапан *6* открыт. Воздух со стороны отверстия *51*, где предполагается иметь пониженное давление, входит в пространство *53* над диафрагмой *5*. Пока давление пружины *4* под диафрагмой преобладает над давлением воздуха, клапан *6* будет открыт, при этом воздух свободно может проходить от *52* к *51*. Когда же давление воздуха со стороны *51*, следовательно и *53*, достигнет такой величины, что пересилит сопротивление пружины *4*, то диафрагма *5* вместе со стержнем *8* передвинется вниз настолько, что опирающийся на этот стержень вверху клапан *6* сядет на свое седло и от'единит источник питания *52* от приемника *51*, сле-

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 76. Обратный клапан

довательно, дальнейшее понижение диафрагмы прекратится.



Фиг. 77. Редуктор сжатого воздуха

При случайном увеличении давления воздуха со стороны *51*, например вследствие пропуска клапана *6* или какой-либо другой причины, и это давление станет выше установленной величины, на которую отрегулирована пружина *4*. Тогда диафрагма заставит опуститься центральную часть вместе со стержнем *8*, ввиду чего нижнее кожаное седло *7* клапана *6* отойдет от него, и лишний воздух будет выпущен в атмосферу через канал *54* и отверстия *55* и внизу *50* через канавку в резьбовой втулке корпуса.

Регулировка клапана производится при снятой крышке *1* винтовым нажимным стержнем *2* завинчиванием для повышения давления и отвинчиванием для понижения.

При порче диафрагмы, например при образовании трещины или 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 нажимной винт *2* вывинтить пока не прижмется к кожаному уплотнению *3* борт его, на который опирается пружина. При этом в камере *56*, где находится пружина, устанавливается такое же давление воздуха, как и со стороны *51;* пружина *4* выпрямляется, подымает клапан *6*, и тогда давление на стороне отверстия *51* будет все время такое же, как в источнике со стороны отверстия *52*.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА

ЧЕТВЕРТАЯ

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ

21. РАЗДЕЛЕНИЕ ПРИБОРОВ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Для установления требуемого давления воздуха в магистрали, как известно из предыдущего, имеются на паровозах особые приборы управления, называемые *кранами машиниста.* К приборам управления также относятся *кран двойной тяги и комбинированный кран*, служащие для от'единения кранов машиниста, на одном из паровозов при следовании двойной тягой, от главного резервуара или от магистрали. К этим приборам также относятся кран вспомогательного (или прямодействующего) тормоза, называемый просто *краном вспомогательным,* вместе с его придатками: переключательным и продохранительным клапанами на товарных паровозах, для непосредственного быстрого и независимого управления тормозом. Принадлежностью приборов управления являются также манометры, показывающие давление в главном резервуаре, магистрали, и в тормозном цилиндре (паровоза).

Описание этих приборов и составляет содержание настоящей главы.

22. КРАН МАШИНИСТА СИСТ. ВЕСТИНГАУЗА

а) Конструкция крана

Конструкция и устройство крана машиниста Вестингауза видны из фиг. 78 — 82.

В верхней части корпуса его имеются три камеры: золотниковая *65* (фиг. 78), надпоршневая *68* и подпоршневая *70*. В первой помещается круглый золотник *1,* который соединен с ручкой *2* при посредстве стержня *3,* входящего нижним Т-образным концом клиновидной формы в паз такой же формы *77* золотника (фиг. 82) (названная клиновидность нужна для правильной установки при сборке).

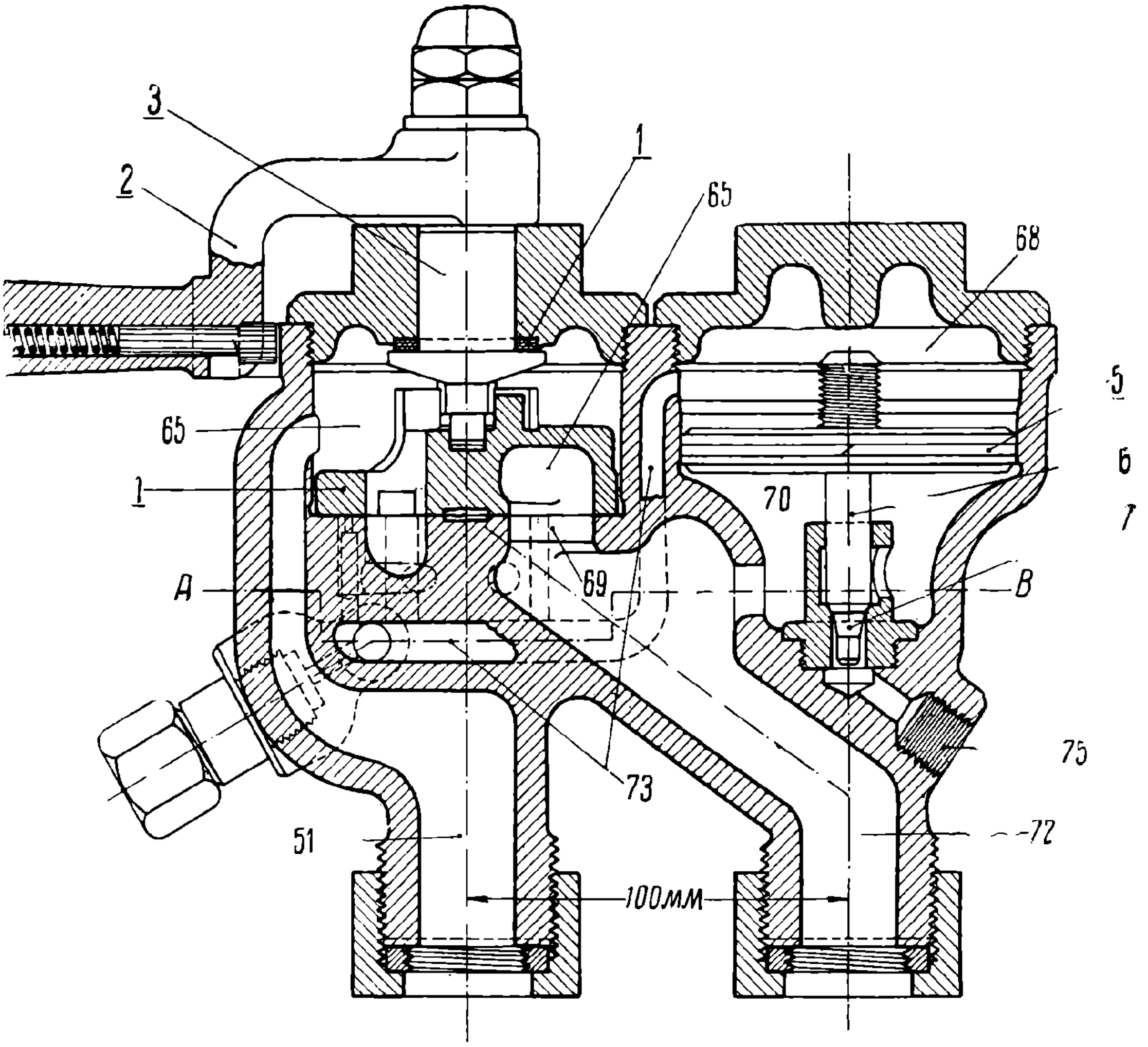
Эта камера над золотником всегда находится в сообщении с главным резервуаром при посредстве патрубка *51*. Камера *68* над поршнем *5* постоянно сообщена при помощи канала *73* и штуцера *52* с непоказанным на чертеже уравнительным резервуаром, об'емом около 8,5 *л*. Камера *70* под поршнем *5* находится тоже в постоянном сообщении с патрубком *72,* соединенным с магистральной трубой, служащей, как известно, проводом для питания тормозных приборов сжатым воздухом и для управления действием их. Если верхняя камера *68* сообщается с атмосферой через золотник *1,* то в это время нижняя камера *70* будет сообщаться тоже с атмосферой при под'еме поршня *5* и его клапанного хвостовика *6 — 7* через атмосферное отверстие *75*.

При вращении ручки *2* вращается и золотник *1*, открывая и закрывая различные окна и каналы под ним, как будет изложено ниже.

На передней стороне корпуса крана имеется фланец для постановки на нем (на кожаной прокладке) так называемого *золотникового питательного клапана,* играющего роль редуктора, который при посредстве каналов *50* и *74* (фиг. 80) имеет сообщение с соответственными окнами на зеркале золотника. Он описан особо в § 23; он служит для пополнения утечек в магистрали и поддерживания давления воздуха в ней на одном уровне за счет напорного воздуха главного резервуара произвольного высшего давления.

НТБ ДНУЖТ

Соединение крана машиниста с манометрами было показано ранее на схемах фиг. 11 и 25.



Фиг. 78. Кран машиниста сист. Вестингауза

На золотниковом зеркале и в теле крана проделаны нижеследующие окна, каналы и выемки:

1) глухая выемка *53* (фиг. 78, 80) для определенных соединений между собою каналов и выемок на лице золотника, когда он лежит на зеркале;

2) сквозное окно *69*, сообщающееся с магистральным отростком *72* камерою *70* под уравнительным поршнем *5* и каналом *74*, ведущим к золотниковому питательному клапану;

3) сквозное окно *58* (фиг. 79, 80, 81), выходящее в атмосферу с дугообразным отростком *51*;

4) полость *73* (фиг. 81) служит как бы коллектором, в который входят следующие отверстия и каналы: *55*, *56* и *71*, (фиг. 80) просверленные в зеркале на проход, канал *52* от уравнительного резервуара и с противоположной стороны канала из камеры *68*. (фиг. 79).

5) отверстие *54* — *50* (фиг. 80), ведущее к золотониковому питательному клапану.

б) Действие крана

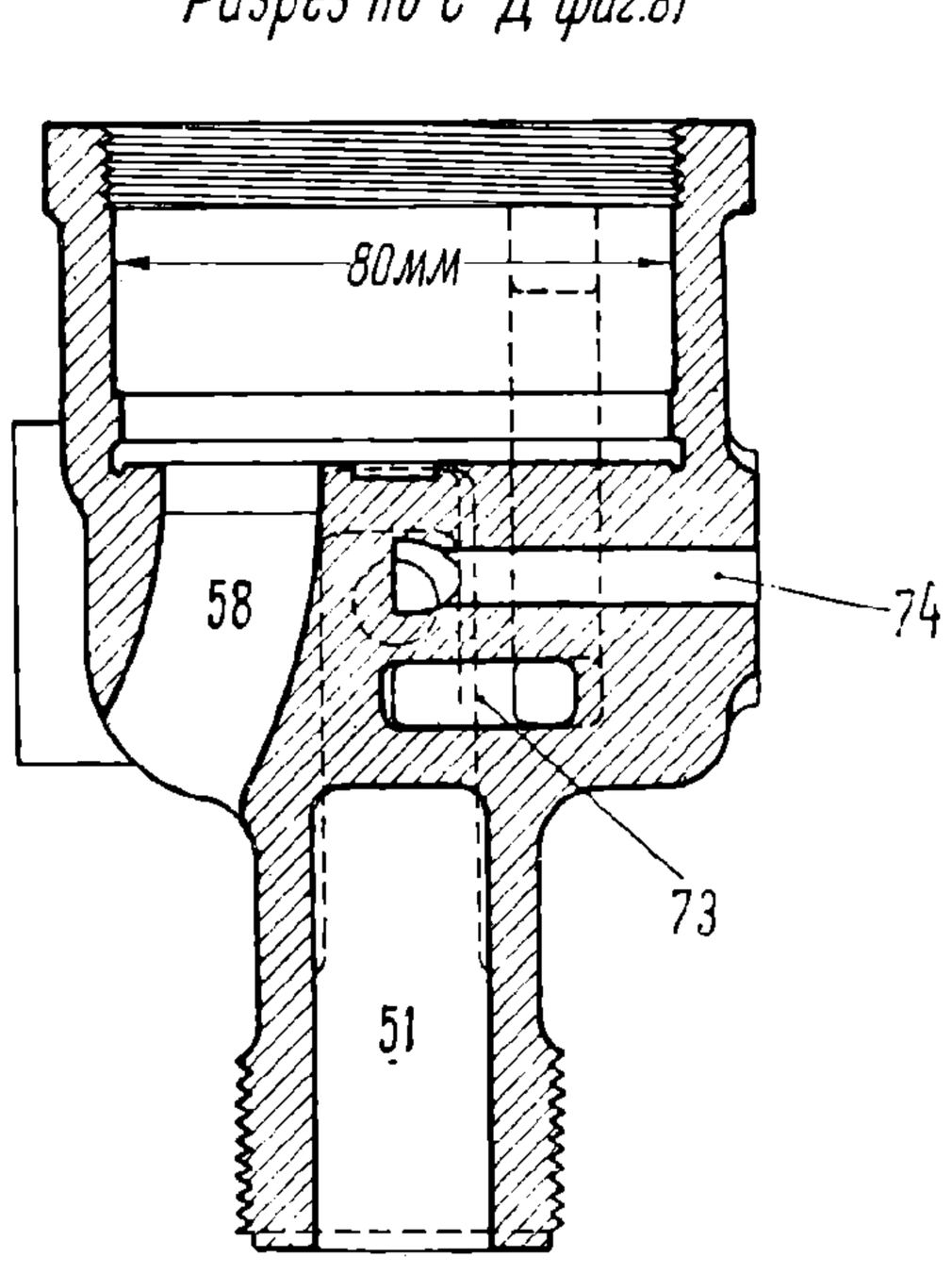
Общее действие крана машиниста Вестингауза, положения его ручки и способ применения описаны в § 5 п. «в». Здесь же мы разберем подробно, какие получаются сообщения каналов и движения воздуха в кране, дающие те или другие требуемые результаты управления тормозом.

НТБ ДНЗЖТ

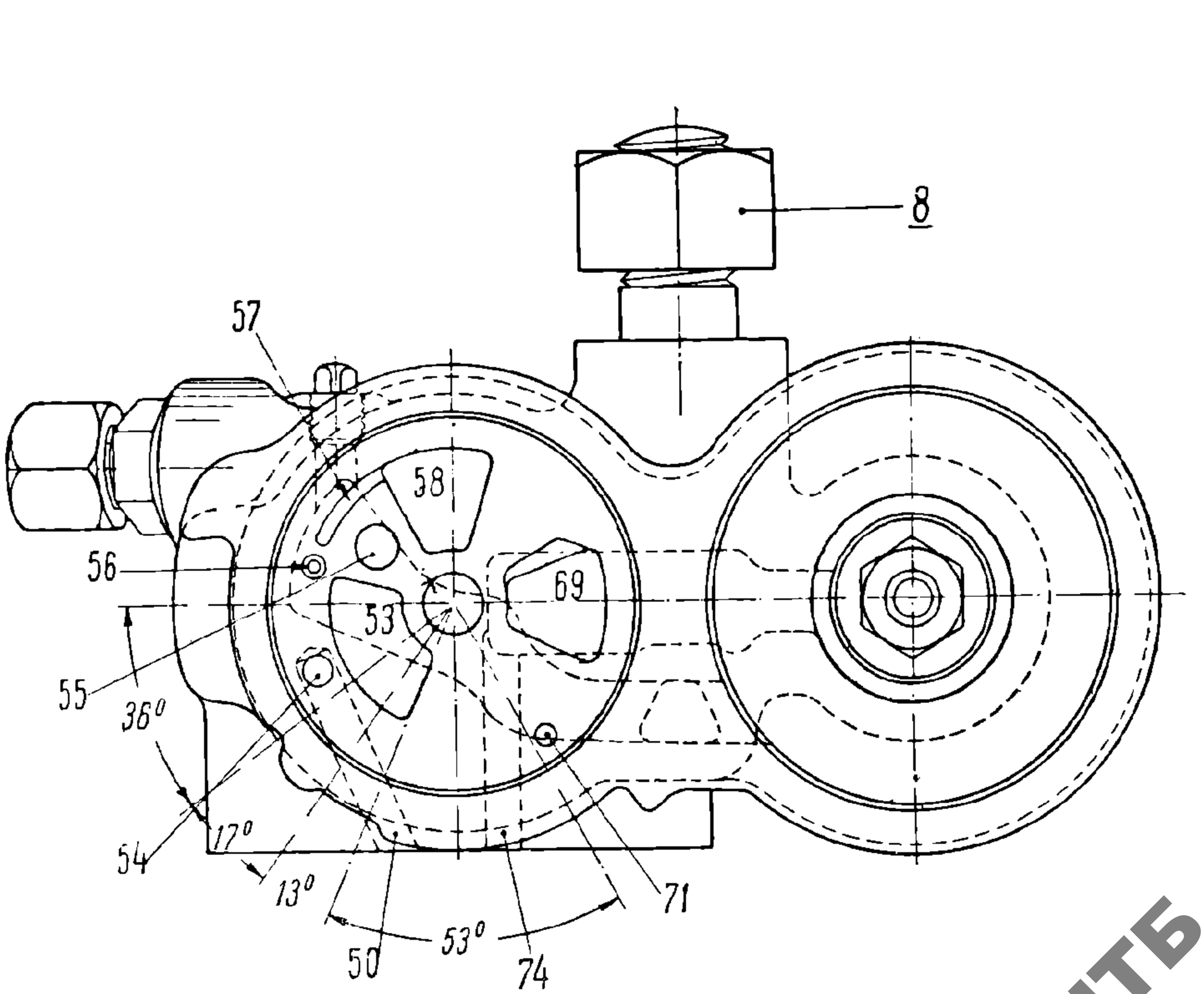
Для управления тормозом существует пять главных положений ручки, показанных на фиг. 83 — 87, где зеркало золотника и приподнятый над ним золотник изображены в косых проекциях, а направления движения воздуха и переходы его из одних окон и каналов в другие показаны стрелками. Внизу соответственно показаны положения тормозной ручки крана и прямые проекции зеркала золотника, а над ним условным пунктиром—контуры окон золотника.

Проследим по порядку все пять положений тормозной ручки крана.

Первое положение — *полный отпуск тормоза и зарядка.* Сквозное окно *62* золотника (фиг. 83), 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, сжатый воздух из главного

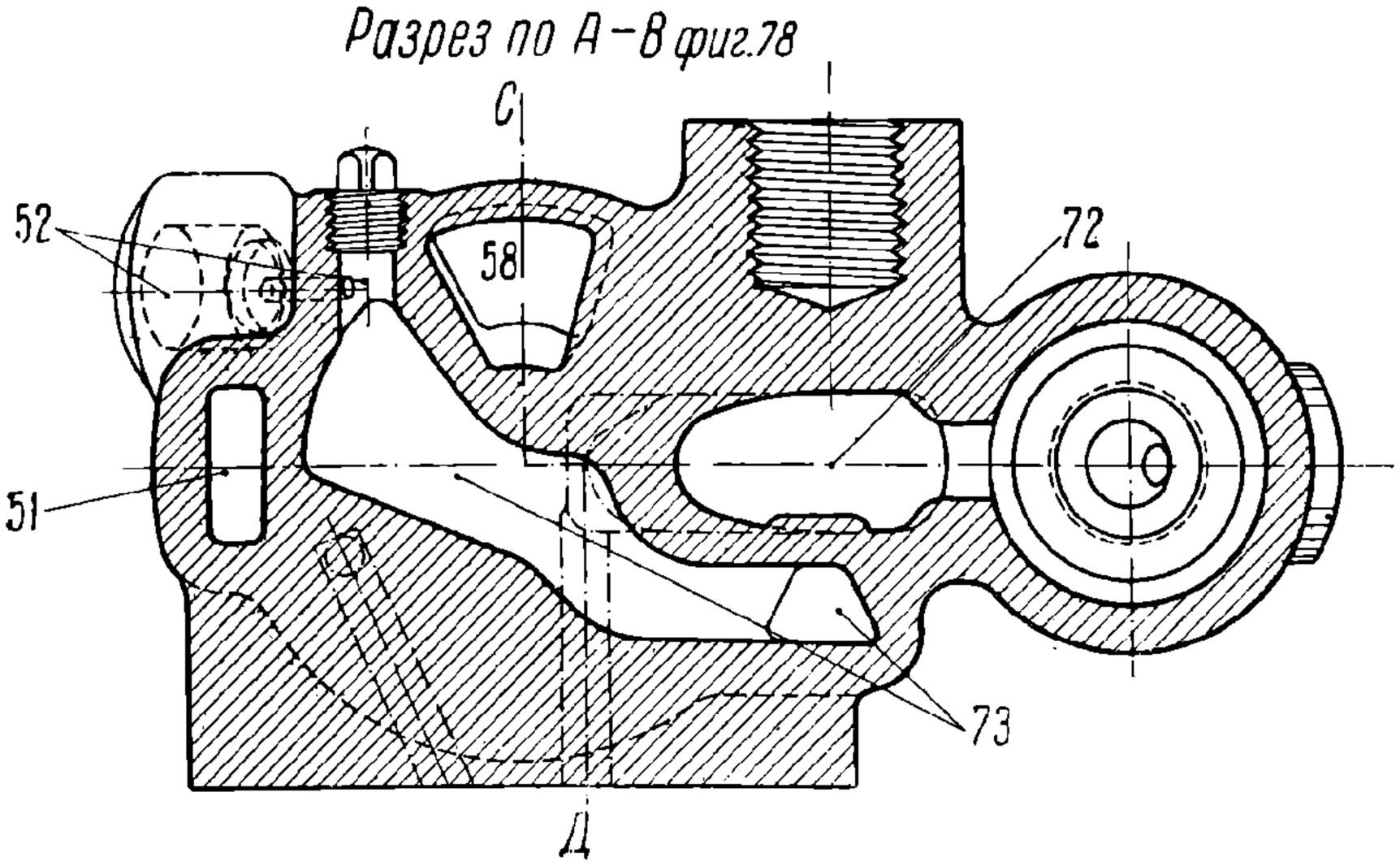


Фиг. 79. Кран машиниста сист. Вестингауза (в разрезе)

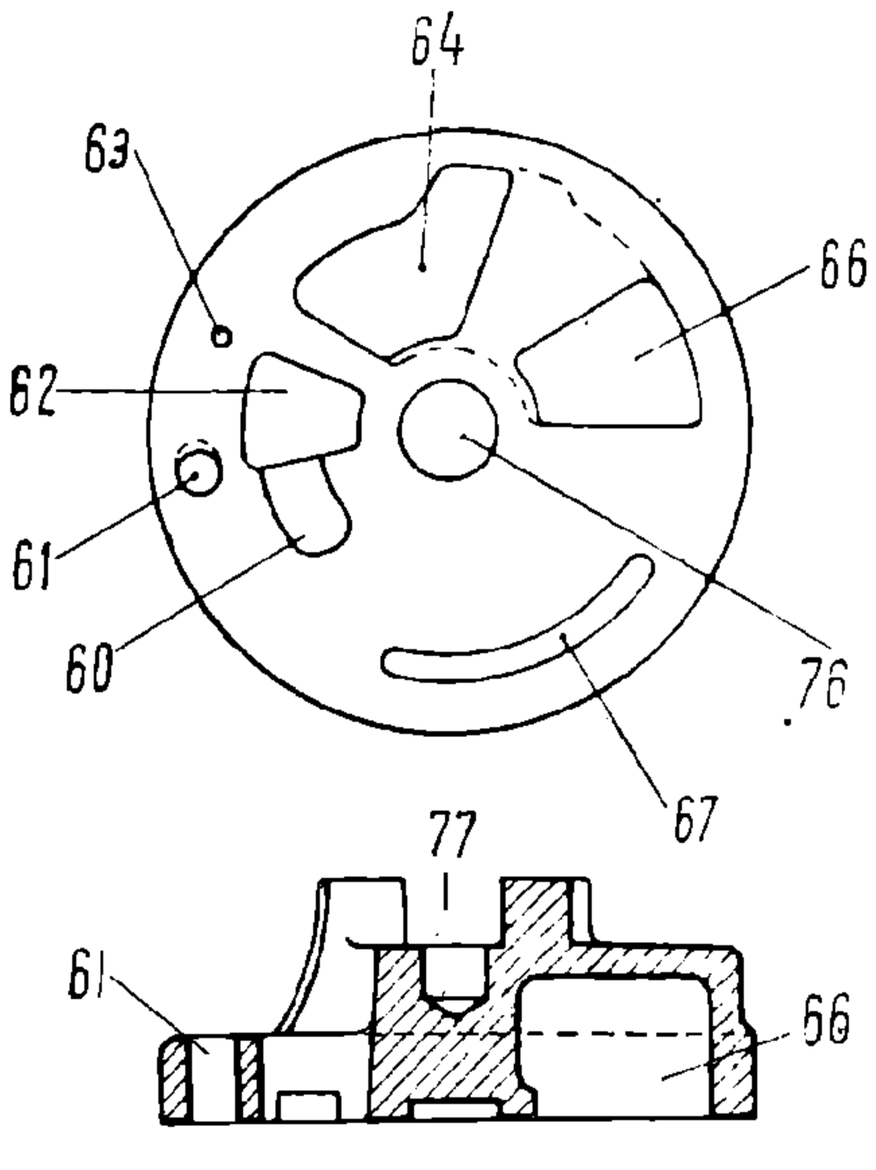


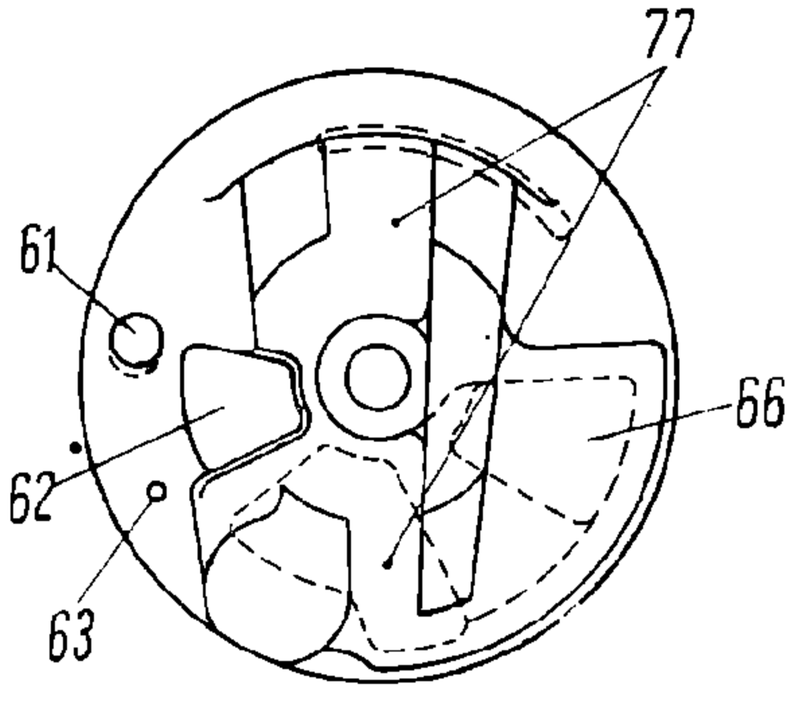
Фиг. 80. Кран машиниста сист. Вестингауза (вид сверху)

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 81. Кран машиниста сист. Вестингауза (в разрезе)





Фиг. 82. Кран машиниста сист. Вестингауза (золотник)

резервуара по напорной трубе через патрубок *51* крана (фиг. 78), питая непрерывно золотниковую камеру *65*, при данном положении тормозной ручки беспрепятственно попадает в патрубок *72*, соединенный с магистралью, как показано стрелками на фиг. 83. Одновременно с этим тот же воздух стремится через углубление *60* в золотнике и через отверстие *55* в зеркале к штуцеру *52*, соединенному с непоказанным на чертеже уравнительным резервуаром, дополняющим об'ем камеры *68* над уравнительным поршнем *5* (фиг. 78). На фиг. 83 мы видим, что тот же воздух из главного резервуара направляется в отверстие *63*, а из него в канал *54—50* к золотниковому питательному клапану, с целью прижать его золотничок к зеркалу, чтобы встречный напор воздуха по каналу *74* не сорвал его и не засорил трущиеся поверхности грязью (см. описание золотникового питательного клапана § 23).

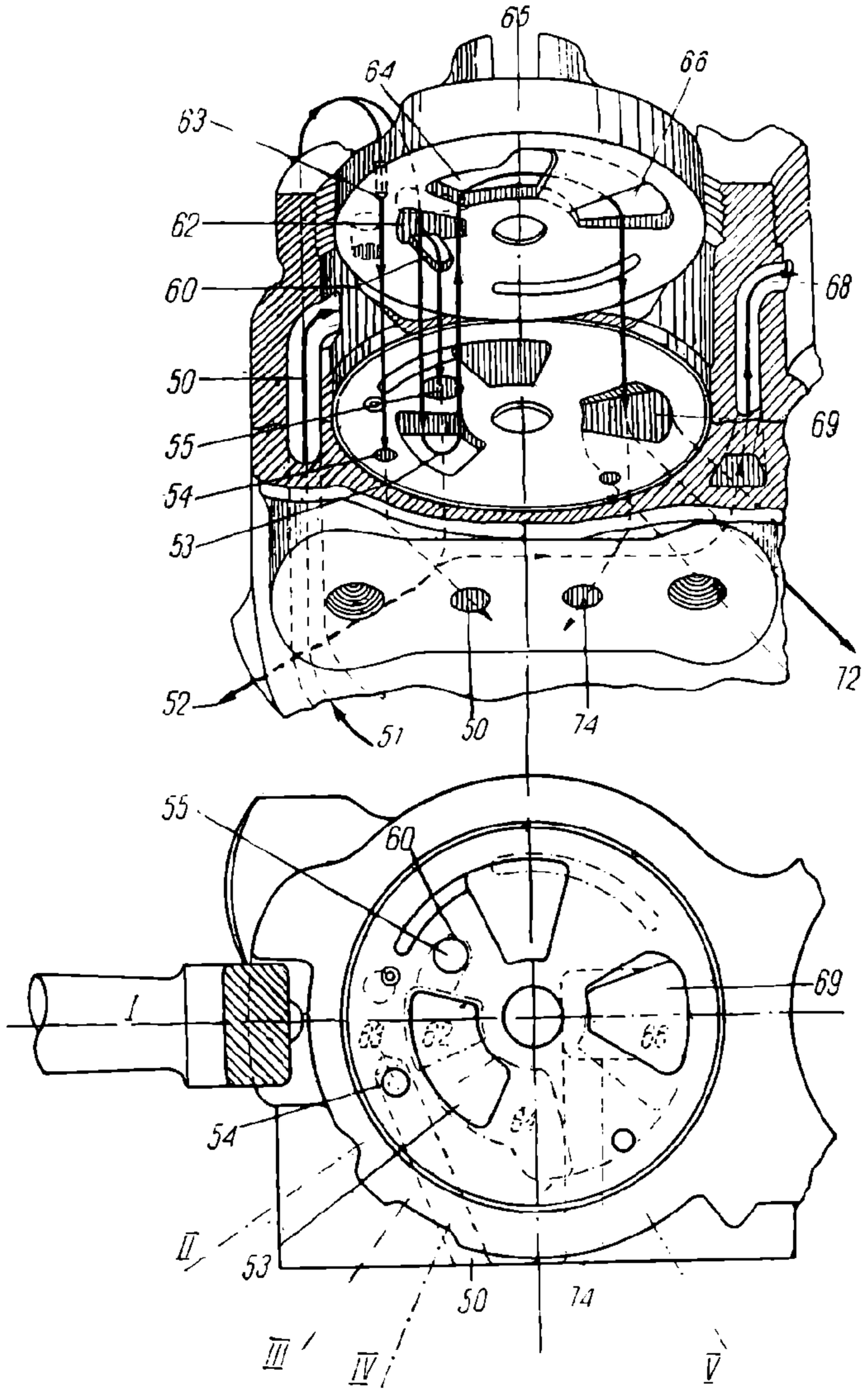
Во втором положении, *поездном* (фиг. 84), прерывается свободное сообщение между главным резервуаром и магистралью перемычкой, имеющейся на золотнике между окнами *62* и *64*, которая сдвинута теперь на сплошную поверхность зеркала. Зато сквозное золотниковое отверстие *61* совпадает с отверстием *54* зеркала, ведущим к каналу *50* золотникового питательного клапана, где давление воздуха редуктируется и затем воздух поступает по каналу *74* в магистраль, наполняя одновременно и уравни-

ВТБ ДНУЖТ

тельный резервуар через окна *69, 66, 64,* отверстие *71* и штуцер *52*, а следовательно наполняя и надпоршневое пространство *68* над уравнительным поршнем *5,* прижимая этот поршень книзу, а с ним вместе и клапан *7,* запирающий атмосферное отверстие *75* (фиг. 78).

В третьем положении, *перекрыше* (фиг. 85), все окна на лице золотника и на зеркале его взаимно перекрываются, благодаря чему прекращаются сообщения порознь между главным резервуаром, магистралью и уравнительным резервуаром. Таким образом все каналы оказываются от'единенными друг от друга и замкнутыми.

Четвертое положение предназначено для *служебного торможения.* Дугообразная канавка *67* (фиг. 86) на лице золотника перекрывает одновременно такую же канавку на зеркале, находящуюся в сообщении с атмосферным окном *58,* и калиброванное отверстие *56,* а т. к. это отверстие находится в сообщении со штуцером *52,* связанным с уравнительным резервуаром, и с каналом, ведущим в камеру *68* над уравнительным поршнем *5,* то давление в этих об'емах начинает падать



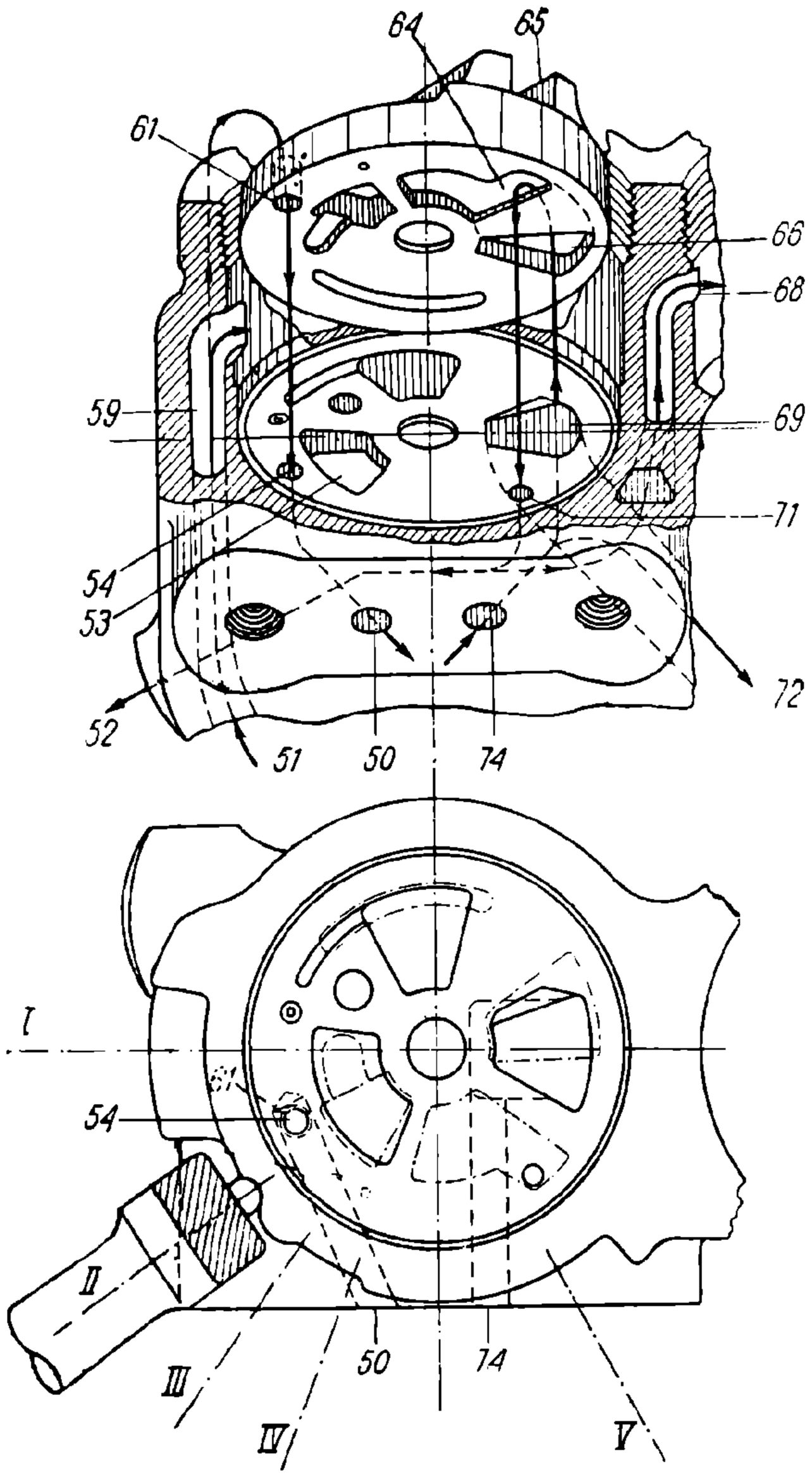
Фиг. 83. Кран машиниста сист. Вестингауза. Первое положение ручки

Эта фигура относится также и к описанию крана машиниста № 800 НКПС № 25

НТБ ДНУЖТ

вследствие сравнительно спокойного ухода находящегося там сжатого воздуха в атмосферу через упомянутое малое калиброванное отверстие *56* ($d = 1{,}25$ *мм*).

нием магистрального воздуха. Поднимаясь, он открывает атмосферный клапан *7* для выпуска этого же воздуха в атмосферу через отверстие *75*, снижая давление его,



Фиг. 84. Кран машиниста сист. Вестингауза Второе положение ручки

Эта фигура относится также и к описанию крана машиниста № 800 НКПС § 25

В четвертом положении машинист выдерживает тормозную ручку до тех пор, пока не снизится давление в уравнительном резервуаре настолько, насколько он желает понизить его в магистрали; после этого он перестанавливает ручку обратно в перекрышу — в положение третье.

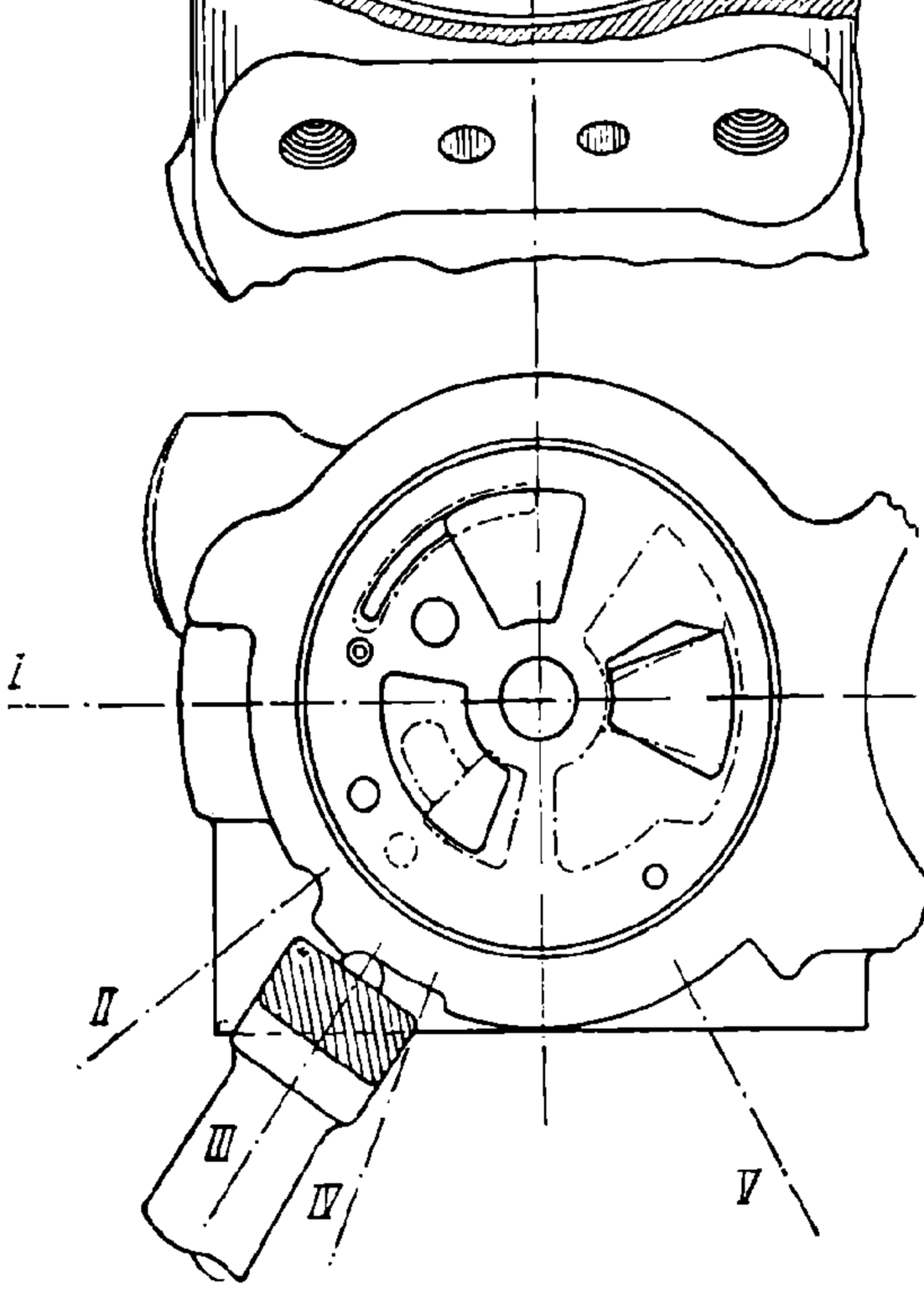
Тогда (фиг. 78) уравнительный поршень *5*, облегченный сверху, поднимается давле-

однако, не больше того, какое установлено в уравнительном резервуаре, т. к. при наступлении равенства давлений над и под уравнительным поршнем последний под действием своей тяжести и некоторой разницы величин площадей сверху и снизу (вследствие наличия атмосферного клапана *7*, уменьшающего площадь снизу на величину, равную площади живого сечения пере-

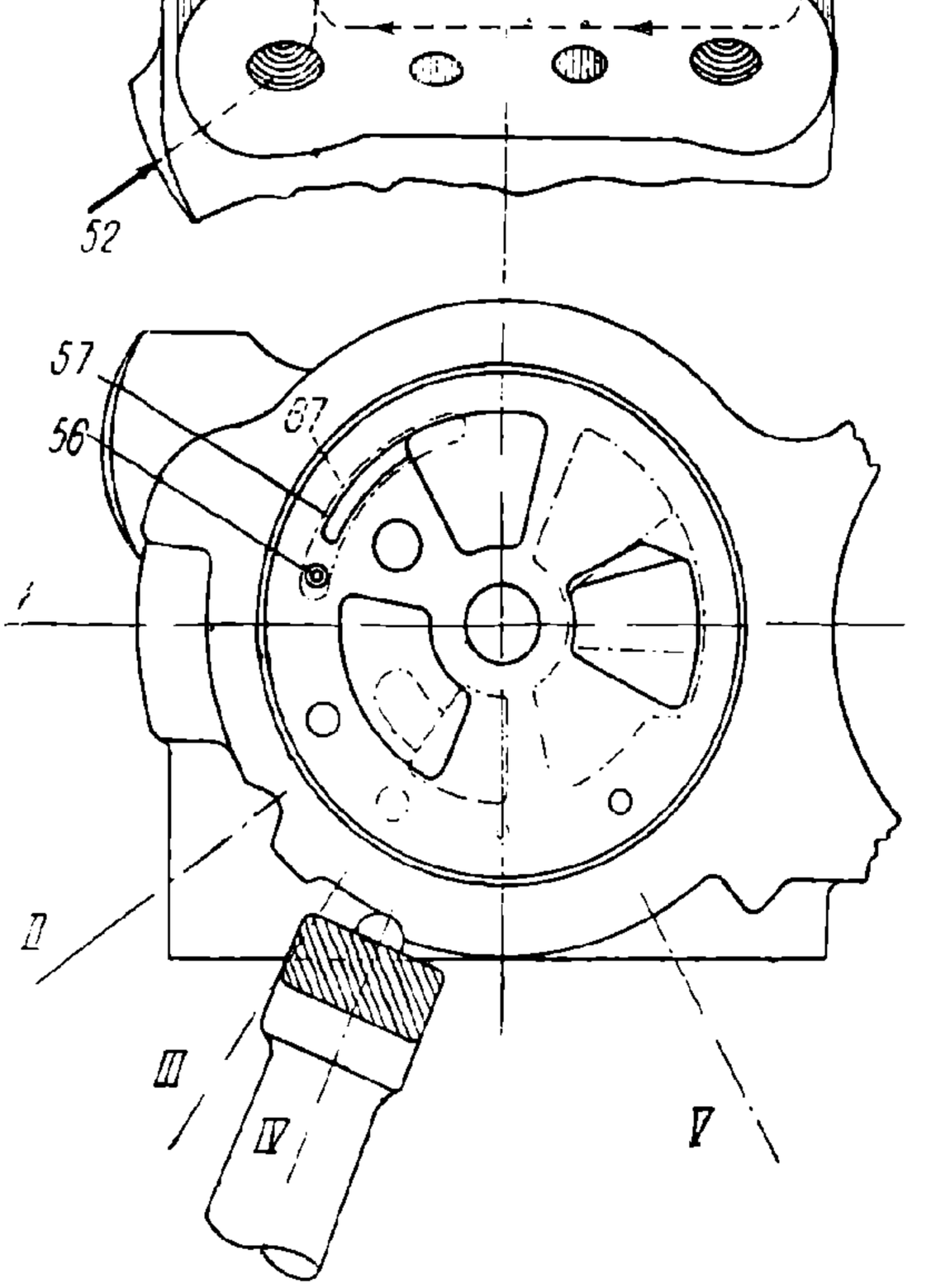
ГПБ ДПУЖТ

крываемого им отверстия) перемещается вниз и прижимает клапан к его седлу. При этом выпуске воздуха совершенно исключаются скоростные (динамические) удары движущейся массы его, т. к. уравнительный поршень регулирует выпуск под давлением того же подпора.

Кроме того, количество воздуха, следовательно и длительность его истечения из магистрали, регулируется автоматически. Машинист же всегда имеет дело с одним и тем же количеством воздуха в об'еме уравнительного резервуара.



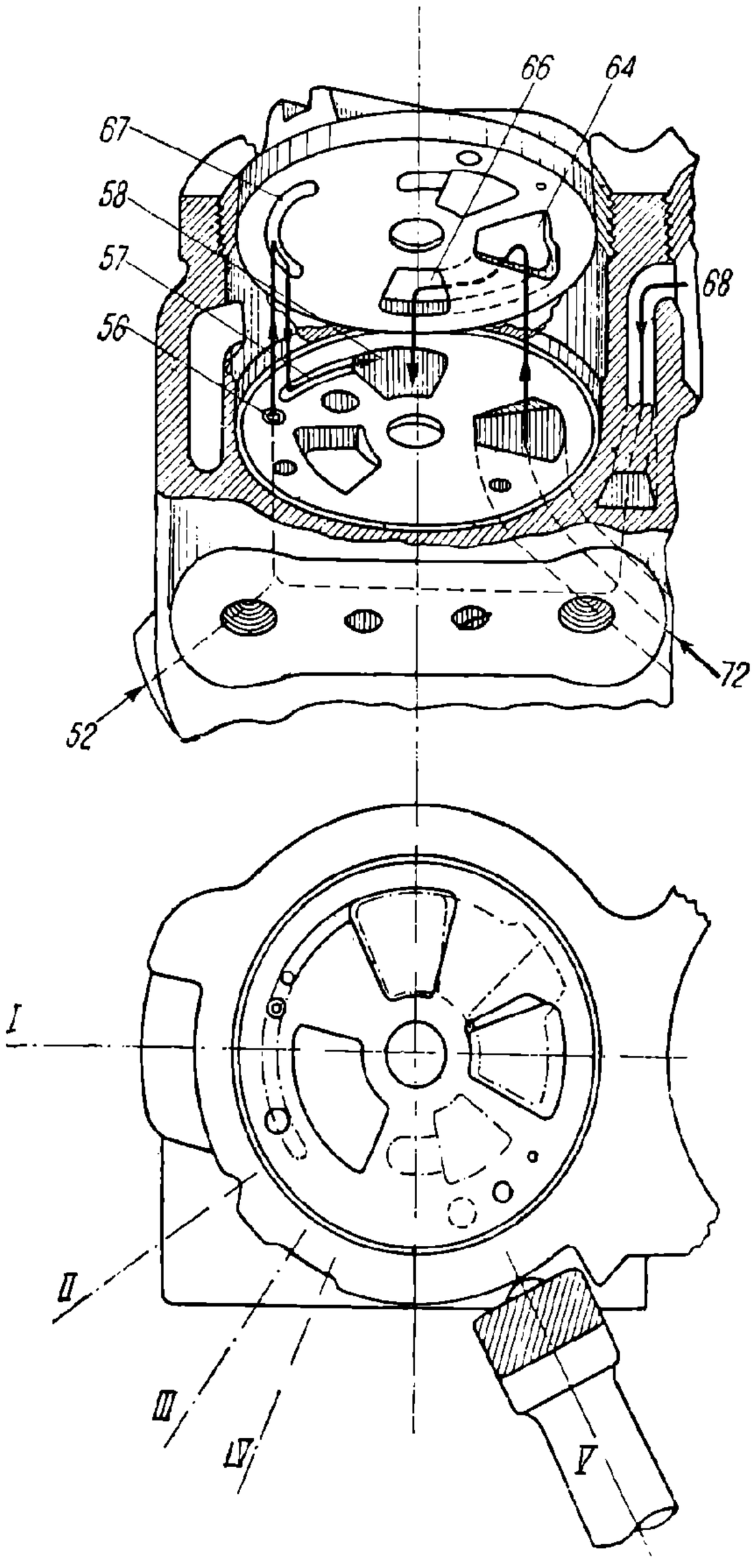
Фиг. 85. Кран машиниста сист. Вестингауза. Третье положение ручки



Фиг. 86. Кран машиниста сист. Вестингауза. Четвертое положение ручки

Пятое положение есть положение *экстренного торможения*. В нем наступает прямое сообщение магистрального окна *69* с атмосферным *58* на зеркале золотника (фиг. 87) через известное уже нам сквозное углубление *64, 66* в золотнике, вследствие чего наступает быстрый расход воздуха не-

ГПБ ДИЗАКТ



Фиг. 87. Кран машиниста сист. Вестингауза. Пятое положение ручки

посредственно из магистрали и такое же быстрое падение давления его.

Одновременно с этим дугообразная канавка *67* золотника соединяет калиброванное отверстие *56* с выемкой *57* зеркала и таким образом выпускается в атмосферу воздух из уравнительного резервуара. Это необходимо для того, чтобы показание черной стрелки двойного манометра соответствовало величине давления в магистрали. Кроме того своевременная разгрузка уравнительного поршня *5* необходима на тот случай, когда машинист преждевременно возвратит ручку из пятого положения в третье — перекрышу, чтобы вызванное движение воздуха в магистрали после такого внезапного перекрытия золотником атмосферного окна *58* не создало подпор с повышением давления в магистрали в головной части.

в) Недостатки крана

Кран машиниста Вестингауза, выполняя вполне удовлетворительно необходимые функции управления тормозами Вестингауза, имеет два недостатка, проявляющиеся при управлении прямодействующими автоматическими тормозами:

1) установленное во время торможения давление в магистрали и фиксированное третьим положением тормозной ручки — перекрышей—не поддерживается на одном уровне вследствие того, что он не пополняет неизбежные в это время утечки воздуха в поездной сети;

2) в этом кране не предусмотрена возможность изменять давление в магистрали повышающимися ступенями для производства ступенчатого отпуска тормоза так же закономерно и определенно, как это имеет место при ступенчатом снижении давления в магистрали.

23. ЗОЛОТНИКОВЫЙ ПИТАТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

а) Конструкция клапана

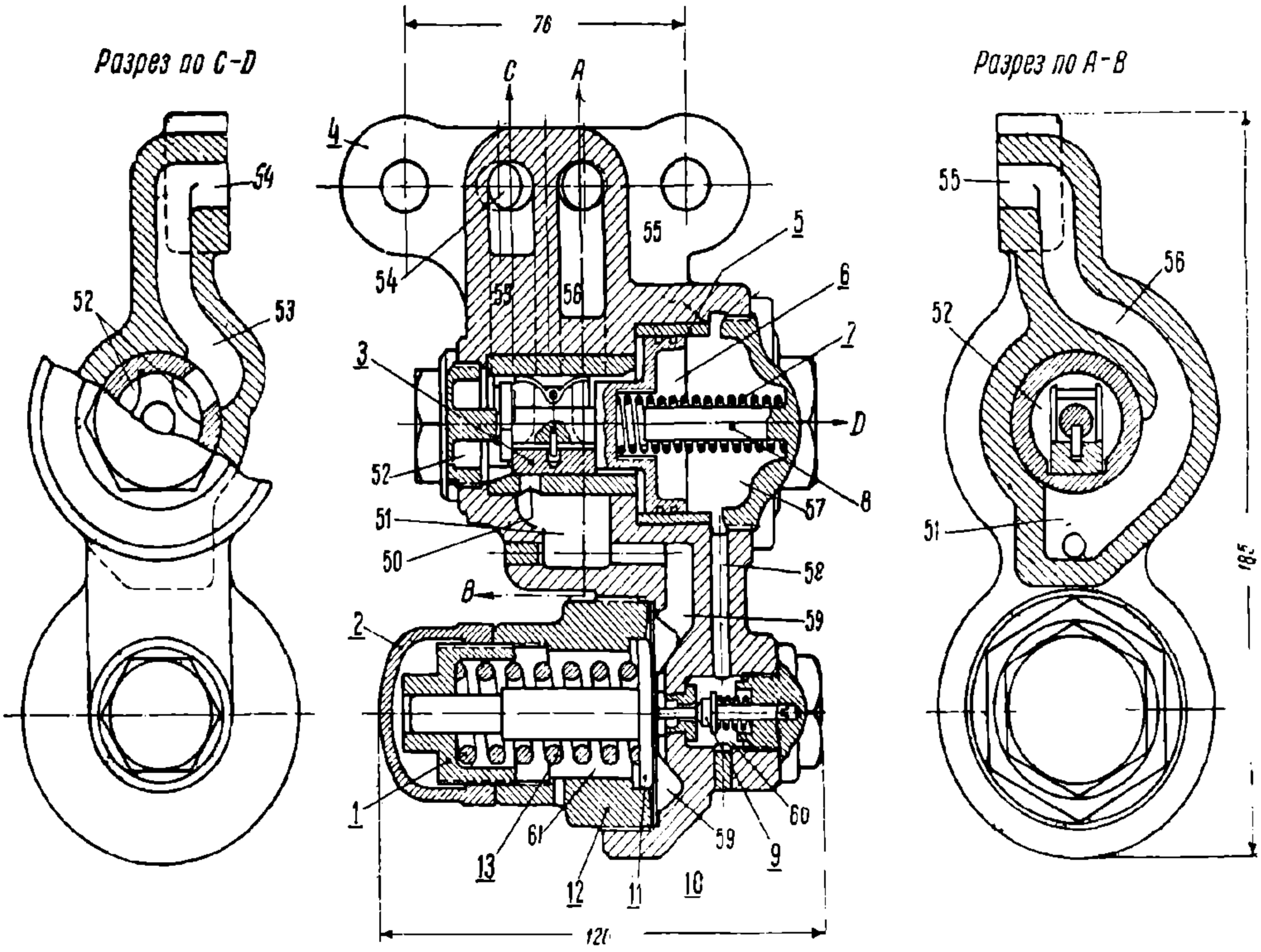
Золотниковый питательный клапан укрепляется к крану машиниста на уплотняющей кожаной прокладке при помощи двух шпилек, ввернутых в соответствующий прилив на теле крана, как это показано на фиг. 4. Отверстия *54, 55* на фланце клапана (фиг. 88) совпадают с отверстиями *50, 74* на фланце крана (фиг. 78, 80) и, 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, поддерживая в магистрали постоянное давление.

Прибор (фиг. 88) состоит из двух частей: верхней (действующей), состоящей из зо-

НТБ ДНУЖТ

лотника *3*, управляемого поршнем *6*, отжатым влево пружиной *7*, и нижней возбудительной по отношению к верхней, состоящей из клапана *9*, управляемого тонкой (0,15 *мм*) диафрагмой *10* из фосфористой бронзы, нагруженной сильной пружиной *13*, упирающейся одним концом в тарелку *11* для равномерного распределения нагрузки на диафрагму, и другим концом в гайку *1*, регулирующую силу нажатия ее.

Надо заметить, что поршень *6* пришли-



Фиг. 88. Золотниковый питательный клапан

фован во втулку 5 так, что имеет свободное скольжение в ней, а по нормам допусков (по второму классу точности ходовой посадки) предусматривается для этого зазор, при данном диаметре (60 *мм*) от 0,012 до 0,060 *мм;* следовательно, минимальная площадь зазора по периферии поршня равна $П \times 60 \times 0{,}012 = 2{,}26$ *мм*^{2}. Этот зазор играет важную рель в действии клапана.

б) Действие золотникового питательного клапана

Действие золотникового питательного клапана состоит в следующем: через отверстие *54*, переходящее в литой канал *53*, воздух из главного резервуара (при поездном положении ручки крана машиниста) постоянно наполняет золотниковую камеру *52* и давлением своим, действуя на площадь поршня *6*, перемещает его в правое крайнее положение, при котором золотник *3* открывает окно *50*. Сжатый воздух главного резервуара таким образом свободно перетекает в камеру *51*, а оттуда по каналу *56*, через отверстие *55* попадает в магистральный канал крана машиниста.

Пока давление в магистрали не достигнет известной величины, выгнутая давлением пружины *13* диафрагма *10* надавливает на хвостовик возбудительного клапана *8* и держит последний открытым. Вследствие этого пространство *57* с правой стороны поршня *6* находится в постоянном сообщении с камерой *59*, следовательно и с магистралью, где давление всегда меньше, чем в главном резервуаре. Поэтому поршень *5* продолжает оставаться в крайнем правом положении, а если имеет место протекание воздуха по узкой щели между поверхностями поршня и втулкой из камеры *52* в камеру *57*, то этот воздух сейчас же и уходит в магистраль вместе с воздухом, питающим ее из открытого окна *50*.

НТБ ДНУЖТ

Когда давление в магистрали и в камерах *51, 59,* сделается равным тому, которое необходимо, чтобы отжать диафрагму *9,* а с нею и отрегулированную на данное давление пружину *13* влево, то возбудительный клапан *9* под действием своей пружинки закроется, следовательно, от'единит магистральные камеры *51, 59* от возбудительной камеры *57,* которая быстро заполняется воздухом главного резервуара через круговую щель между втулкой *5* и поршнем *6.* Тогда давление по обе стороны последнего выравнивается, благодаря чему он упругостью пружины *7* отталкивается в крайнее левое положение, при котором золотник *3* перекрывает окно *50;* с этого момента прекращается впуск сжатого воздуха из главного резервуара в магистраль. Если давление в последней по причине утечек воздуха уменьшится, пружина *13* опять перегибает диафрагму *10* вправо, которая толкает и открывает клапан *9,* и сжатый воздух, находящийся в пространстве *57* справа поршня *6,* протекает через отверстие *58,* камеру *60* и открытый возбудительный клапан в камеры *59, 51,* а оттуда каналом *56* (правая проекция) в магистраль. Тогда поршень *6* под действием избыточного давления воздуха со стороны камеры *52* главного резервуара перемещается вправо, при котором, как уже говорилось, открывается окно *50* для питания магистрали.

На первый взгляд может показаться, что при открытии окна *50,* воздух главного резервуара высокого давления сразу создаст такое давление в камерах *51* и *59,* что диафрагма может отжаться влево, прежде чем успеет закончиться питание магистрали. Однако этого не получается потому, что камера *51* является проточной, и поэтому в движущейся струе воздуха давление не только не выше, а даже ниже магистрального, ибо потенциальная энергия напорного давления со стороны золотниковой камеры *52* превращена в этом случае в энергию скоростного напора по направлению к магистрали. Но если бы даже и произошло некоторое повышение давления в камере *59,* то это повышение не превысило бы той степени, при которой получилось бы некоторое прикрытие возбудительного клапана *9* и соответственно частичное открытие окна *50,* насколько необходимо для питания магистрали при некотором промежуточном положении поршня *6.*

При помощи регулирующего винта *1* при снятом колпачке *2* возможно увеличивать или уменьшать силу давления пружины на диафрагму и таким образом регулировать то давление в магистрали, которое должно поддерживаться при поездном положении ручки крана машиниста.

Этот клапан допускает регулировку в пределах от 3 и до 6 *ат.* Он применяется также на электровозах для питания резервуаров контакторов и пантографа, а также и в других случаях, где требуется поддерживать определенное давление за счет высшего давления в источнике.

24. КРАН МАШИНИСТА СИСТ. КАЗАНЦЕВА

а) Конструкция крана

Этот кран (фиг. 89) состоит из двух зависимых одна от другой частей: верхней управляющей и нижней управляемой. Обе части одинаково устроены и отделяются друг от друга промежуточной камерой *60.*

Верхняя часть состоит из тонкой (0,15 *мм)* гибкой металлической диафрагмы, нагруженной сверху пружиной *13,* сила нажатия которой регулируется полой опрокинутой кверху дном гайкой *11,* снабженной ручкой *10;* эта ручка держится трением на цилиндрической части гайки посредством ухватов, стянутых болтиком *12;* она снабжена пружинным кулачком *9,* упирающимся в градуированное кольцо *14* (с впадинами). Этих впадин на хомуте семь. Они изображены на фиг. 20, а в § 6 описаны подробно значения их. Стакан *58,* крепко зажимающий края диафрагмы, всегда неподвижен, а в нем вращается гайка *11.*

Давление пружины передается на диафрагму посредством тарелки *16,* уплотненной внизу кожаной шайбой *8.*

Осевой стержень тарелки, снабженный сквозным каналом *56,* упирается в двухседалищный маленький клапан *6,* нажатый снизу легкой пружиной *19.*

Нижняя часть, как было сказано, состоит из аналогичных деталей. Диафрагма *20,* в данном случае резиновая с холщевыми для прочности прослойками, схвачена в центре жесткими шайбами *3, 4,* стержень которых заканчивается клапанным конусом *21.* Последний упирается этим конусом в клапан *23,* который имеет осевой канал *51* и прижимается к седлу пружиной *2.* Кожаная манжетка *1* уплотняет его хвостовик, предотвращая утечки воздуха.

ЧГБ ДНУЖТ

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 правого патрубка крана за счет воздуха главного резервуара, подведенного к каналу *50* левого патрубка крана. В самом деле, диафрагма *20*, под давлением появившегося над ней в камере *60* сжатого воздуха, выгибается книзу, отжимая посредством стержня *21* клапан *23*, и таким образом пропускает воздух из главного резервуара, из канала *50* через отверстие *52* и дальше между перьями клапанов *23* и *21* в камеру *61*. Когда вся магистраль заполнится воздухом такого давления или немного выше, чем в камере *60*, диафрагма *20* подымается, устанавливается в среднее положение, клапан *23* садится на свое седло и дальнейшее питание магистрали прекращается. При неизменном давлении в камере *60* будет также поддерживаться неизменное давление и в магистрали — даже в том случае, если последняя теряет воздух вследствие утечек, ибо тогда диафрагма *20* опять прогибается книзу, открывает клапан *23* в меру расхода воздуха, пополняя утечки. Если в камере *60* еще повысить давление, то соответственно повысится давление и в магистрали, поддерживаясь там на заданном уровне. Если же в камере *60*, наоборот, понизить давление, то, естественно, диафрагма *20* выпучивается кверху избытком давления со стороны магистрали, клапан *23* в это время не трогается с места, а от него отходит клапан *21*, открывает осевой атмосферный канал *51* и держит его открытым до тех пор, пока не выйдет из магистрали 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 устанавливание давления и производит верхняя часть крана, представляющая головку его.

Надо заметить, что можно было бы для изменения давления над диафрагмой *20* пользоваться не только давлением воздуха, а например пружины, рассчитанной соответственно площади диафрагмы на требуемое противодавление воздуха снизу на нее. 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 клапанов и диафрагмы. Уменьшать эти размеры при требуемой пропускной способности и чувствительности крана не представляется возможным.

Разобрав работу нижней части крана, легко усвоить работу и верхней части его, где сверху над небольшой диафрагмой создается давление посредством небольшой пружины *13*; в это время диафрагма *17* управляет малым двухседалищным клапаном *6*, который верхним своим конусом закрывает устье выпускного атмосферного отверстия *8* в стержне диафрагмы, а нижним конусом замыкает впускное отверстие в своем гнезде, регулируя таким образом впуск воздуха в камеру *60* из главного резервуара.

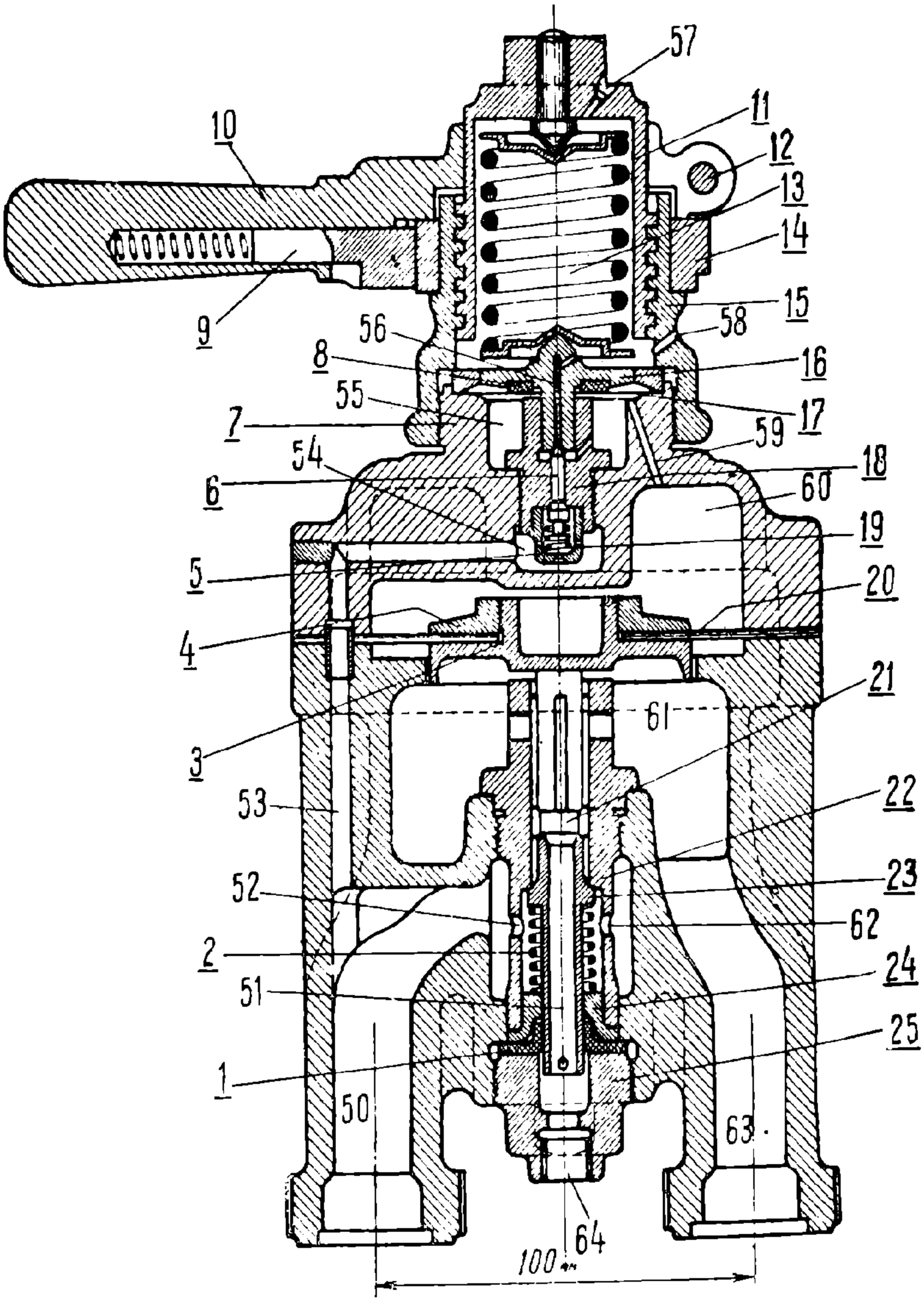
Когда ручка *10* стоит в крайнем левом положении, то пружина нажимает на диафрагму с максимальной силой, прогибает ее вниз, благодаря чему клапан *6* оказывается открытым внизу для пропуска воздуха из главного резервуара по каналу *53*, *54* через отверстия колпачка *5* в камеру *55*, а оттуда через сверление *59* в упомянутую камеру *60*. Как только давление в последней установится такой величины, что оно, действуя на площадь диафрагмы *17*, создает силу, равную силе пружины *13*, то диафрагма *17* вынуждена приподняться кверху в такой степени, чтобы клапан *54* 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 избытка давления в этой камере, например по причине пропуска нижней части клапана *6*, диафрагма выпучивается кверху, отводя от верхнего конуса клапана притертое к нему устье отверстия *56*. Тогда лишний воздух выйдет в атмосферу через последнее и дальше через отверстие *58*.

То же самое происходит и в том случае, когда поворачивают ручку *10* против часовой стрелки (фиг. 18, 19 и 20). Тогда гайка *11*, вывертываясь, подымается и соответственно величине поворота распускает пружину *13*, чем облегчается нагрузка на диафрагму *17*. Теперь ясно, что давление в камере *60*, а следовательно и в магистрали будет зависеть от положения ручки крана *10*.

ГПБ ДНЭЖТ

в) Регулировка и свойства крана машиниста Казанцева

Описанный кран допускает двойную регулировку. Если надо, чтобы ручка *10* по месту расположения крана устанавливалась



Фиг. 89. Кран машиниста № 183 сист. Казанцева

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 настолько освобождаются, что она свободно вращается на гайке *11*. Установив

при крайних положениях в таком виде, как удобно машинисту, то для этого необходимо освободить стопорный винт на хомуте *14* (не показанный на фиг. 88, но видный на фиг. 18, 19, 20) и, повернув этот хомут

ручку во второе (поездное) положение, надо гаечным ключом завернуть или вывернуть гайку *11* так, чтобы в магистрали получилось требуемое поездное давление — обычно 5,0 или 5,2 *ат*. После этого болти-

НТБ ДНУЖТ

ком *12* закрепляют ручку на гайке.

Такая регулировка производится не только тогда, когда перестанавливают хомут *14*, но и в других случаях, когда вообще требуется отрегулировать кран.

При этом надо наблюдать, чтобы после установления требуемого давления в магистрали по манометру приподнять (отверткой) ручку над хомутиком *14* на 3—3,5 *мм* и зажимать лишь тогда болтик *12*. В противном случае нельзя будет повернуть ручку из поездного в первое положение, т. к. гайка при этом садится по резьбе вниз, сжимая пружину, и ручка упрется в хомут, прежде чем дойдет до первого положения.

Кран машиниста сист. Казанцева имеет преимущества перед краном системы Вестингауза в отношении неистощимости, т. е. автоматического поддерживания давления в магистрали при любом положении ручки его и в отношении возможности ступенчатого правильного и закономерного повышения давления в магистрали подобно тому, как это делается при понижении давления. Оба эти свойства желательны при управлении прямодействующими автоматическими тормозами.

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, как у крана Вестингауза, называемое *перекрышей;* каждому положению ручки отвечает определенное давление в магистрали.

Этот кран, однако, уступает крану Вестингауза в следующем: во-первых, при первом положении ручки 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 используется полный напор давления главного резервуара для зарядки магистрали при отпуске тормоза; во-вторых, при переводе ручки крана из первого положения во второе (поездное), кран выпускает избыток воздуха из магистрали в атмосферу и дает резкое снижение, подобно тому как это должно происходить при торможении, что в данном случае это не должно иметь место; в-третьих, ручка крана не имеет положения экстренного торможения, ввиду чего таковое торможение предусмотрено в особом кране, называемом *комбинированным.* Последний устанавливается внизу под краном машиниста.

25. КРАН МАШИНИСТА № 800 (НКПС)

а) Конструкция крана

Краны машиниста Вестингауза и Казанцева имеют свои недостатки и достоинства, которые указывались при их описании. В результате стремления устранить недостатки и сохранить лучшие качества обоих кранов, был разработан конструкторами НКПС новый кран машиниста, представленный на фиг. 90— 94.

От крана машиниста Казанцева (№ 183) взят принцип двухсторонней работы уравнительного поршня *5* (фиг. 90), при движении кверху он дает выпуск воздуха из магистрали, подымая золотник *4,* а при движении книзу надавливает клапан *2*, впуская воздуха из главного резервуара в магистраль. То и другое происходит при соответственном изменении давления в камере *68* над подшнем *5*, к которой приключен дополнительный резервуар об'емом 9 *л* при помощи штуцера *3*. Этот резервуар на чертеже не показан. Над поршнем *5* расположена промежуточная часть *13,* на которой сделано зеркало для золотника *11*. Этот золотник получает повороты от ручки *9,* насаженной на квадрат стержня *10,* и накрыт колпаком *7*. Последний вместе с промежуточной частью на кожаных прокладках прижимается четырьмя ½″ болтами к нижнему корпусу. Впереди крана находится регулятор давления, с возбудительным клапаном *16* (фиг. 91) для поддержания постоянного давления в уравнительной камере *68* над поршнем *5* при поездном положении тормозной ручки *9*. С этой камерой клапан соединен посредством отверстия *74,* а получает воздух для питания ее по каналу *50, 54* (фиг. 92) и дальше *75* (фиг. 91).

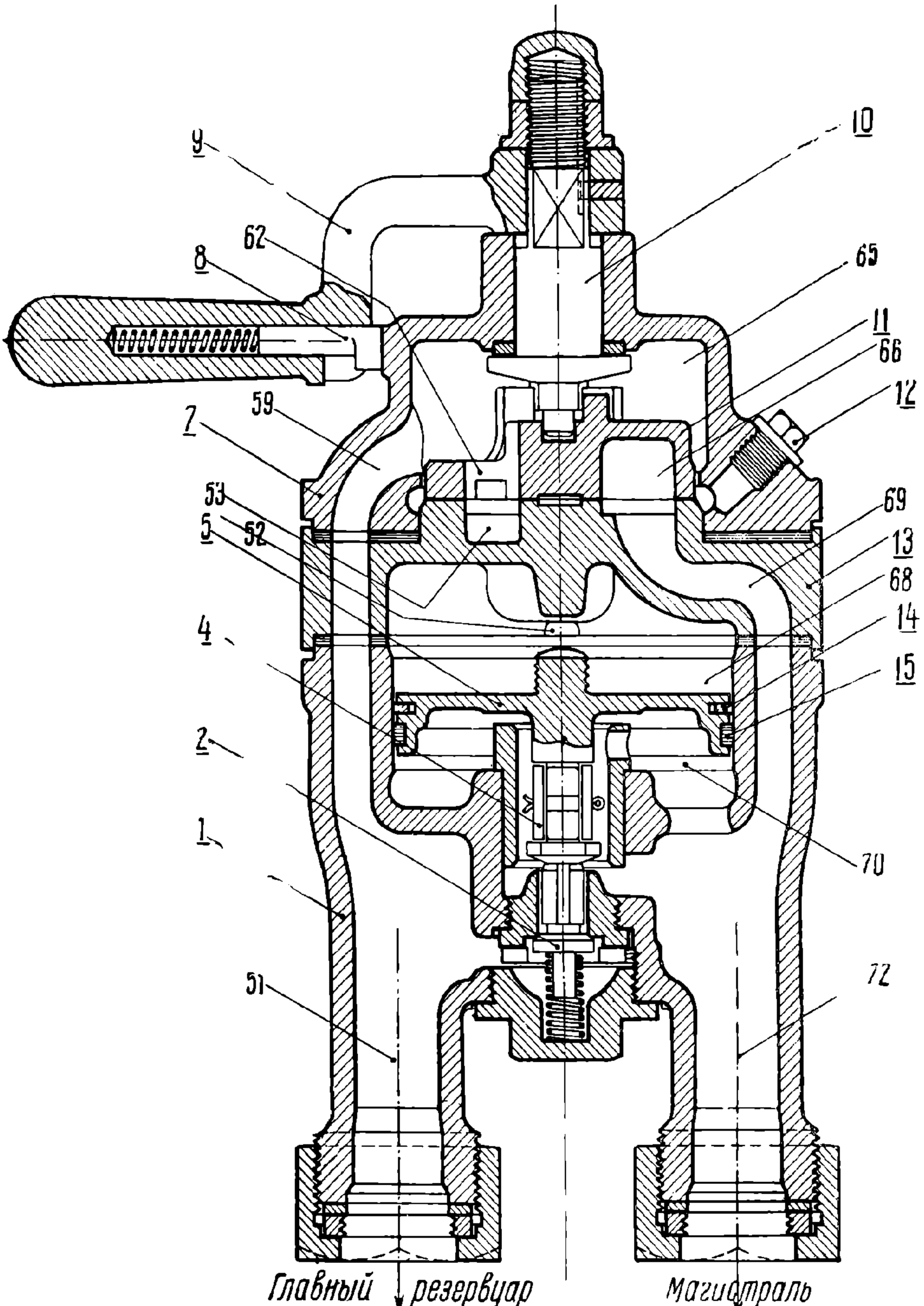
Форма и расположение окон на зеркале золотника (фиг. 92) и на лице его (фиг. 93) одинаковы с таковыми в кране машиниста Вестингауза. Вот почему положения ручек и управление у этих кранов идентичны и только в отношении производства ступенчатого отпуска манипуляции различны.

На золотнике (фиг. 93) есть, правда, еще особая выемка *78*, которой нет на золотнике крана Вестингауза, но она имеет здесь вспомогательное значение.

НТБ ДНУЖТ

Так как кран машиниста Вестингауза имеет на нижних патрубках специальную резьбу, а новый кран 800 НКПС имеет эту

гим имеется переходной штуцер *21* (фиг. 94). Когда в эксплоатации будет достаточное количество новых кранов, тогда будет



Фиг. 90. Кран машиниста № 800 НКПС

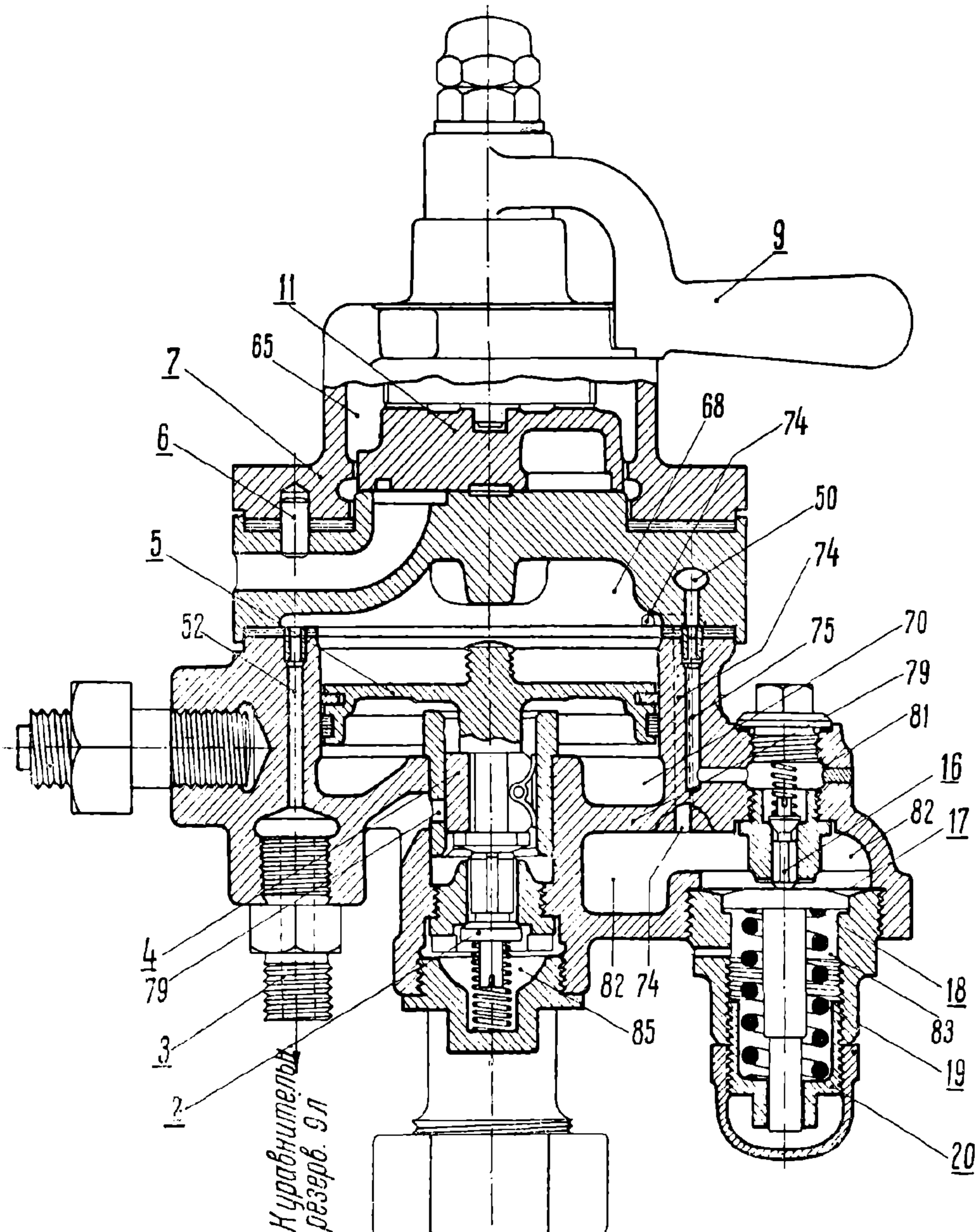
резьбу, сделанную по ОСТу, то для возможности быстрой замены одного крана другим произведена смена гаек на трубах для непосредственной установки их на эти трубы.

НТБ ДГУЖТ

б) Действие крана

Работа крана машиниста № 800 происходит при вращении рукоятки 9, которая поворачивает золотник в следующие положения, отмеченные выступами снаружи, по которым скользит нажимаемый пружиной кулачок *8* (фиг. 90).

Первое положение золотника полный отпуск, зарядка. В этом положении сквозное окно *62* золотника расположено над одной половиной углубления *53* зеркала, а над второй половиной этого углубления расположено глухое окно *64* золотника, сообщающееся внутренней полостью золотника со смежным таким же окном *66*, распо-



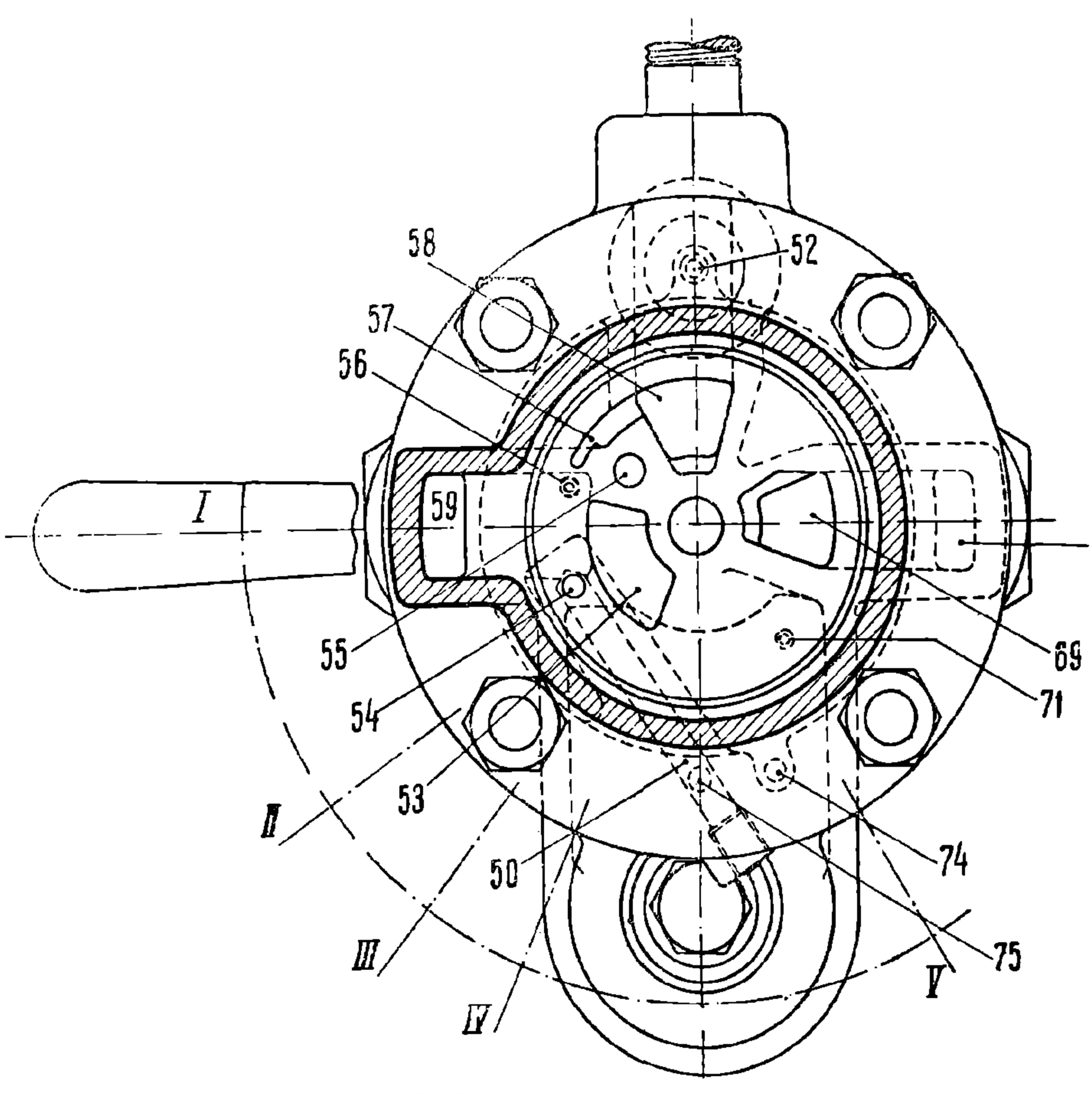
Фиг. 91. Кран машиниста № 800 НКПС

НТБ ДНУЖТ

ложенным в свою очередь над магистральным окном *69* зеркала. Сжатый воздух главного резервуара по каналу *51* патрубка крана и каналу *59* крышки его через упомянутые окна *62, 53, 64, 66* и *69* непосредственно проникает в канал магистрального патрубка. Одновременно боковым отростком *60* сквозного окна *62* золотника, расположенным над сквозным отверстием *55* зеркала, происходит наполнение уравнительной камеры *68*. Благодаря этому последнему обстоятельству поршень *5* осаживается вниз, открывает клапан *2* и таким образом дает второй путь для прохода воздуха из главного резервуара в магистраль.

Рассмотренное золотниковое распределение воздуха можно уяснить также и по фиг. 83 крана Вестингауза, если отбросить на ней отверстие *63*, которого нет в кране № 800.

Во втором положении (поездном) выше рассмотренное прямое сообщение главного резервуара с магистралью прерывается, а вместо него имеет место совпадение отверстия *61* в золотнике и *54* в зеркале (фиг. 92, 93), причем последнее через сверления *50* в промежуточной части и *75* в нижней (фиг. 92, 91) сообщается с камеркой *81* возбудительного клапана *16*. Этот клапан открыт, если давление в камере *68* (следовательно и в уравнительном резервурае, с которым она сообщается отверстием *52*) меньше 5 *ат*, которое должно по нашему желанию поддерживаться в магистрали, или другое заданное давление, на которое должна быть отрегулирована пружина *19* при помощи гайки *20*. В связи с этим гибкая диафрагма *17* является выпученной под действием этой пружины кверху, и, касаясь хвостовика возбудительного клапана, отжимает его. Тогда воздух из главного резервуара по выше упомянутым отверстиям и каналам *(61, 54, 50, 75)* заполняет камеру *82* регулятора, а оттуда по отверстию *74* попадает в ка-



Фиг. 92. Кран машиниста № 809 НКПС
Зеркало золотника

НТБ ДИИЖТ

меру *68*. При достижении указанного предельного давления, установленного пружиной *19*, диафрагма *17* прогибается в другую сторону, сжимая пружину, отходит от возбудительного клапана *16*. Последний, садясь на свое седло, прерывает дальнейшее питание уравнительной камеры *68* до тех пор, пока давление в ней опять не упадет ниже заданного. С другой стороны, камера *68* при данном положении тормозной ручки сообщается отверстием *71* на зеркале (фиг. 92) с магистральным его окном *69*, через окна золотника *64, 66* (фиг. 93) благодаря уширяющейся излучине окна *64*. Ввиду этого при втором положении тормозной ручки крана происходит питание через регулятор не только уравнительной камеры *68*, но в некоторой степени и магистрали. Однако, ввиду того, что отверстие *61* (в золотнике), подающее воздух из главного резервуара в камеру *68*, (фиг. 91) несколько больше отверстия *71* (в зеркале), перепускающего этот воздух в магистраль, то при утечках в последней, более или менее значительных (что также зависит и от длины магистрали), когда в ней давление становится несколько ниже, чем в камере *68*, уравнительный поршень *5*, получая перевес давления сверху, надавливает на питательный клапан *2* и дополнительно пропускает воздух в магистраль из главного резервуара в том количестве, которое требуется.

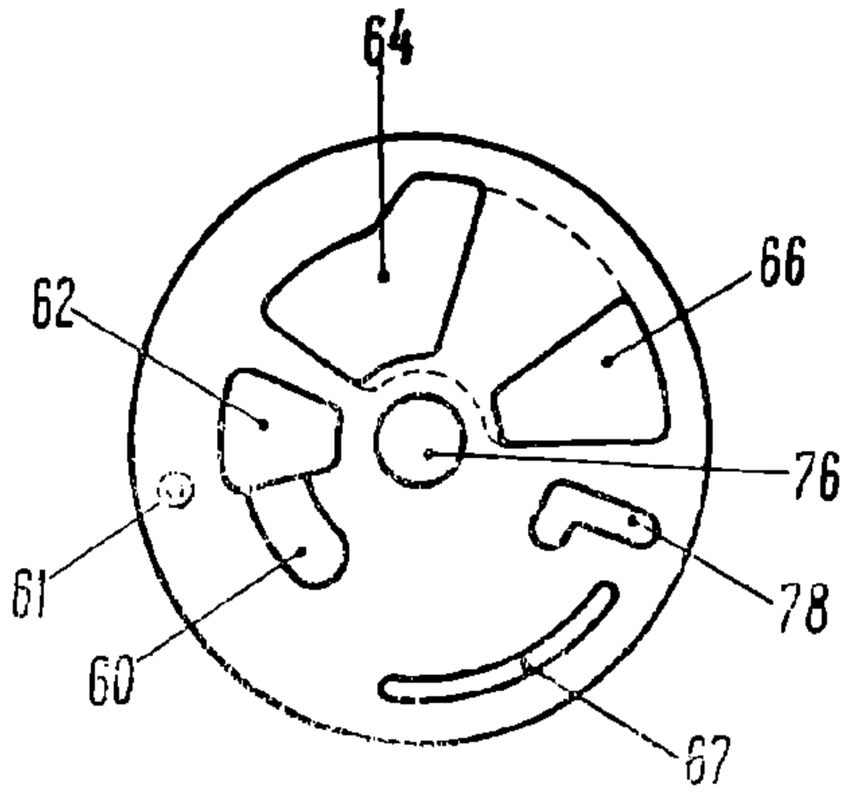
Итак, очень малые утечки могут пополняться одним регулятором непосредственно через возбудительный клапан *16*; при более же интенсивных утечках пополнение происходит путем воздействия этого клапана на уравнительный поршень *5*, который открывает главный питательный клапан *2*. Таким образом давление в магистрали поддерживается на том уровне, какой установлен над этим поршнем.

Если бы случилось, что уравнительная камера *68* и резервуар, с ней связанный, «перезарядились», т. е. зарядились слишком высоким давлением, когда ручка крана находилась в первом положении, то при постановке ручки во второе положение происходит тихая разрядка этих камер совместно с магистралью за счет естественных утечек благодаря их сообщению между собою, пока давление не станет нормальным, т. е. поездным, после чего это давление начинает поддерживаться на одном уровне, как было рассмотрено выше.

Относительное расположение золотниковых отверстий и окон при втором положении ручки крана можно рассмотреть наглядно в косой проекции на фиг. 84, составленной для крана Вестингауза.

Третье положение — это положение перекрыши, в котором все каналы на зеркале отделяются друг от друга золотником *11*. (фиг. 91).

Тем не менее кран продолжает поддерживать давление в магистрали и пополнять в ней утечки, т. к. давление воздуха в замкнутой уравнительной камере *68* своим избытком над снижающимся давлением в магистрали заставляет поршень *5* опускаться настолько, что питательный клапан *2* открывается, пропуская необходимое количество воздуха из главного резервуара в магистраль. И это продолжается до тех пор, пока давление в ней не выравняется



Фиг. 93. Кран машиниста № 800 НКПС
лицо золотника

с давлением в уравнительной камере при отсутствии, конечно, собственных утечек в последней.

Четвертое положение — это положение служебного торможения. Дугообразная узкая канавка *67* золотника соединяет малое отверстие *56* (фиг. 92, 93) с атмосферным отростком *57* окна *58*. Тогда сжатый воздух из уравнительной камеры *68* (фиг. 90 или 91) спокойно выходит в атмосферу, давая требуемое падение давления. Это показывает черная стрелка двойного манометра, приключенного к уравнительному резервуару. Падение давления можно задержать в любой момент путем постановки ручки крана обратно в перекрышу. Одновременно с этим происходит и падение давления в магистрали, потому что уравнительный поршень *5*, под избыточным давлением воздуха в магистрали поднимается, а вместе с ним поднимается и золотник *4*, открывающий выпускное атмосферное окно *79* до тех пор, пока давление в магистрали, сообщающейся с камерой *70* под поршнем, не сравняется с давлением над поршнем в камере *68* или

НТБ ДНУЖТ

станет несколько меньше, сколько этого требует трение поршня и золотника, чтобы закрыть выпускное отверстие *79* (см. вспомогательный чертеж фиг. 86).

Положение второе (обратное), или *положение служебного* отпуска, получается при обратном перемещении ручки из третьего положения во второе. Если в уравнительном резервуаре до этого уже было произведено снижение давления при производстве служебного торможения, то теперь, при обратном (втором) положении, это давление будет подыматься, т. к. сжатый воздух главного резервуара имеет свободный проход через рассмотренные выше («поездное положение») отверстия и каналы: *61* в золотнике (фиг. 93), *54* в зеркале, *50* в теле крана (фиг. 92) и далее через отверстия *75* (фиг 91) при открытом клапане *16* в камеру *82*, откуда каналом *74* в камеру *68*. Поднятие давления в этой последней камере, следовательно и в уравнительном резервуаре, можно задержать на любой величине постановкой ручки опять в перекрышу. Благодаря новому высшему давлению в камере *68*, поршень *5* опускается, открывает клапан *2* для питания магистрали, пока давление в ней не сравняется с давлением уравнительного резервуара.

Очевидно, способ производства служебного ступенчатого отпуска совершенно аналогичен со способом получения служебного ступенчатого торможения, отличаясь от него лишь обратным порядком. Это дает полную определенность в управляемости крана.

Пятое положение служит для производства *экстренного торможения*. При нем золотник непосредственно соединяет магистральное окно *69* с атмосферным окном *58* на зеркале посредством сквозного канала в нем *66, 64* (фиг. 92, 93).

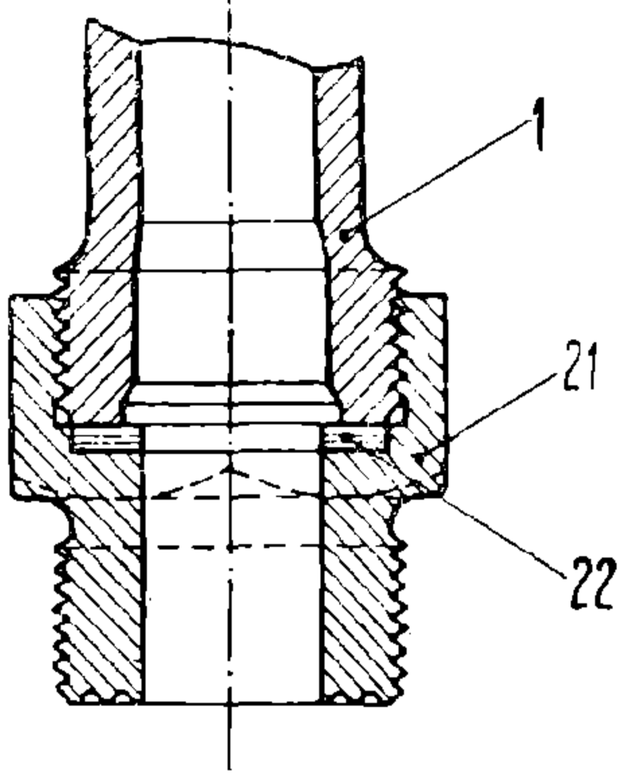
Одновременно дугообразной канавкой *67* и специальной широкой выемкой *78* на золотнике сообщаются отверстия *55, 56* с тем же атмосферным окном *58*, чтобы так же быстро разгрузить камеру *68* (фиг. 90, 91) с целью предотвращения нажима поршня *5* на питательный клапан *2*, и, для поднятия этого поршня, чтобы золотником *4* открыть выпускное отверстие *79* для быстрейшей добавочной разрядки магистрали.

в) Свойства и преимущества крана машиниста № 800

Из вышеприведенного описания заключаем, что кран № 800 имеет преимущества перед краном Вестингауза, а именно: он дает возможность получения правильного ступенчатого повышения давления в магистрали и поддерживает на одном уровне это давление, пополняя в процессе торможения утечки в ней. Если такая неистощимость магистрали не требуется, например для тормозов Вестингауза, то в поршне *5* надо или вынуть нижнее кожаное уплотнительное кольцо, чтобы создать некоторую неплотность при наличии одного металлического верхнего уплотнительного кольца (как в кране машиниста Вестингауза), или просто в диске поршня просверлить отверстие диаметром 0,8 *мм*.

При сравнении этого крана с краном № 183 системы Казанцева преимущество первого заключается в том, что при помощи одной и той же тормозной ручки можно получить, с одной стороны, полное сообщение главного резервуара с магистралью, при отпуске тормоза, и с другой — полное сообщение магистрали с атмосферой при экстренном торможении. Затем при перестановке тормозной ручки из первого положения во второе поездное кран № 800 не дает быстрого искусственного снижения давления в магистрали до поездного давления, если она перезарядилась высшим давлением, а запирает ее. Это происходит до тех пор, пока путем естественных утечек давление в ней не снизится до нормальной величины, после чего оно уже поддерживается регулятором на одном уровне. Благодаря этому «мягкие» тормоза, перезарядившись, переводятся сами собой на нормальное поездное давление (если магистраль в исправном состоянии).

Кран машиниста № 800 совмещает, следовательно, все лучшие свойства кранов Вестингауза и Казанцева.

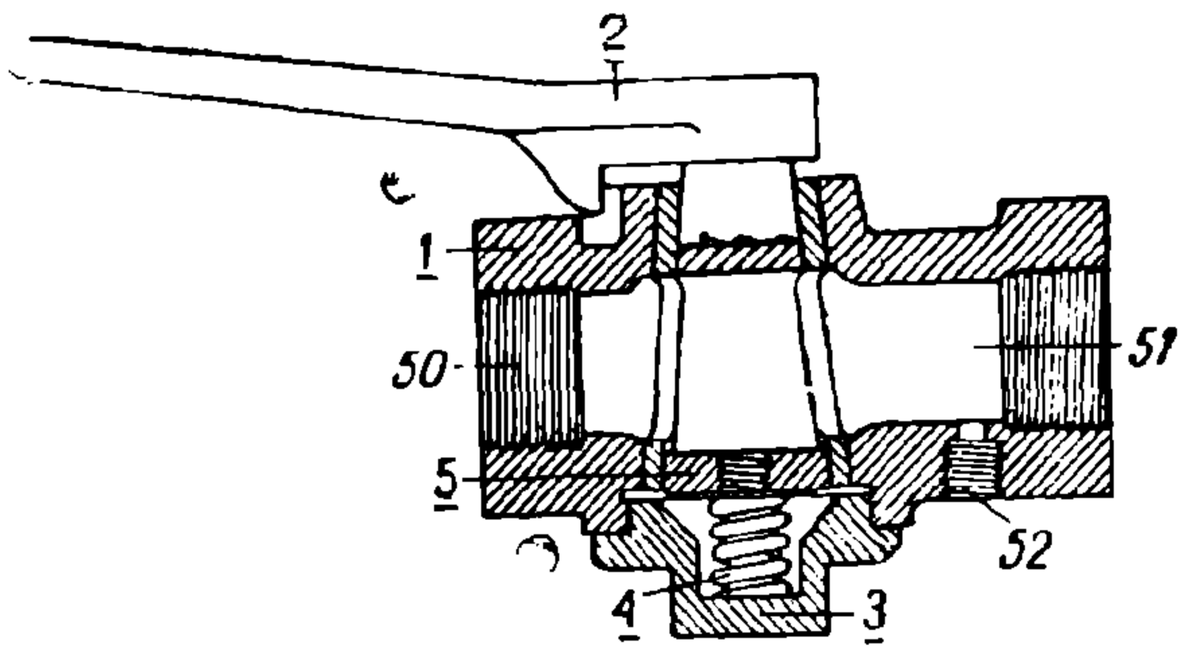


Фиг. 94. Кран машиниста № 800 НКПС

НТБ ДНУЖТ

26. КРАН ДВОЙНОЙ ТЯГИ

Этот кран ставится при кранах машиниста Вестингауза и № 800 на напорных трубах несколько ниже соединительных гаек.

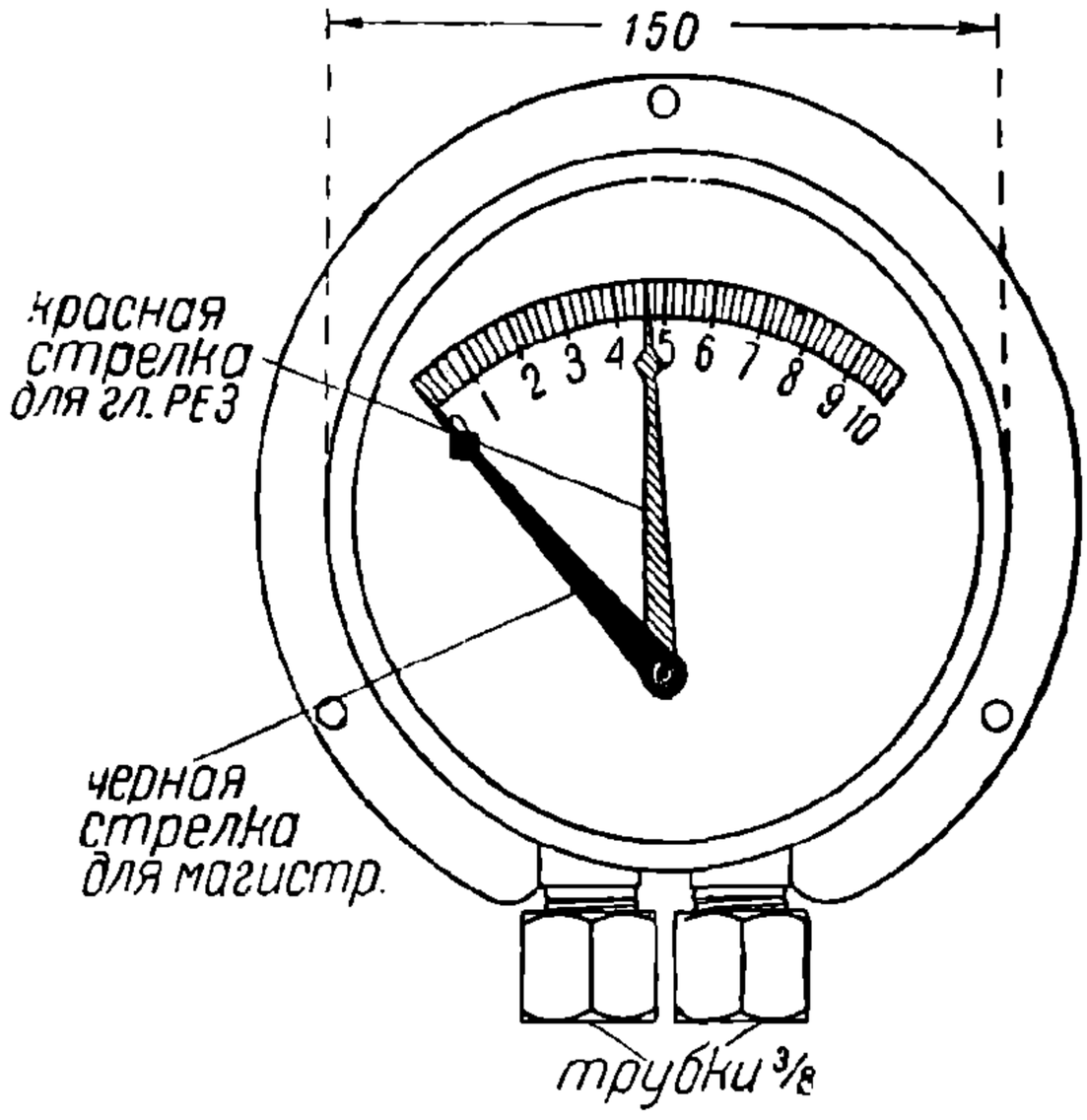


Фиг. 95. Кран двойной тяги

Назначение этого крана состоит в том, чтобы от'единить главный резервуар от магистрали при следовании двойной тягой на том паровозе, машинист которого не управляет тормозом (т. к. им управляет машинист другого паровоза). При этом, однако, остается полная возможность производства экстренного торможения посредством от'единенного от главного резервуара крана машиниста.

Кран двойной тяги (фиг. 95) представляет собою конструкцию обычного пробкового крана. Когда ручка *2* поставлена параллельно трубе, т. е. параллельно отросткам *50, 51*, то кран открыт; если же она поставлена под прямым углом к этому направлению, то кран закрыт.

Вниз, т. е. по направлению к главному резервуару ставится та часть крана, которая снабжена боковым отверстием *52* с нарезкой (трубн. 3/8″), в которую ввинчивается штуцер для присоединения одной из трубок двойного манометра (фиг. 96) так, чтобы этому соединению соответствовала красная стрелка его. Другая трубка этого манометра, соответствующая черной стрелке, присоединяется к уравнительному резервуару (в кранах машиниста Вестингауза и № 800) и к магистральной трубе (в кране машиниста Казанцева № 183).



Фиг. 96. Манометр с двумя стрелками

27. КРАН КОМБИНИРОВАННЫЙ

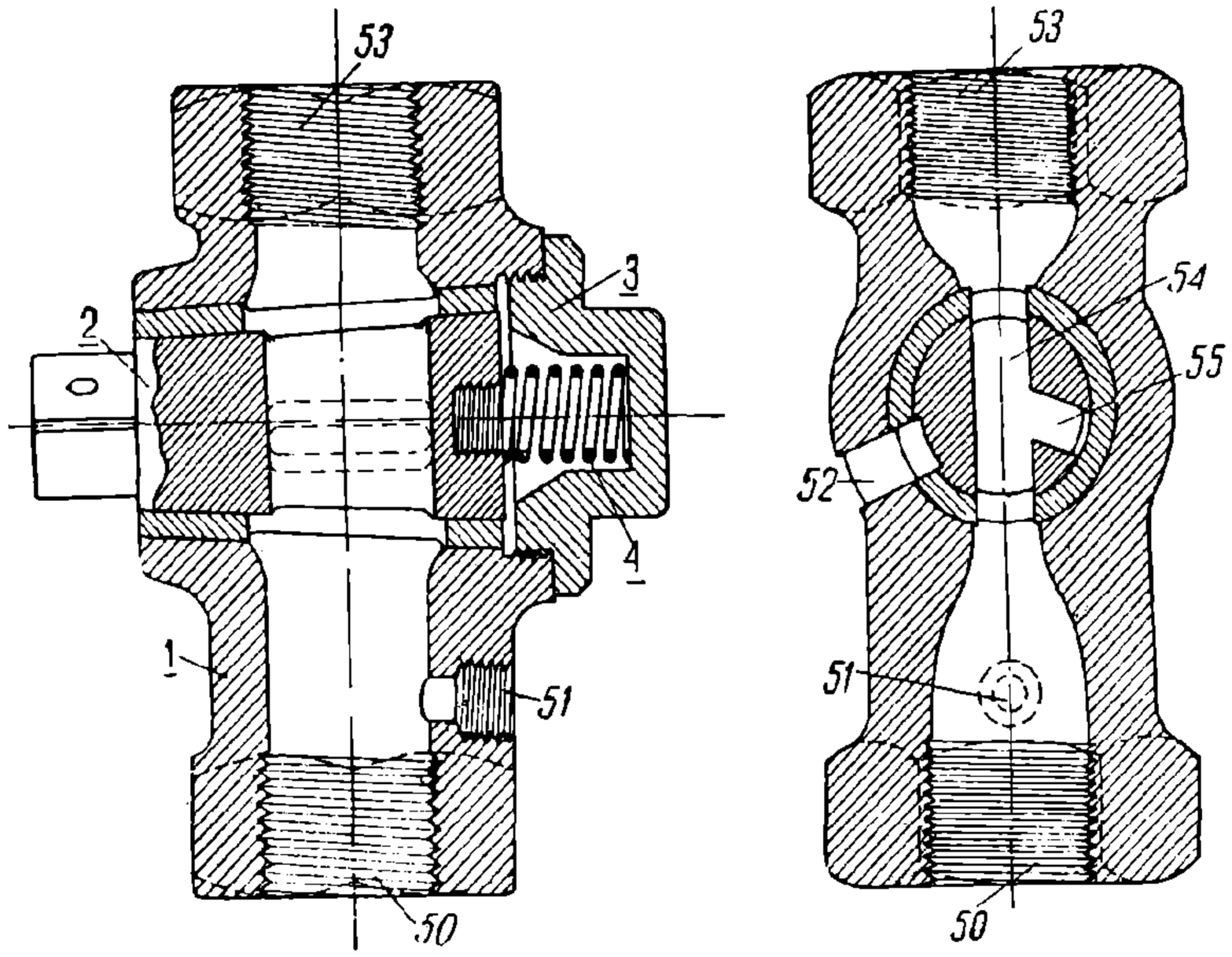
Этот кран ставится только при кране машиниста Казанцева на магистральной трубе, несколько ниже соединительной гайки правого патрубка его. Кран (фиг. 97) называется *комбинированным* потому, что сочетает две функции различного назначения: крана двойной тяги, описанного в § 26, и крана экстренного торможения, производящего полную разрядку магистрали.

Он представляет собою обыкновенный трехходовой кран. Положения ручки изображены на представленной ранее фиг. 21. При езде двойной тягой ручка его на том паровозе, машинист которого не управляет тормозом (им управляет машинист другого паровоза), поворачивается влево, вследствие чего кран машиниста от'единяется 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. 97, кран машиниста сообщается с магистралью. Это является нормальным положением.

Нижний канал *50* крана направляется вниз к магистрали. В нем боковое отверстие с резьбой (трубн. 3/8″) служит для приключения той трубки двойного манометра, которая соответствует черной стрелке (фиг. 96). Верхний канал *53* всегда обращен к крану машиниста.

При кране машиниста сист. Казанцева обычно ставят на его напорной трубе кран «двойной тяги», описанный в § 26, имеющий здесь назначение исключительно раз-

НТБ ДГУЖТ



Фиг. 97 Кран комбинированный

общительного крана. К нему подводится одна из трубок двойного манометра соответствующая стрелка, показывающей давление в главном резервуаре.

28. КРАН ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ

а) Назначение и устройство

Назначение вспомогательного крана состоит в том, чтобы при помощи его воздух проникал в тормозные цилиндры паровоза непосредственно из главного резервуара и так же непосредственно выходил в атмосферу, с целью быстрого, желаемой силы торможения на товарных паровозах, снабженных медленнодействующим автоматическим тормозом (не приводя последний в действие). Управление этим тормозом и надобность в нем описаны в § 66.

Это трехходовой кран (фиг. 98), отростки которого *9*, *10*, *11* сообщены с тормозным цилиндром, с атмосферой и с главным резервуаром. Он состоит из следующих частей: в корпусе *1* вращается притертая коническая пробка *8* с пазом на широком конце для сцепления с поперечным торцевым зубом валика *6*, снабженного на другом, внешнем конце ручкою *3*. Для непроницаемости сжатого воздуха камеры *54* поставлена под заплечик валика кожаная прокладка *7*. Воздух в эту камеру попадает из главного резервуара через особое сверление, связывающее ее с каналом отростка *11* (это сверление на чертеже не видно, т. к. находится в отрезанной части). Несмотря на давление воздуха в камере *54*, прижимающее пробку, все же поставлена еще пружина *2*, удерживающая эту пробку даже тогда, когда нет воздуха в главном резервуаре. Здесь давление воздуха полезно в том отношении, что оно всегда соответствует силе противодавления главного резервуара, действующего на ее коническую поверхность выжимающим образом. Чем выше давление в главном резервуаре, тем сильнее выдавливается пробка в сторону основания конуса, но и тем сильнее она удерживается обратным образом в сторону вершины конуса. Ввиду этого пробка вращается всегда с одинаковым сопротивлением независимо от величины давления воздуха.

б) Действие вспомогательного крана

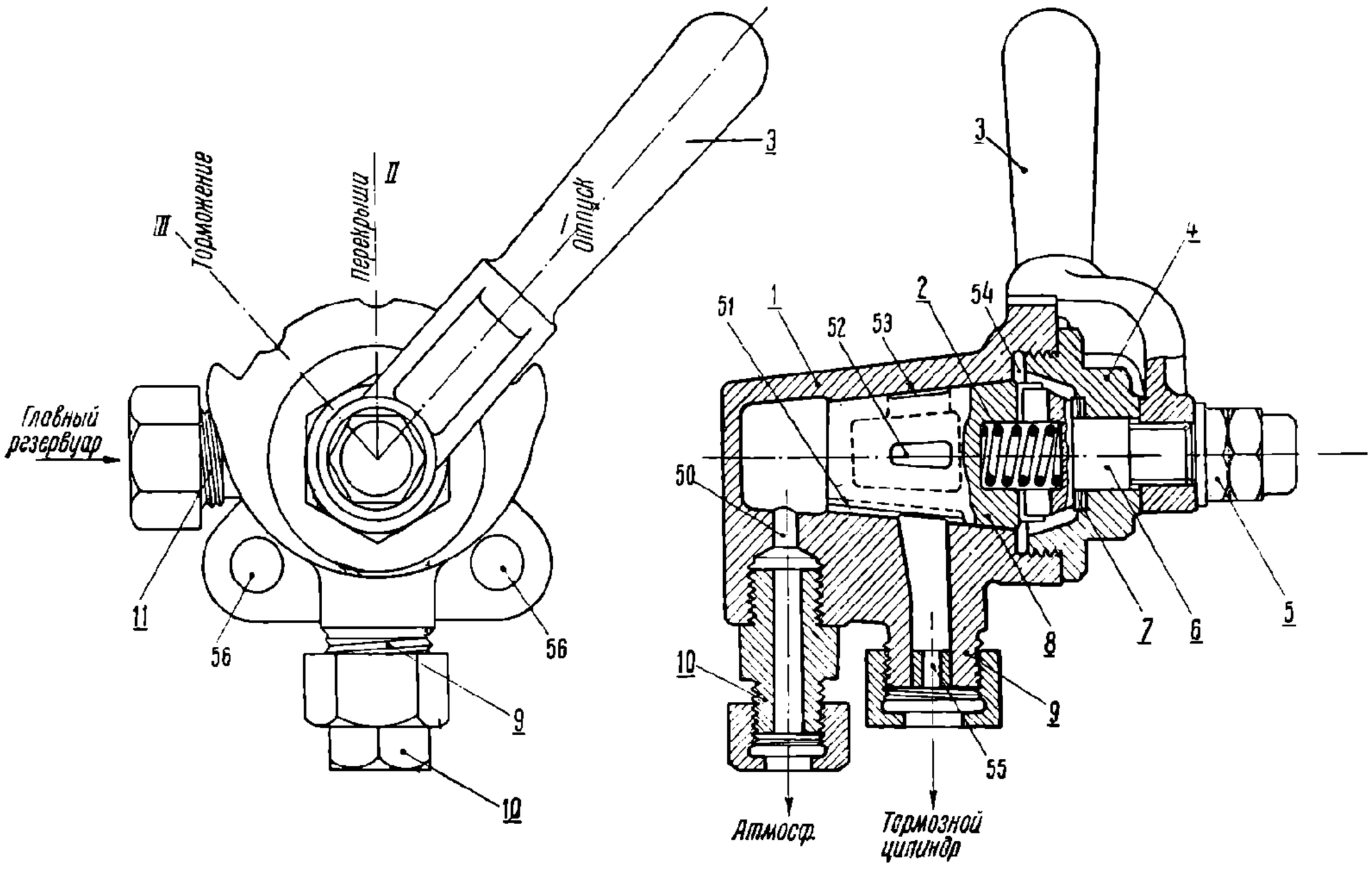
Ручка крана имеет три положения: при первом положении пробка крана сообщает тормозные цилиндры с атмосферой (отпуск) посредством продольного канала *51* на

НТБ ДНУЖТ

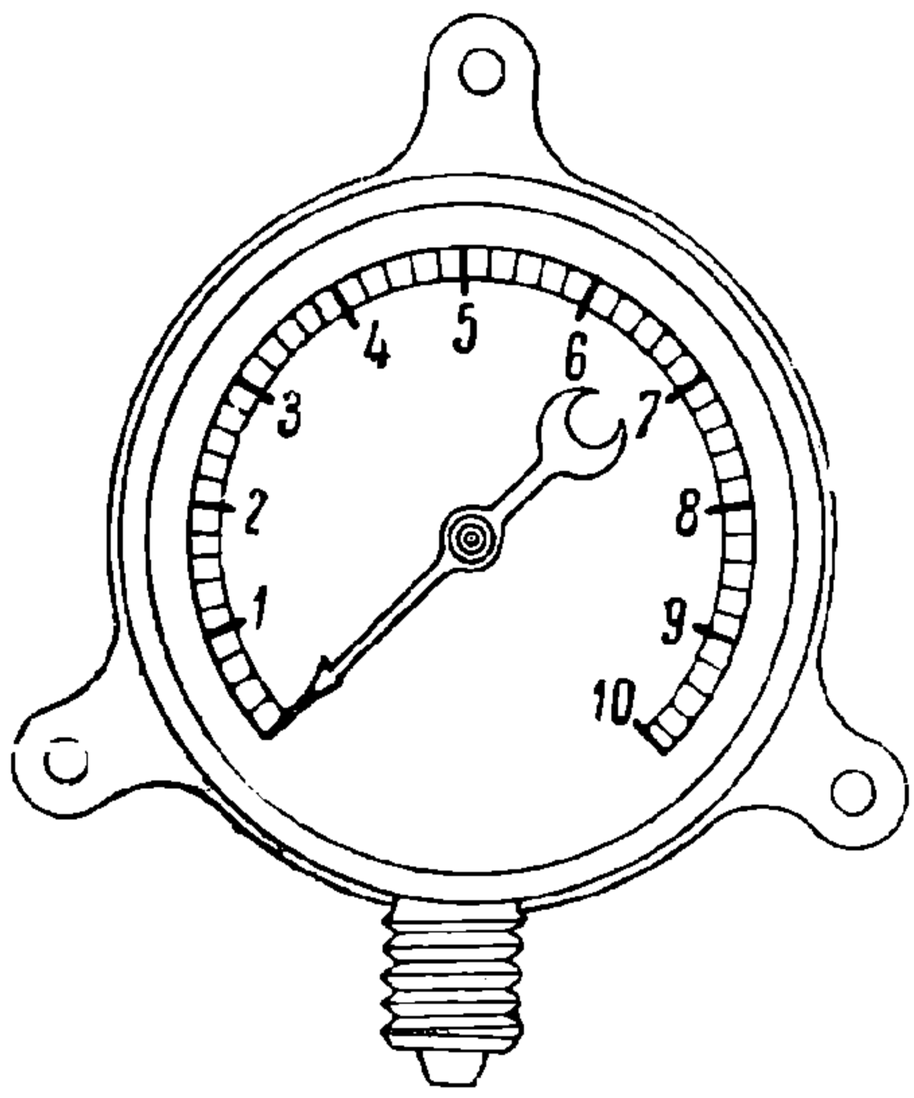
пробке и атмосферного отверстия *50*. При втором положении, среднем, пробка крана закрывает все отверстия на притертой внутренней поверхности корпуса *1*,— это перекрыша. При третьем положении пробка крана дает сообщение между главным резервуаром и тормозными цилиндрами (торможение), через окна *52, 53*, устанавливающиеся при этом положении против отверстий отростков *9, 11*.

Размеры отверстия *50* и *55* определяются размерами и числом тормозных цилиндров. Например для двух 14″ тормозных цилиндров с короткими ходами поршней достаточны диаметры отверстий 5 *мм*, чтобы наполнение этих цилиндров до давления 3,5 *ат* произошло в 8 — 10 *сек*. 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*.

При вспомогательном кране имеется всегда манометр (фиг. 99), трубка которого приключается к трубе идущей от отростка крана *9* к тормозным цилиндрам (фиг. 98).



Фиг. 98. Кран вспомогательного тормоза



Фиг. 99. Манометр вспомогательного тормоза

29. ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

Этот клапан (фиг. 100) состоит из корпуса *1*, двухседалищного клапана *2* и ввернутого гнезда *3* для этого клапана.

В собранном виде клапан имеет форму тройника с внутренними трубными нарезками на его концах. Последние приключа-

НТБ ДИИЖТ

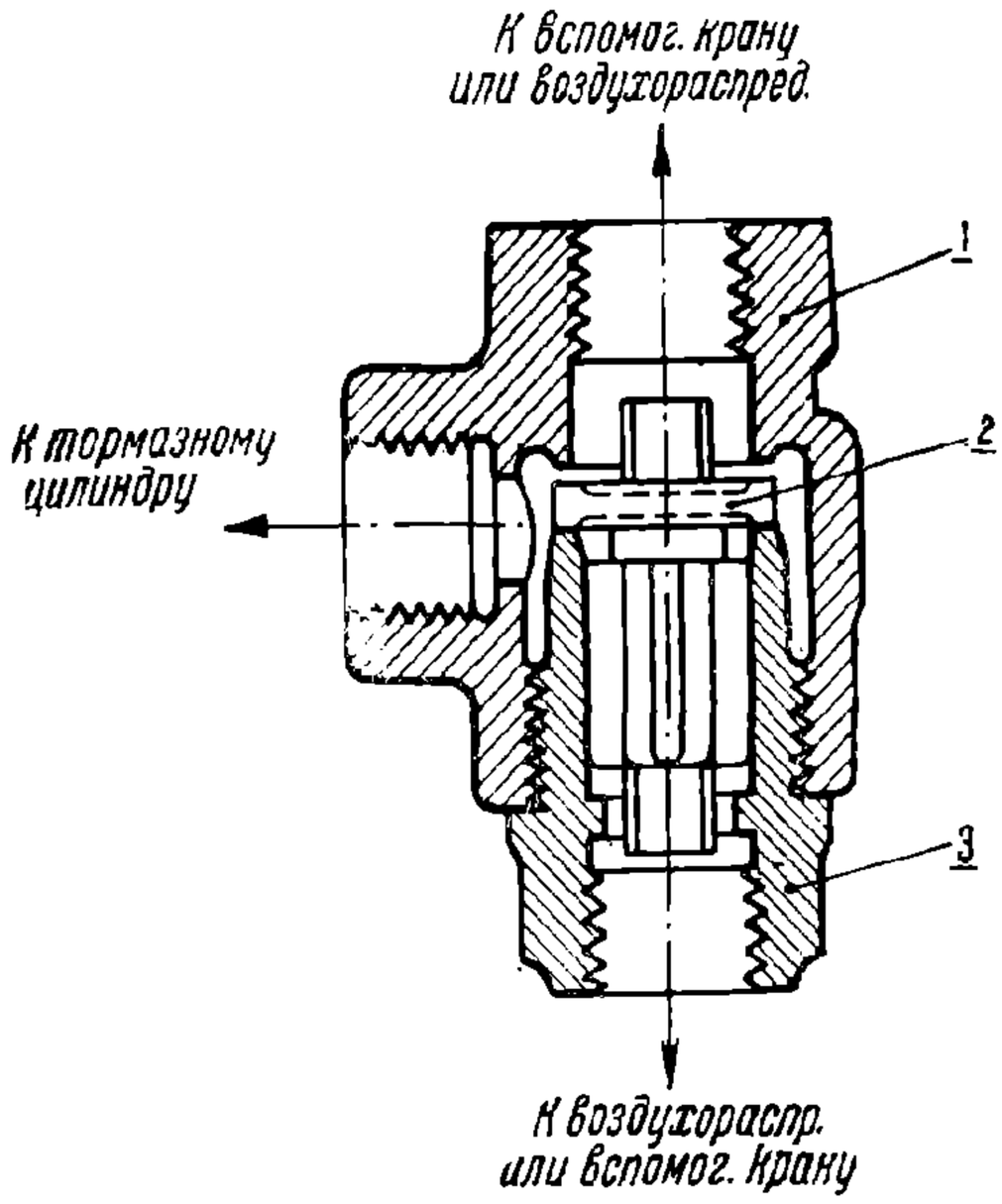
ются так, что перпендикулярный к оси клапана конец всегда направлен к тормозному цилиндру. Что же касается остальных двух концов, то один (безразлично какой) должен быть направлен к вспомогательному крану, а другой—к воздухораспределителю.

При работе вспомогательным краном клапан прижимается к противоположному седлу, преграждая доступ к воздухораспределителю и открывая проход к тормозному цилиндру. Наоборот, при работе автоматического тормоза воздух из воздухораспределителя совершенно таким же образом прижимает клапан к другому седлу, противоположному первому, преграждая доступ к вспомогательному крану и открывая проход к тормозному цилиндру.

30. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

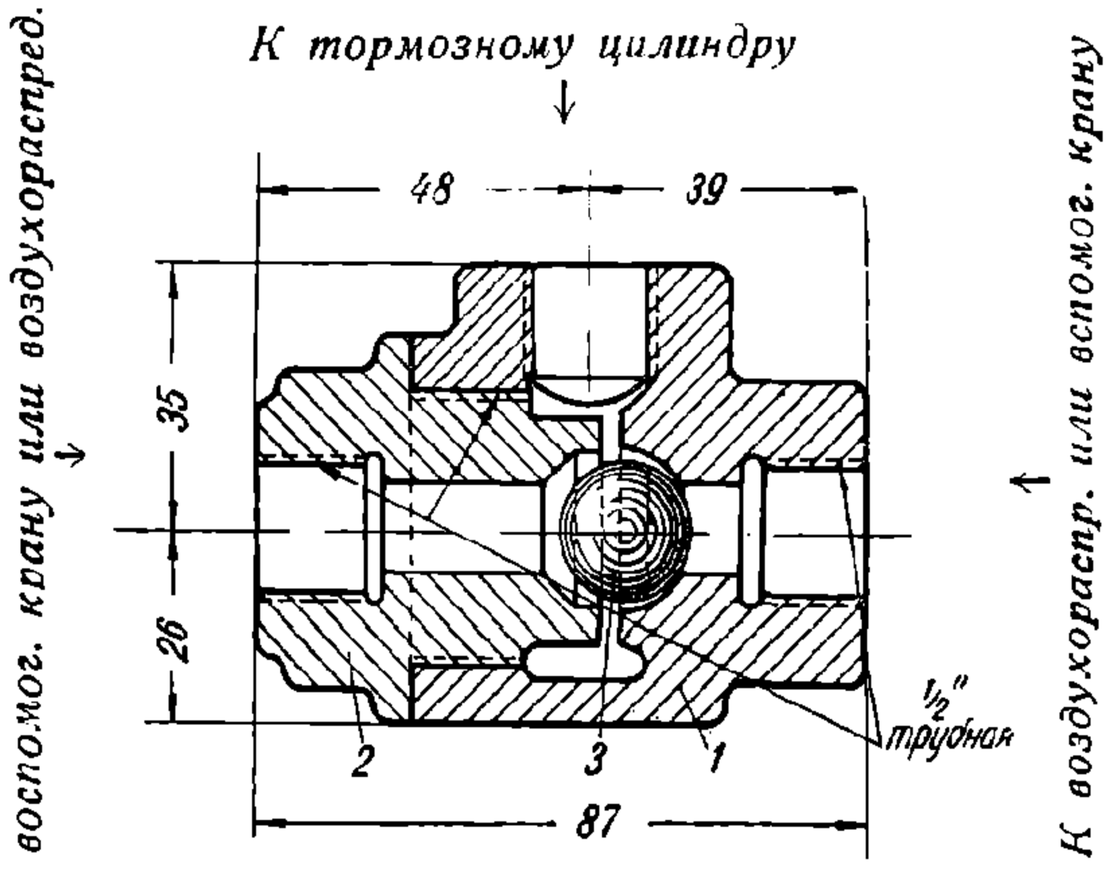
а) Назначение и устройство

На фиг. 101 изображен предохранительный клапан, предназначавшийся вначале исключительно только для вспомогательного тормоза, чтобы не допускать повышения давления в тормозных цилиндрах выше установленного предела при пуске воздуха в них из главного резервуара, при торможении вспомогательным краном; теперь же этот клапан имеет применение всюду, где только требуется предотвратить образование такого высокого давления, которое может перейти установленные безопасные пределы. Это имеет место например на главных резервуарах на электровозах и на моторных вагонах электрифицированных поездов, на автомотрисах и т. д. В этих случаях пружина *7* клапана иногда заменяется другой, более сильной для высоких давлений. Тогда отверстия *50* должны быть увеличены. Об этом будет сказано ниже.



Фиг. 100. Переключательный клапан

Клапан состоит из следующих частей: корпуса *1*, в который запрессовано гнездо клапана *2* со ступенчатым бортом, окружающим шляпку клапана. Диаметры бортов больше диаметра конического седла, причем в нижний борт шляпка клапана притерта своей цилиндрической поверхностью; но если клапан подымется настолько, что шляпка выйдет из этого нижнего борта, то между ней и верхним бортом образуется большой зазор. Чтобы шляпка клапана не цепляла при посадке его за уступ нижнего борта, имеется три направляющих выступа, совпадающие с цилиндрической поверхностью этого уступа. Выступы видны на фиг. 102. Сверху в корпус *1* ввинчен стакан *3*



Фиг 101. Переключательный клапан нового типа

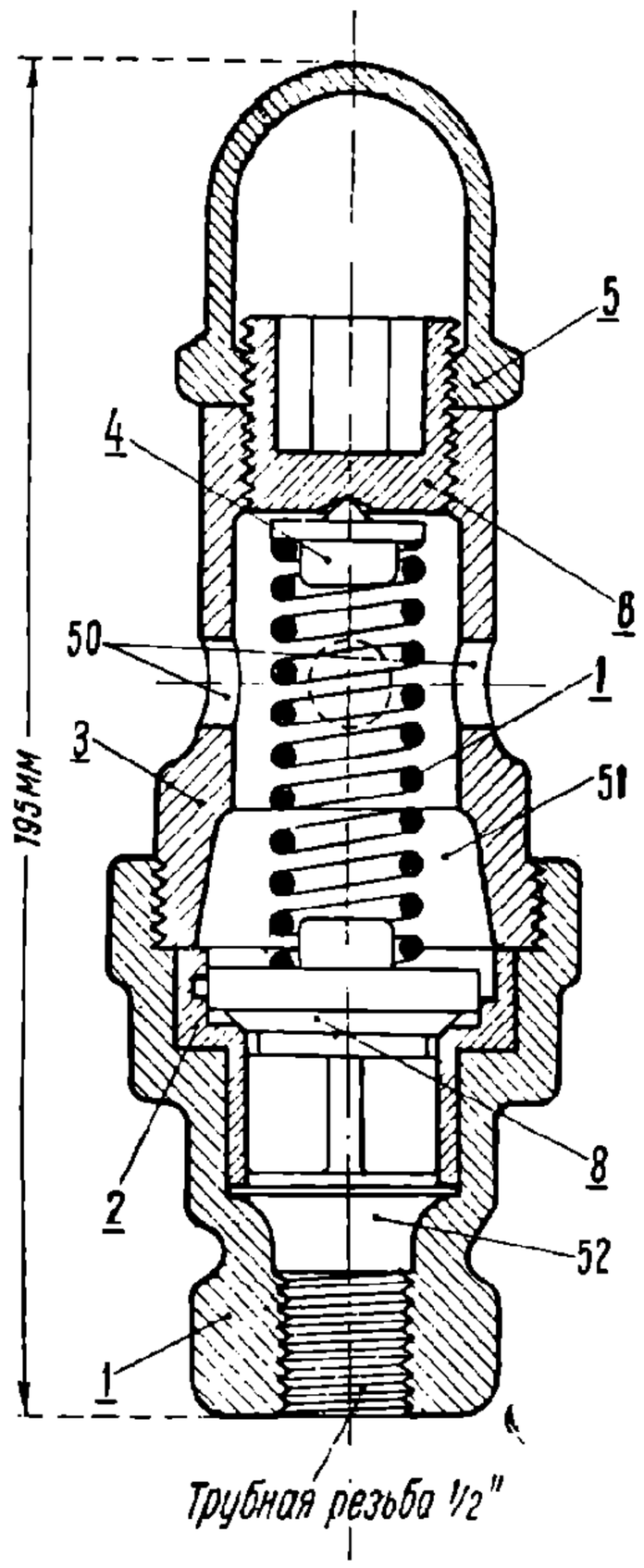
с четырьмя атмосферными отверстиями *50*. Внутри стакана помещается калиброванная пружина *7*, которая регулируется винтом *6*, закрепленным колпачком *5*.

б) Действие предохранительного клапана

Давление воздуха на клапан снизу со стороны отверстия *52* создает силу, равную

НТБ ДГУЖТ

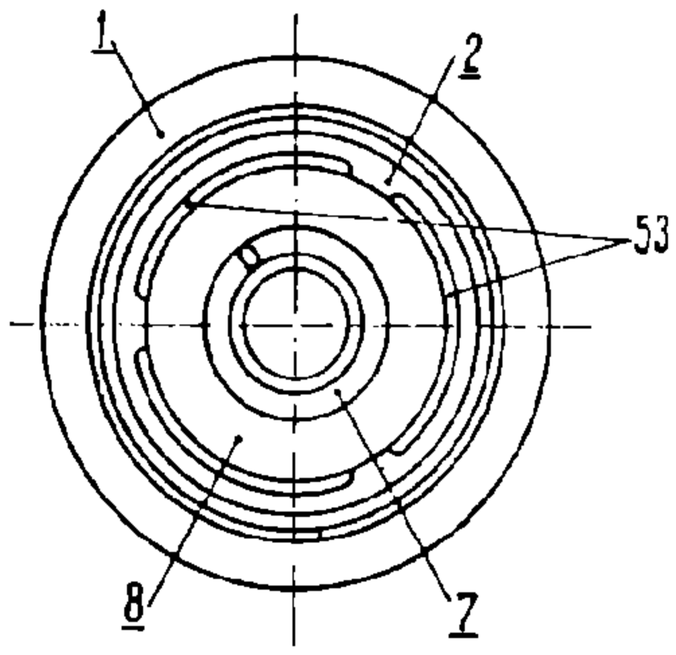
произведению нижней площади клапана на это давление. Если эта сила превысит хотя



Фиг. 102. Предохранительный клапан

бы немного силу нажатия пружины *7*, то клапан, отжимаясь кверху сначала на небольшую величину, пропускает воздух под свою шляпку большего диаметра, чем самый клапан, под срывную площадь. Вследствие этого сила, подымающая клапан, сразу сильно возрастает, и клапан подымается выше и сразу в большом количестве пропускает воздух в кольцевой зазор между шляпкой клапана и верхним бортом гнезда. Если при этом надо, чтобы клапан сигнализировал свое действие гудением, то подбирается размер отверстий *50* так, чтобы создавался достаточный подпор воздуха внутри стакана для обратной посадки клапана, который сейчас же опять срывается вследствие падения давления над ним и т. д., создавая сильную звуковую вибрацию.

Клапан приспособлен для давления ниже 5 *ат*. Если надо применить его для более высоких давлений, то ставится пружина другого калибра, и отверстия *50* увеличиваются.



31. КЛАПАН МАКСИМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ

а) Назначение и устройство

Для ограничения давления в тормозном цилиндре не вполне рационально применять предохранительный клапан, расходующий воздух. Для этой цели правильнее ставить «клапан максимального давления», который просто останавливает поступление воздуха из главного резервуара в тормозной цилиндр, когда в последнем давление достигает предельной величины.

Такой клапан представлен на фиг. 103. Он состоит почти из такого же числа деталей, как и предохранительный клапан.

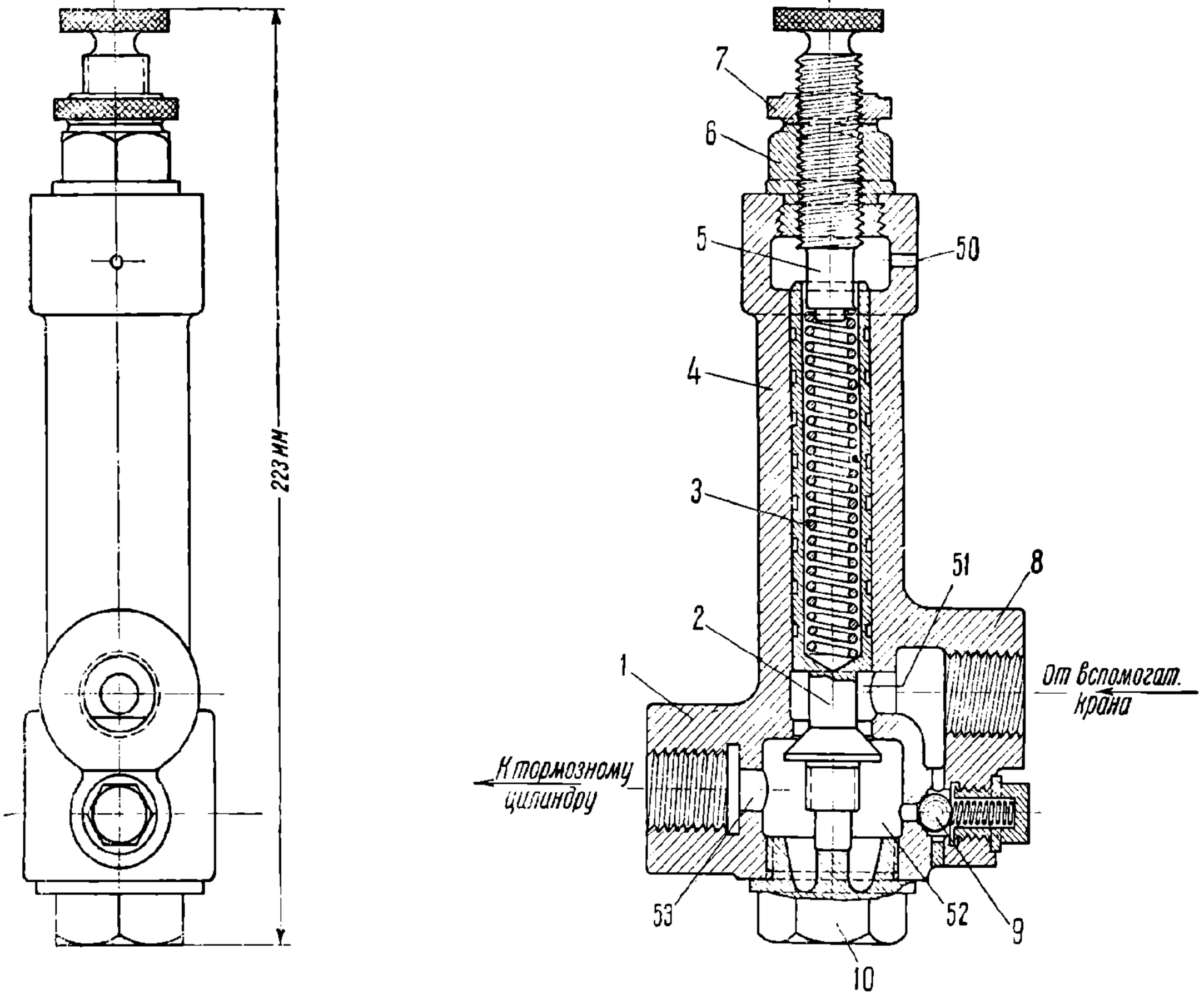
Корпус *4* содержит в себе клапан *2* с длинным цилиндрическим полым хвостовиком, точно пришлифованным во втулке этого корпуса. У конической шляпки клапана, притертой к седлу, диаметр этого хвостовика меньше остальной части, образуя шейку для пропуска воздуха, когда клапан открыт, по направлению от отростка *8*, соединенного со вспомогательным краном, к отростку *1*, соединенному с тормозным цилиндром посредством трубопроводов. Клапан *2* со стороны хвостовика нажат калиброванной пружиной *3*, которая заставляет его открываться, когда давление воздуха в камере *52* недостаточно. Чтобы не скапливался сжатый воздух под крышкой *6*, могущий проникнуть туда по зазору скользящей пригонки хвостовика, во втулке имеется отводящее отверстие *50*.

Кроме главного клапана есть еще шаровой клапан *9*.

НТБ ДНУЖТ

б) Действие клапана максимального давления

Как видно из чертежа (фиг. 103), воздух из главного резервуара (при открытии вспомогательного крана) направляется свободно через отверстие *51* и открытый клапан *2* в отверстие *53* к тормозному цилиндру. мальным давлением в него проник, благодаря возможным пропускам клапана, избыток воздуха с некоторым поднятием давления, например на 0,2—0,3 *ат*, практически допустимым, то чтобы при производстве отпуска клапан *2* сразу открылся, не ожидая, пока путем естественных утечек давление опять придет к величине, при ко



Фиг. 103. Клапан максимального давления

Как только давление в последнем достигнет такой величины, что будет в состоянии сжать пружину *3*, действуя на площадь, равную поперечному сечению хвостовика, клапан закрывается, не пропуская больше воздуха в тормозной цилиндр.

Давление же со стороны главного резервуара, какой бы величины оно ни было, не производит активного действия на клапан, т. к. в круговом углублении, образующем шейку клапана, он образует равномерное давление вверх и вниз, создавая внутреннюю уравновешенную силу.

На тот случай, если бы после долгой выдержки тормозного цилиндра под макситорой пружина его преодолеет, имеется для этой цели обратный шариковый клапан *9*, сразу пропускающий к вспомогательному крану воздух из тормозного цилиндра, пока не откроется главный клапан *2*.

Требуемое предельное давление в тормозном цилиндре устанавливается винтом *5*, с последующим закреплением контргайки *7*.

Клапан максимального давления пока устанавливается на советских товарных электровозах. В последнее время этот клапан вводится и на паровозах, при чем предполагается устанавливать его между вспомогательным краном и главным резервуаром.

РГБ ДНЖТ

ГЛАВА

ПЯТАЯ

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ТОРМОЖЕНИЯ

(Тройные клапаны, воздухораспределители, блокировочные вентили и прочее)

32. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В настоящей главе описываются те тройные клапаны и воздухораспределители, назначение и действие которых было подробно рассмотрено в главе второй.

Это — самые ответственные приборы в тормозной аппаратуре, поэтому описанию их уделяем особое внимание.

Мы уже знаем, что в тормозах Вестингауза и 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, подчиняясь изменениям давления воздуха в магистрали во время торможения, они сообщали тормозные цилиндры с запасными резервуарами или с атмосферой или задерживали в них сжатый воздух определенного давления для производства требуемой силы торможения или отпуска. Кроме этих главных функций они выполняют иногда различные вспомогательные, имеющие целью улучшить те или иные тормозные качества, например дополнительную разрядку магистрали, скачок начального давления в тормозном цилиндре, изменение грузового режима и прочее.

Начнем описание с простейших приборов системы Вестингауза.

33. ПАРОВОЗНЫЕ ТРОЙНЫЕ КЛАПАНЫ ВЕСТИНГАУЗА: ОБЫКНОВЕННЫЙ (№ 4) И ЭКСТРЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ (№ 5)

а) Назначение и устройство

Изображенный на фиг. 104 обыкновенный тройной клапан (№ 4) представляет собою прежний тип клапана для пассажирских паровозов и теперь заменен так называемым клапаном экстренного торможения (№ 5) (фиг. 105).

В первое время появления и развития тормозов, когда пассажирские составы были еще короткими и легкими, обыкновенный тройной клапан применялся также и на вагонах. Впоследствии, в 90-х годах прошлого столетия, на пассажирских вагонах и тендерах паровозов он был заменен скородействующим тройным клапаном, описанным ниже в § 34, но применялся на паровозах. В недавнее время, с 1914 г., появился и стал применяться наряду с ним упомянутый выше «тройной клапан экстренного торможения». Характеризуется он тем, что при служебных малых торможениях, хотя и приходит в действие, но не дает торможения, работая вхолостую. При значительном же понижении давления в магистрали, т. е. при экстренном торможении, он дает полный тормозной эффект. Вследствие этого клапану дано название *клапана экстренного торможения*. Он ставится на пассажирских паровозах в целях сохранения бандажей паровозных колес и тормозных колодок от износа при частых служебных торможениях. В то же время он обеспечивает действие паровозного тормоза в случае опасности.

В настоящее время на пассажирских паровозах изготовляется и применяется исключительно только этот тип клапана. Однако имеются в эксплоатации также и обыкновенные тройные клапаны.

НТБ ДНУЖТ

Мы опишем устройство и действие одновременно того и другого клапана, поскольку они в основном принципиально схожи.

В корпусе каждого из них (фиг. 104 и 105) находятся три подвижных детали: поршень *5*, золотник *7* и уравнительный клапан *11*. Последний всегда движется вместе с поршнем, т. к. он связан с его стержнем при помощи штифта *12*. Золотник же, имея довольно большую игру между заплечиками этого стержня, перемещается с поршнем *5* лишь тогда, когда последний продвинется на величину зазора *54* между торцом золотника и заплечиком как в ту, так и в другую сторону. При этих «мертвых» ходах поршня *5* уравнительный клапан *11* то отходит от своего притирочного седла, то садится на него и таким образом попеременно сообщает и разобщает углообразное отверстие *55* в золотнике с боковым сквозным отверстием *58* (показанным пунктиром в виде кружка).

Поршневой диск *5* имеет в центре коническое возвышение, притертое к торцу золотниковой втулки; в то же время на притирочной поверхности конуса сделана калиброванная канавка *61* для пропуска воздуха и такая же канавка во втулке поршня (она отмечена цифрой *60*).

Размеры их согласованы с типом и размером тормозных цилиндров, как будет указано ниже. При том положении поршня *5*, какое изображено на чертежах (фиг. 104—105), канавка *60* сообщает между собою пространства по обе стороны его.

Под золотником в обыкновенном тройном клапане имеется впускной канал *53* с калиброванным отверстием *52*, ведущим в тормозной цилиндр, и выпускной канал *51* тоже с калиброванным отверстием *50*, ведущим в атмосферу.

Под золотником клапана экстренного торможения атмосферных канала два: *52* и *50*, а между ними канал *51*, ведущий в тормозной цилиндр.

Клапан укрепляется к запасному резервуару при помощи особого усиленного размера штуцера, ввинченного в отросток *10* в отвесном положении, как показано на чертеже, или просто на трубах запасного резервуара тормозного цилиндра и магистрали. Последние две трубки приключаются к штуцерам *6* и *4*.

б) Зарядка тормоза

При зарядке тормоза сжатый воздух из магистрали проходит по отверстию штуцера *4* (фиг. 104 или 105) в пространство под поршнем *5*, перетекает по питательным канавкам *60* и *61* в золотниковую камеру *55*, а затем в запасный резервуар через отверстие *56* и канал *57* отростка *10*.

Зарядка считается законченной, когда давление воздуха в запасном резервуаре сравняется с давлением в магистрали. Тормозной цилиндр при этом сообщается с атмосферою помощью канала *51*, углубления *59* в золотнике и атмосферного отверстия *50*.

Поршень *5* и золотник *7* держатся в верхнем положении благодаря трению упругого уплотнительного кольца *3*, а также трению самого золотника, довольно сильно прижатого воздухом изнутри при атмосферном давлении на некоторую площадь со стороны зеркала.

в) Разрядка

Если давление в магистрали снижать медленно, например таким темпом, чтобы в минуту падение его не превышало 0,2 *ат*, то в этом случае воздух из запасного резервуара уходит обратно в магистраль через питательные канавки *61* и *60*, не вызывая достаточного давления на площадь поршня *5*, которое могло бы преодолеть трение и сдвинуть его. В этом случае тормоз не действует, а разряжается. Это есть та необходимая в известных пределах нечувствительность тормоза, которая предусмотрена техническими условиями в целях эксплоатационных удобств, например во избежание самоторможения при медленном случайном снижении давления в магистрали в пути или на стоянке.

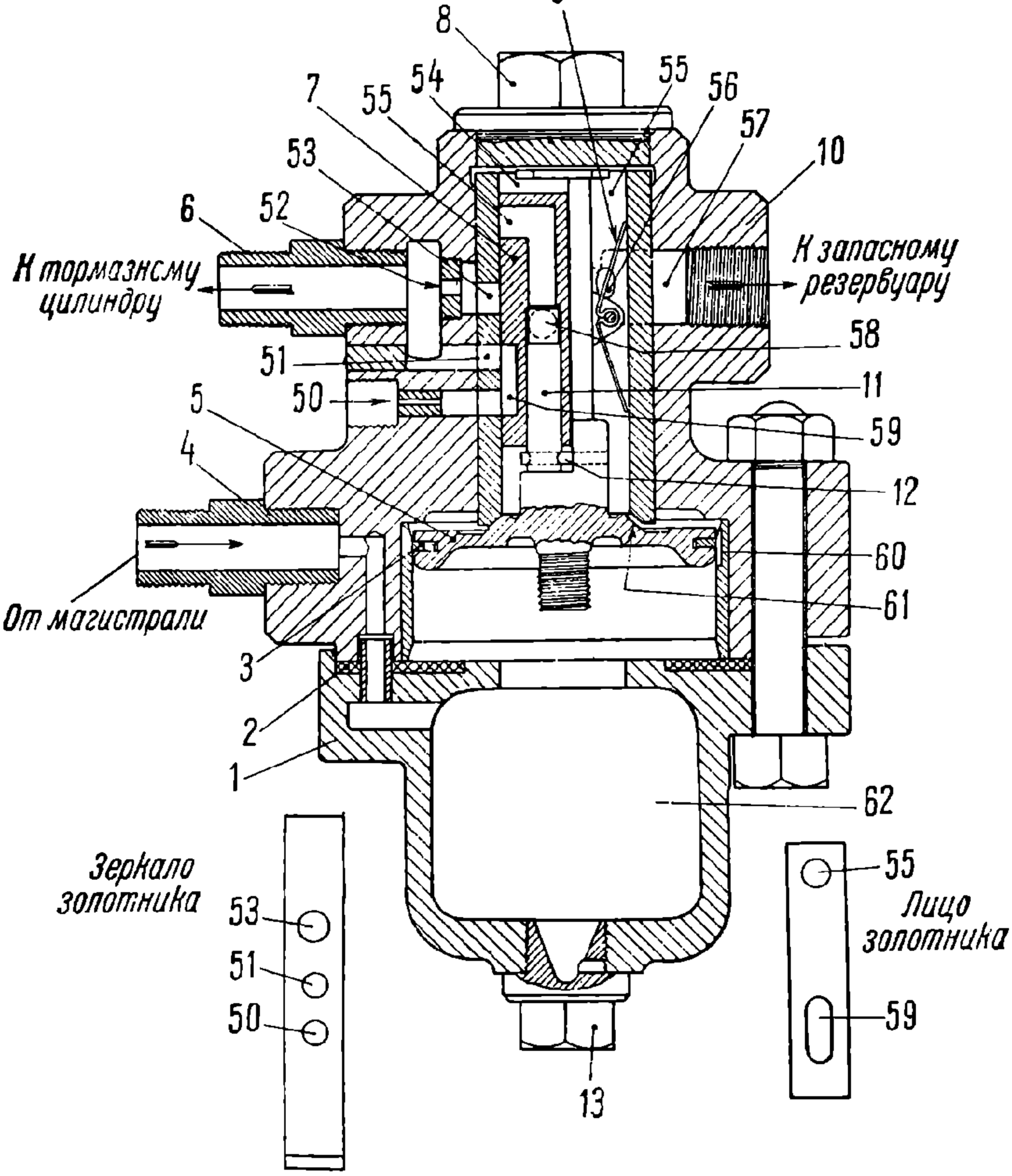
г) Торможение служебное

При некотором понижении давления в магистрали, темпом так называемого служебного торможения (около 0,1 *ат* в секунду), в камере *62* под поршнем *5* (фиг. 104 и 105) 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 разобщит запасный резервуар с магистралью; тогда энергия поршня вследствие этого увеличивается как раз в момент захвата золотника заплечиком на конце стержня его, и он увлекает этот золотник до совпадения канала *55* в золотнике с каналом *53* в зеркале его.

С этого момента нам надо рассматривать каждый из тройных клапанов — № 4 и № 5 — порознь ввиду различия даваемого ими эффекта.

НТБ ДНУЖТ

При таком положении золотника в обыкновенном тройном клапане (фиг. 104) сообщение тормозного цилиндра с атмосферою, при помощи каналов *50* и *51* и выемки в золотнике *59, прекращается*. В то же время сжатый воздух перетекает из запасного вуара по таким же каналам, как было рассмотрено выше,— *58* сбоку золотника (пунктирный кружок) и дальше *55*, *53* и *52*,— уходит в *атмосферу*, т. е. поршень тормозного цилиндра в данном случае не перемещается.



Фиг. 104. Обыкновенный тройной клапан

резервуара по следующим каналам *58* — сбоку золотника (изображен пунктирным кружком) и дальше, при открытом уравнительном клапане *11*, через *55*, *53* и *52* в *тормозной цилиндр*, где перемещает поршень его.

При этом же положении золотника в тройном *клапане* экстренного торможения (фиг. 105) сообщение тормозного цилиндра с атмосферой при помощи каналов *50* и *51*, перекрытых выемкой *59* в золотнике. *продолжается*, а воздух из запасного резер-

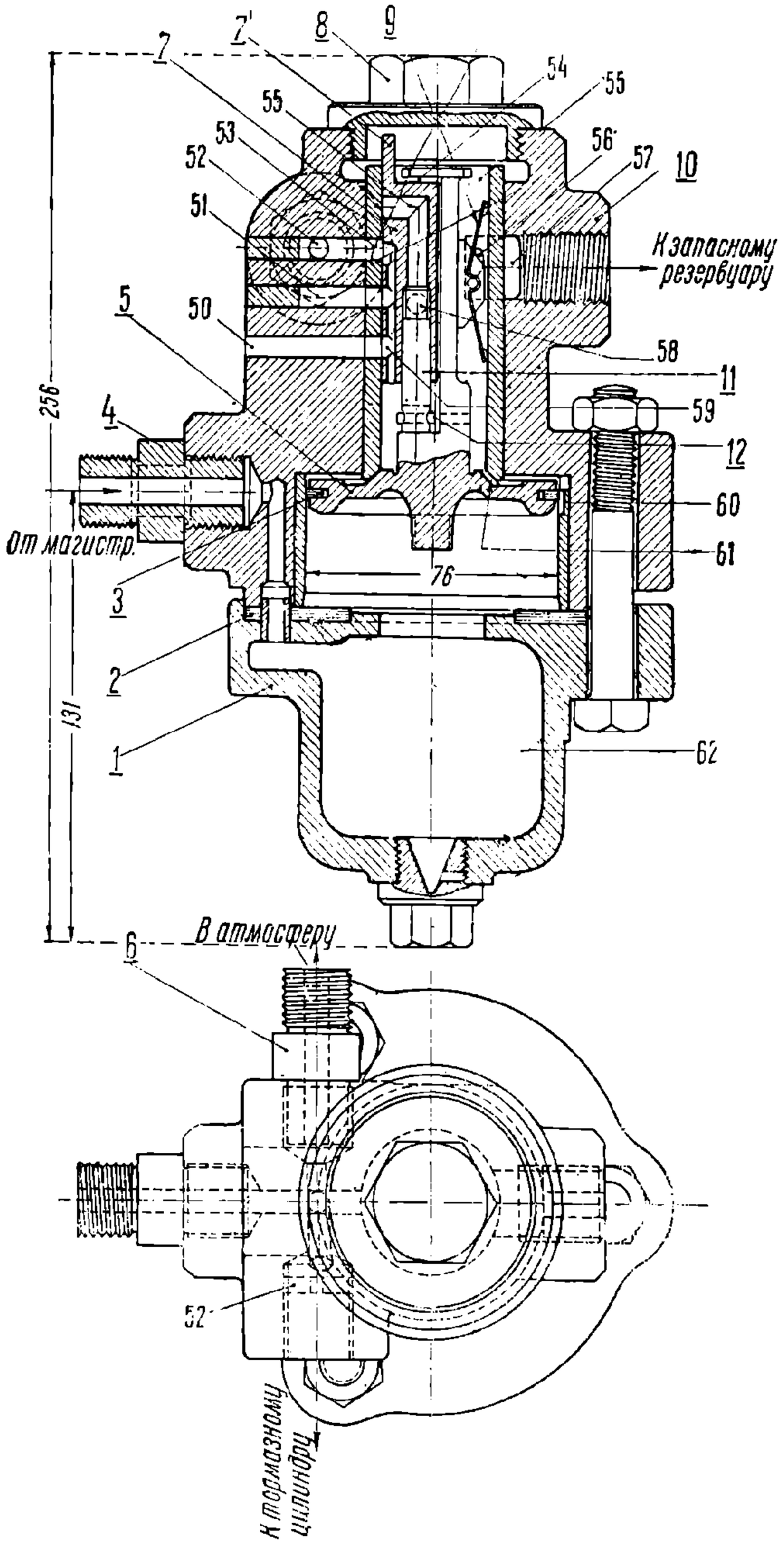
Дальше поведение обоих тройных клапанов, *4* и *5*, одинаково.

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, и уравнительный клапан *11* в золотнике закрывает канал *55* и этим прекращает дальнейшее истечение воздуха из запасного резервуара. При этом золотник *7* остается

НЭБ ДНУКТ

на месте в том же положении, т. к. для его сдвига требуется больший перевес давления со стороны магистрали, чем получился для

санные выше явления как в том, так и в другом клапане, причем в первом тормоз усиливает свое действие, а во втором про-



Фиг. 105. Тройной клапан экстренного торможения

перемещения одного ненагруженного поршня с уравнительным клапаном на величину свободного хода, определяемого зазором *54*.

При дальнейшем постепенном понижении давления в магистрали повторяются опи-

должает бездействовать, выпуская только воздух из запасного резервуара в атмосферу. Давление в запасном резервуаре при этом постепенно уменьшается до давления в магистрали, хотя в обыкновенном тройном

НТБ ДПУЖТ

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 внезапно будет сильно уменьшено, то поршень тройного клапана (фиг. 104 или 105) моментально займет свое нижнее крайнее 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. 104) с каналом *53*, а в клапане экстренного торможения (фиг. 105) с каналом *51*, проскочив *53*. Это дает возможность воздуху из запасного резервуара быстро устремиться в тормозной цилиндр.

е) Оттормаживание

Для оттормаживания надо повысить давление в магистрали, и когда оно станет несколько выше давления в запасном резервуаре, то поршень *5* поднимается вверх в свое нормальное положение, а запасный резервуар наполняется сжатым воздухом до нормального давления, какое установлено в магистрали. Тормозной цилиндр в это время приходит в сообщение с атмосферою.

ж) Особенности и недостатки тройных клапанов

Питательные отверстия *60* и *61* делаются таких размеров, чтобы зарядка запасного резервуара от нуля до пяти атмосфер происходила в среднем в 80 *сек* при напоре 6 *ат* в источнике. Эта мера выработана практикой с таким расчетом, чтобы в начале при торможении, пока не сдвинется поршень *5*, была достаточная чувствительность прибора, и в то же время быстрая зарядка тормоза при отпуске его.

В обыкновенном тройном клапане, как мы видели, имеются отдельные впускное и выпускное калиброванные отверстия *52* и *50*. Это сделано для того, чтобы возможно было получить отпуск тормоза медленнее, чем торможение, во избежание оттяжки паровоза.

Отверстия *50*, *52*, *60*, *61* калибруются в зависимости от величины тормозных цилиндров и запасных резервуаров при них.

Из вышеприведенного описания работы тройных клапанов и видно, что тормоза, снабженные ими, будут истощимыми, т. к. после каждой ступени торможения каждый тормозной цилиндр, получив известную порцию сжатого воздуха, от'единяется затем от запасного резервуара золотником. Если в нем падает давление вследствие возможных утечек воздуха — это ничем не контролируется. Кроме того, повторные торможения и отпуски, следующие друг за другом (если только после каждого из них не выдерживается достаточно долго зарядка запасного резервуара), истощают этот резервуар последовательным расходом воздуха. Это в свою очередь ускоряет общую истощимость тормоза.

Мы видим также, что эти тройные клапаны не способны давать ступенчатый отпуск тормоза, т. е. не обладают полной управляемостью.

Наконец, из принципа их работы легко убедиться в том, что величина давления и продолжительность наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом до максимального давления зависят в значительной степени от об'емов этих цилиндров. Эти об'емы, как известно, меняются в широких пределах, вместе с величиной ходов поршней, зависящей в свою очередь от износа тормозных колодок.

Эти наиболее существенные недостатки присущи также всем типам тормозов Вестингауза, которые описаны ниже.

К положительным особенностям этих приборов относится простота и легкий отпуск тормоза, происходящий при первом повышении давления в магистрали, т. е. при давлении ниже того, при котором было начато торможение.

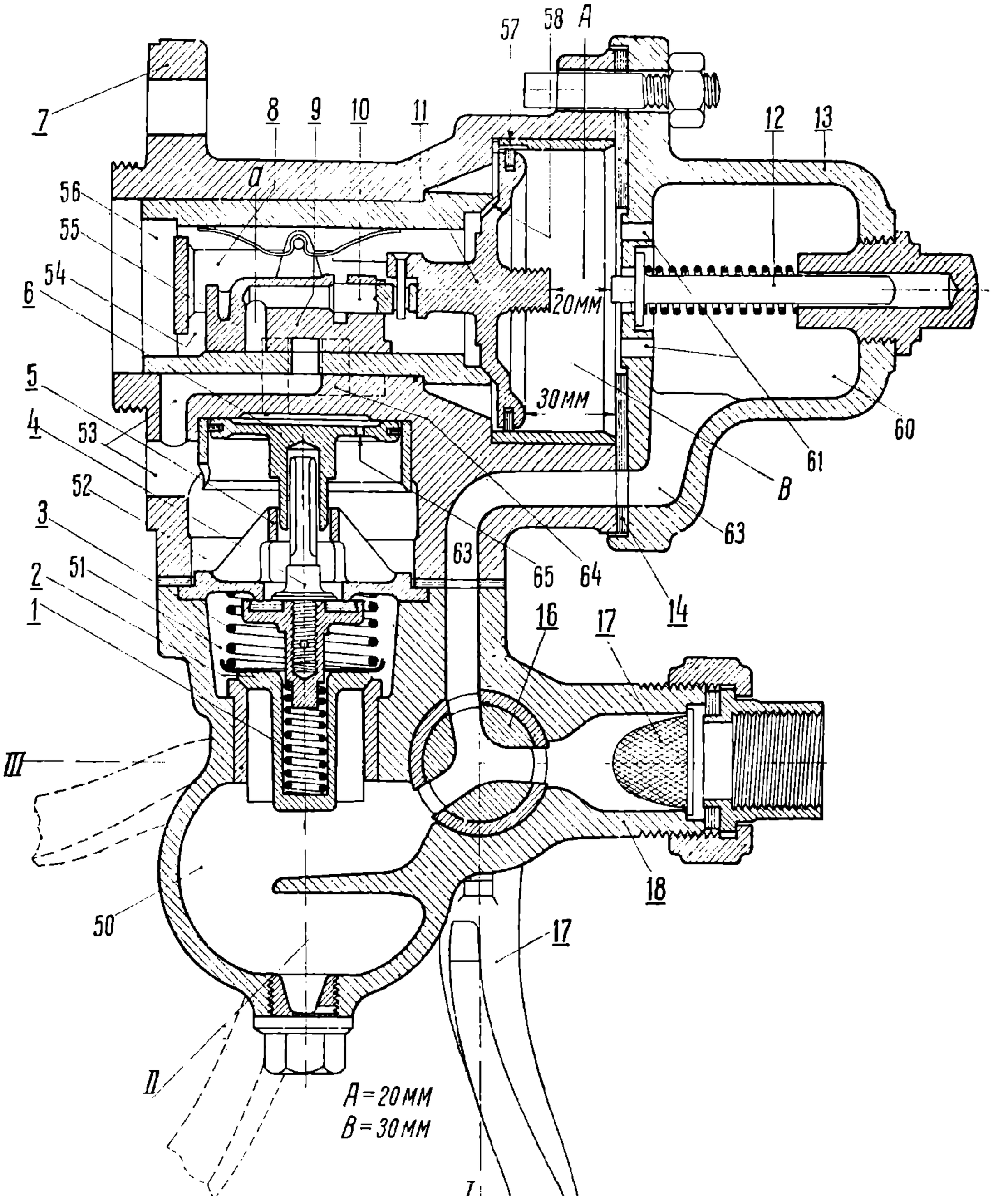
34. СКОРОДЕЙСТВУЮЩИЙ ТРОЙНОЙ КЛАПАН ПАССАЖИРСКОГО ТОРМОЗА

а) Общие сведения

Для быстрого торможения пассажирских составов обыкновенный тройной клапан, описанный в § 33, не может применяться по причине запаздывания его действия на отдаленных от локомотива вагонах, вследствие чего получаются набегания последних на переднюю часть поезда с большими толчками. Чтобы этого не получалось, применяется так называемый *скородействующий тройной клапан*, который при служебном

НТБ ДНУЖТ

торможении работает как обыкновенный клапан. При экстренном торможении он производит усиленный захват воздуха из магистрали в тормозной цилиндр, что создает местное падение давления в ней, приводящее в такое же действие следующий тройной клапан, и так далее, до последнего вагона поезда, в кратчайший промежуток времени (например в 2 *сек* вместо 6—8). При экстренном торможении, следовательно, воздух из магистрали удаляется не только через кран машиниста, а также и через



Фиг 106. Скородействующий тройной клапан

каждый тройной клапан, что называется *дополнительной разрядкой магистрали.*

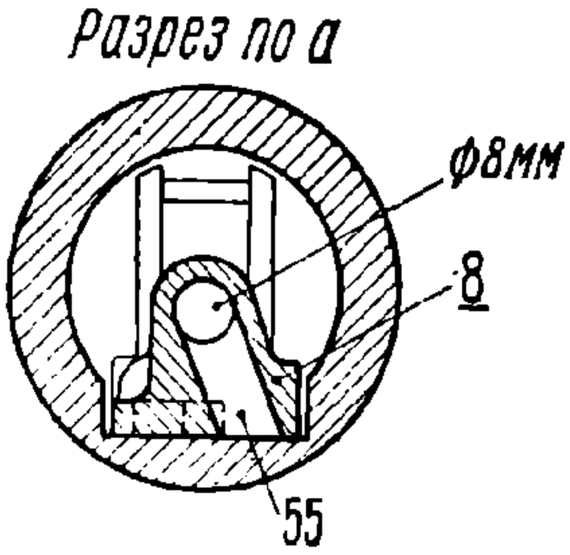
Кроме эффекта дополнительной разрядки, скородействующий тройной клапан дает

также более быстрое наполнение тормозных цилиндров сжатым воздухом. Максимальное давление их при этом получается несколько выше, чем при служебном торможении (примерно на 0,3 *ат*).

Имеется четыре номера скородействующих тройных клапанов: *216, 217, 218, 219*. Мы здесь будем рассматривать *218* (он же *219*), имеющий наибольшее распространение, т. к. он применяется для 12- или 14-дюймовых тормозных цилиндров, с некоторой разницей в размерах отверстий, питающих эти цилиндры. Клапаны *217* и *218* применяются для 8″ и 10″ тормозных цилиндров, встречающихся в пассажирском парке реже. Так как все четыре номера по существу идентичны и только в размерах имеют некоторое расхождение (в каких размерах, будет сказано в конце этого параграфа), то достаточно ограничиться описанием только одного из них.

б) Конструкция

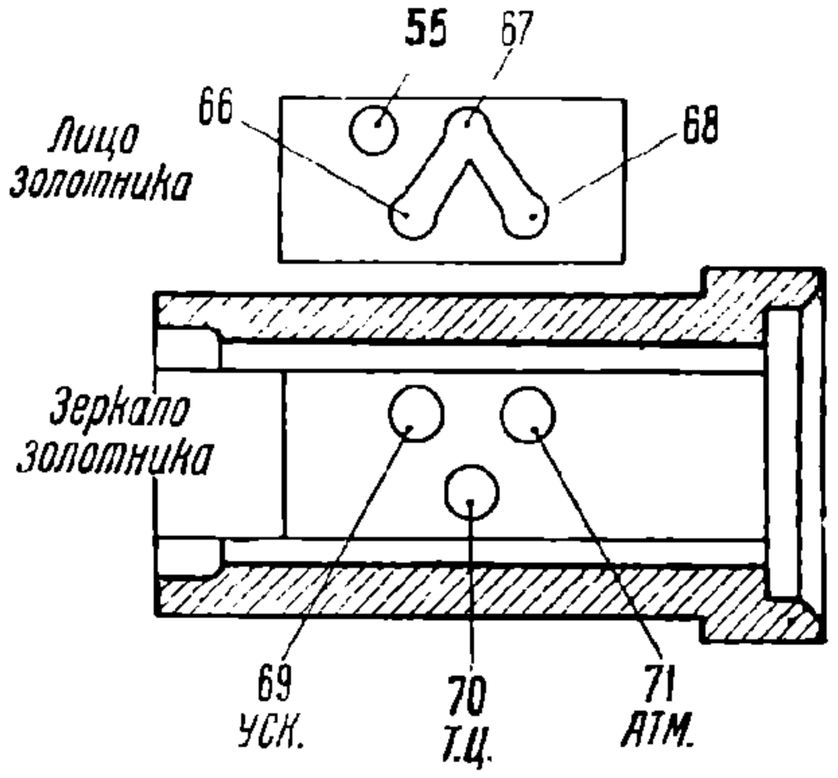
Скородействующий тройной клапан (фиг. 106—108) состоит из двух отдельно работающих частей: верхней, представляющей собою собственно *тройной клапан*, и нижней, называемой *ускорителем*. Первая работает всегда, вторая — только при экстренном торможении. Распределительный поршень *11* управляет уравнительным клапаном *10*, с которым неразрывно связан, и золотником *9*, с которым, наоборот, связан при помощи рамки *8*, с некоторым искусственным мертвым ходом, имеющим величину зазора *54*. Зеркало золотника имеет три отверстия (фиг. 108): отверстие *70* ведет к тормозному цилиндру, отверстие *71*— в атмосферу и отверстие *69*—к ускорителю.



Фиг. 107. Скородействующий тройной клапан

Последний (фиг. 106) состоит из ускорительного или ударного поршня *6*, служащего для того, чтобы срывать в известные моменты клапан *4*, под которым находится обратный клапан *2*. Этот последний клапан работает самостоятельно.

Распределительный поршень *11* имеет два рабочих хода: первый в пределах расстояния, отмеченного буквой *A*, до соприкосновения его с буферным стержнем *12*; второй в пределах расстояния *B* до соприкосновения диска поршня с кожаной прокладкой *14* при отжатом буферном стержне *12*. Первый ход дает служебное торможение, второй ход — экстренное торможение.



Фиг. 108. Скородействующий тройной клапан

Пробковый кран *16* с ручкой *17* служит для от'единения тройного клапана от магистрали, с которой он сообщается отростком *18*, или для перевода его на обыкновенный тройной клапан без ускорителя.

Клапан крепится привалочным фланцем *7* к фланцу крышки тормозного цилиндра тремя болтами на кожаной прокладке (фланец тормозного цилиндра см. фиг. 145). При этом соединении золотниковая камера *56* совпадает с центральной полостью фланца крышки тормозного цилиндра; эта полость сообщается при помощи особого штуцера с запасным резервуаром, а тормозной канал *53* клапана совпадает с таким же каналом фланца тормозного цилиндра, ведущим внутрь последнего. Иногда клапан крепится на особом кронштейне на тендерах и вагонах.

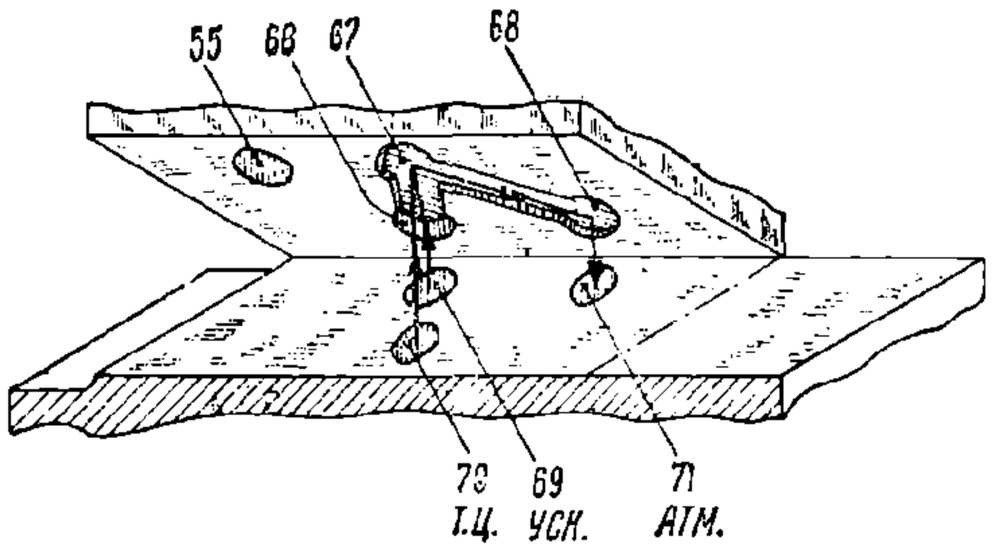
в) Зарядка тормоза

Воздух из магистрали через отросток *18* (фиг. 106) по каналу *63* и отверстиям *61*—*61* попадает в предпоршневую камеру распределителя, где, прижимая плотно к левой стороне поршень *11*, перетекает по питательным канавкам *51*, *58* в золотниковую камеру *56*, а оттуда через привалочный

ЕТБ ДНУЖТ

фланец тормозного цилиндра или кронштейна — в запасный резервуар.

В ускорителе же воздух из магистрали, если и подымет клапан *2*, то дальше клапана *4* не идет. Золотник *9* в это время занимает такое положение, при котором тормозной канал *53*, а также и пространство над ускорительным поршнем *6*, сообщаются с атмосферой посредством вилкообразной выемки его *66, 67, 68* (фиг. 108), покрывающей соответственные отверстия *69, 70, 71* на зеркале. Это видно на косой проекции фигуры 109.



Фиг. 109. Золотник над зеркалом скоростей-ствующего тройного клапана в положении отпуска

Когда давление в запасном резервуаре сравняется с давлением в магистрали, то зарядка оканчивается. Распределительный поршень *11*, находясь под одинаковым давлением с обеих сторон, остается в том же положении неподвижным.

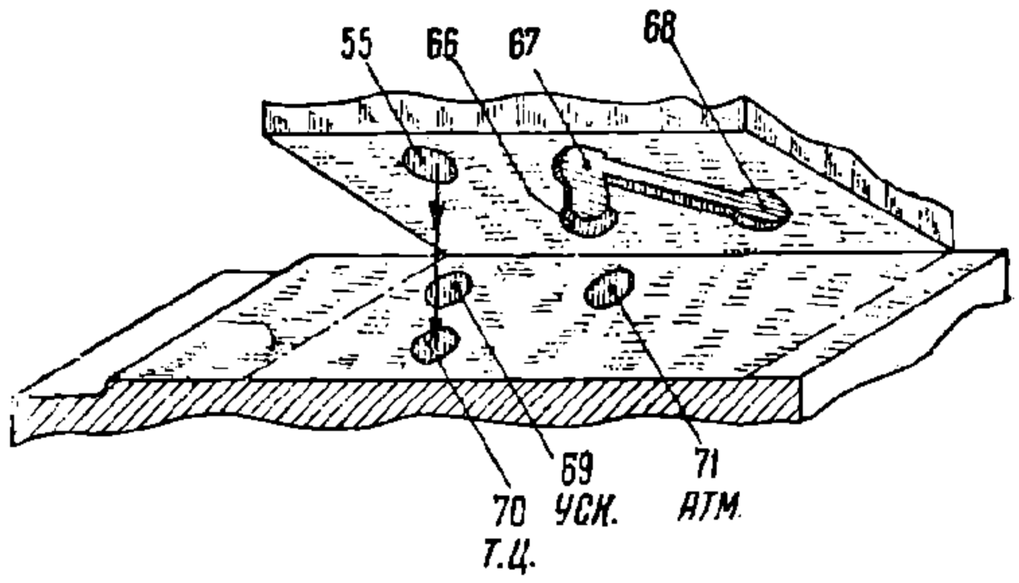
г) Разрядка

Поскольку питательные канавки *51, 58* при данном положении распределительного поршня остаются открытыми для сообщения между собою обоих пространств по обе стороны его, то само собою разумеется, что можно создать обратное течение воздуха по ним из запасного резервуара в магистраль при таком, однако, слабом темпе падения давления в магистрали, чтобы разница давлений с обеих сторон поршня *11* поддерживалась все время не больше величины, преодолевающей сопротивление трения его. Распределительный поршень тогда будет стоять на месте, а воздух из запасного резервуара будет постепенно расходоваться. В этом случае никакого торможения, конечно, происходить не будет. Это называется разрядкой тормоза.

Такая разрядка, называемая *искусственной* (в отличие от общей разрядки тормоза, вследствие неплотностей воздушной сети), имеет установленную обязательную законную для тройного клапана норму, которую он должен выдерживать и которую можно формулировать следующим образом: при падении давления в магистрали темпом 1 *ат* в 4 минуты тормоз не должен работать. Эта норма предусматривается техническими условиями с той целью, чтобы вагоны не затормаживались сами собою после отцепки паровоза от состава при перекрытых концевых кранах, а также в случае остановки или замедления работы паровоздушного насоса в пути по какой-либо причине (недостаток пара, порча, заправка маслом и т. п.).

д) Служебное торможение

Когда машинист при помощи своего крана управления создает некоторое умеренное падение давления в магистрали для получения полного служебного торможения, то распределительный поршень *11*, под напором избыточного давления со стороны запасного резервуара, перемещается, преодолевая вначале только собственные сопротивления, на величине хода равной зазору *54* между торцом золотника и рамкой поршня. Затем, упершись в золотник, он встречает со стороны его добавочное сопротивление; но т. к. в это время канавка *57*, создающая нечувствительность работы поршня, уже пройдена, то энергия последнего, вследствие этого, а также вследствие дальнейшего падения давления в магистрали соответственно увеличивается, и он вместе с золотником *9*, с оттянутым от седла уравнительным клапаном *10*, перемещается дальше. Это перемещение длится до тех пор, пока каналы *55* золотника и *70* зеркала не совпадут (фиг. 110) при одновременном упоре поршня *11* в буферный стержень *12*. (фиг. 106) Вследствие совпадения указанных каналов воздух из запасного резервуара начинает

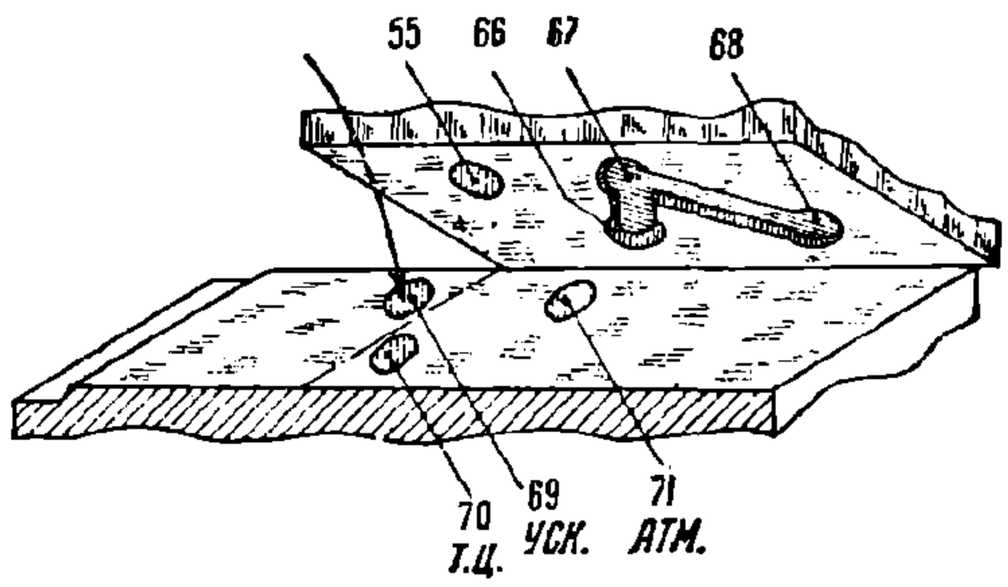


Фиг. 110. Золотник в положении служебного торможения

НТБ ДИИТ

перетекать в тормозной цилиндр. Энергия распределительного поршня *11* вследствие этого сразу теряется, и он, не будучи в состоянии двигаться дальше, а тем более сжать пружину стержня *12*, останавливается до тех пор, пока давления с обеих сторон его будут равномерно падать. Если отверстия *55* и *70* в золотнике и зеркале делаются обычно настолько большими, что темп падения давления в запасном резервуаре получается быстрее (при полном открытии уравнительного клапана *10*), чем темп падения давления в магистрали, вдали от крана машиниста, ручка которого установлена в позицию полного служебного торможения, то это более быстрое падение давления в запасном резервуаре автоматически сейчас же сдержится и умеряется тем, что поршень *11*, под влиянием получающейся разности давлений, осаживает назад, прикрывая уравнительным клапаном отверстие *55* настолько, что темпы падения давления с одной и другой стороны его становятся равными. Это продолжается до тех пор, пока не сравняются давления в запасном резервуаре и в тормозном цилиндре.

Если же машинист для производства ступенчатого торможения будет снижать давление в магистрали прерывисто, ступенями, делая достаточную выдержку после каждой ступени (причем снижение давления для получения первой ступени должно быть не менее 0,4 *ат*, чтобы вызвать начальную работу прибора), то поршень *11* производит первое свое движение вправо совершенно так же, как было описано выше при полном служебном торможении, и затем задерживается до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не станет несколько ниже, (вследствие перехода воздуха в тормозной цилиндр), чем давление в магистрали, именно на столько ниже, чтобы поршень *11* двинулся обратно влево для прикрытия отверстия *55* посредством стержневого клапана *10*. После этого поршень останавливается, так как давление в резервуаре перестает падать, а золотник *9* оказывает некоторое сопротивление. Это положение называется ***перекрышей***. Тормозной цилиндр, получив соответственную порцию сжатого воздуха, производит торможение определенной силы. Производя следующее небольшое снижение давления в магистрали, машинист вызывает новое действие тройного клапана в том же порядке, как описано выше, не двигая золотник *9*, а только путем открытия и закрытия одного уравнительного клапана. Каждой ступени снижения давления в магистрали отвечает соответственное действие распределительного поршня и впуск новой порции сжатого воздуха в тормозной цилиндр. Это может продолжаться до тех пор, пока не сравняются давления воздуха в запасном резервуаре и в тормозном цилиндре. После этого торможение усилить уже невозможно, а потому дальнейшее снижение давления в магистрали бесполезно.



Фиг. 111. Золотник в положении экстренного торможения

Вместо многократных ступеней можно сделать как бы одну большую ступень максимального торможения. Это называется полным служебным торможением, рассмотренным выше. Как известно (см. §§ 22, 24, 25), краны машиниста так устроены, 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 0,15 *ат* в секунду. При более быстром снижении получается экстренное торможение.

е) Экстренное торможение

Когда производится полный и быстрый выпуск сжатого воздуха из магистрали, то распределительный поршень *11* (фиг. 106) в ближайшем к крану машиниста тройном клапане, под давлением воздуха запасного резервуара, перебрасывается вправо, сжимает пружину стержня *12* настолько, что ложится закругленным кантом своего диска на кожаную прокладку *14*. Этим гарантируется вполне герметическое отъединение запасного резервуара от магистрали. Золотник *9* при этом заходит так далеко, что его отверстие *55* (через которое при служебном торможении наполняется тормозной цилиндр) проскакивает через отверстие *70* в зеркале (фиг. 111) и торцевая кромка его открывает отверстие *69* на зеркале, ведущее к ускорительному или ударному порш-

НТБ ДНУЖТ

ню *6*. Последний под напором давления воздуха запасного резервуара бьет вниз, отрывая от седла ускорительный клапан *4*. Наступает внезапное сообщение камеры *51* через отверстие *53* с тормозным цилиндром. Так как в последнем пока еще существует атмосферное давление, то воздух из магистрали (давление последней не успело еще упасть больше чем на 0,6 — 0,7 *ат*, так как все описываемое совершается чрезвычайно быстро) подымает обратный клапан *2* и врывается большой струей в тормозной цилиндр. Наполнение его протекает 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 от'единяется от магистрали, где давление продолжает падать. Дальнейшее пополнение цилиндра до максимального давления происходит из запасного резервуара через специальное отверстие *65* в ускорительном поршне.

Когда давления в запасном резервуаре и в тормозном цилиндре сравняются, то ускорительный поршень *6* и клапан *4*, под действием пружины *1*, занимают свои нормальные верхние места.

Такой внезапный дополнительный захват воздуха из магистрали совместно с разрядкой ее, производимой тормозным краном, вызывает в свою очередь ускорительное действие смежного тройного клапана соседнего вагона, а тот — следующего, и т. д. Это происходит настолько быстро, что волна торможения получает скорость около 240 *м/сек*, что и называется ***скорым действием***.

При этом также наполнение тормозных цилиндров происходит быстрее обычного, а максимальные давления в них получаются несколько выше.

Если ручка *17* крана *16* поставлена горизонтально, то ускоритель от'единен от магистрали. Тогда при экстренном торможении, хотя ускорительный поршень и клапан *4* и работают, но эта работа является 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 выключении ускорителя происходит медленнее. Это, собственно, так и требуется, ибо, как неоднократно уже указывалось, спокойное торможение получается только в двух случаях: или при медленном наполнении тормозных цилиндров, когда невозможно произвести сильную и сплошную по всей магистрали дополнительную разрядку магистрали, или, наоборот, хотя и при быстром наполнении тормозных цилиндров, но при сильной дополнительной разрядке магистрали, для чего необходимо действие ускорителя. В данном случае, если ускоритель выключен, то наполнение цилиндров происходит медленно.

ж) Отпуск

Чтобы произвести отпуск тормоза, сжатый воздух из главного резервуара через кран машиниста пропускается в магистраль, из которой он попадает в тройной клапан через отросток *18* по каналу *63* в камеру *60*. Здесь он отодвигает поршень *11*, как только давление его станет несколько выше давления воздуха, находящегося в запасном резервуаре, а с ним вместе отодвигается и золотник *9* в первоначальное положение.

При этом передвижении золотника угловая выемка его *66, 67, 68* (фиг. 109) сообщает отверстия *70* и *69* — тормозного цилиндра и ускорителя — с атмосферным отверстием *71*, и воздух из тормозного цилиндра выпускается наружу. Вследствие этого и происходит полное оттормаживание. В то же время запасный резервуар наполняется сжатым воздухом, как было выше описано (п. «б»), через питательные канавки *57* и *58*.

з) Особенности и недостатки скородействующего тройного клапана

У соединения отростка магистрали с тройным клапаном вставлена проволочная сетка *15*, препятствующая проникновению в клапан мусора.

Ручка *17* 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 по оси и по радиусам имеются отверстия определенной величины, в зависимости от размера тормозного цилиндра (фиг. 112).

Ниже приведенная таблица показывает размеры калиброванных питательных кана-

НТБ ДНУЖТ

Таблица 2

Размеры и об'емы тормозных цилиндров и запасных резервуаров и ответственные калиброванные отверстия и питательные канавки в скородействующих тройных клапанах

1	2		4	5	6	7	8	9	10	11
Условный номер тройного клапана	Тип тормозного цилиндра	Диамет. поршня тормоз. цилинд.	Об'ем тормозн. цилиндра при ср. ходе поршня 150 *мм*	Об'ем запасн. резервуара	Питательные канавки по фиг. 105		Диаметр впускных отвер. *55* в золотн.	Диам. впускн. отвер. *65* в ускорительном поршне	Диамет. „А" выпускн. отвер. в пробке фиг. 112	Примечания
					номера					
					57	*58**				
№	дюймы	*мм*	*л*	*л*	*мм*	*мм*	*мм*	*мм*	*мм*	
216	8″	203	4,8	24,50	1,9×1,0	1,8×0,9	5,6	1,6	3,0	Тр. кл. №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	Тр кл №218 и 219 детали общие
218	12″	305	10,9	55,00	2,6×1,3	2,6×1,3	8,0	2,0	4,7	Отлич. в деталях первых двух от вторых двух: 1) в ширине золотников,
219	14″	355	14,8	78,00	2,1×1,0	2,1×1,0	8,0	2,0	5,5	2) в диам. золотниковой втулки, 3) в форме хвостовиков распределительных поршней. Диам. распределительных поршней всех номеров = 89 *мм*

Все четыре номера тройных клапанов дают наполнение тормозных цилиндров, при средних ходах поршней их 150 *мм*—в 7 *сек.* при служебном торможении и 6 *сек.* при экстренном, а опоражнивание при отпуске тормоза в 10 *сек.* Давление в цилиндрах в этих случаях достигает 3,6—3,8 *ат* при служебном, 3,8 и 4,0 при экстренном торможении.

* Канавка *58* на притирочной поверхности конуса сделана с целью постановки калибровки в случае добавочных пропусков воздуха через уплотнительное кольцо поршня *11*.

вок *57*, *58* (фиг. 106), впускного отверстия *55* в золотнике и отверстия *65* в ускорительном поршне, а также выпускного отверстия в пробке (фиг. 112) в зависимости от типа, следовательно и размера, тормозного цилиндра.

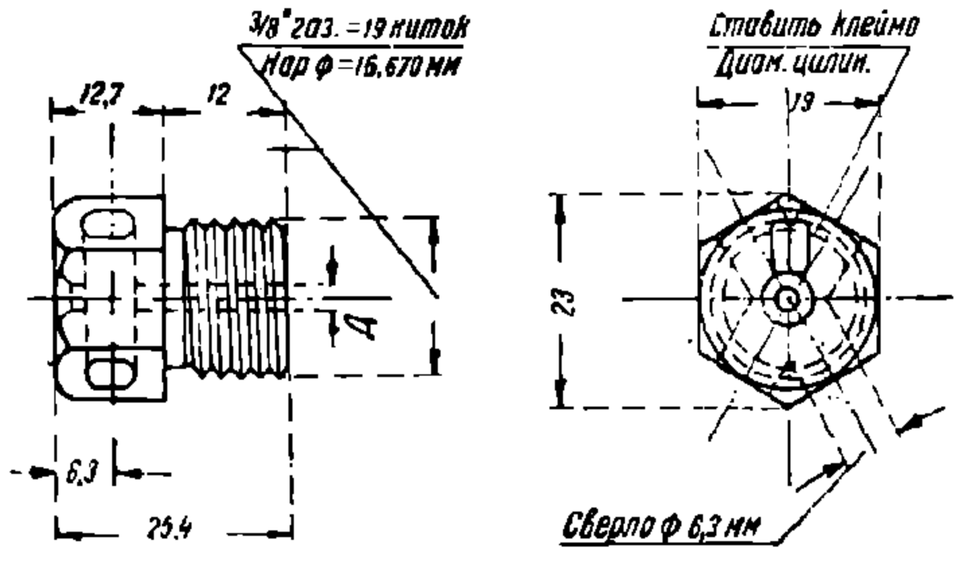
Тормоза, снабженные скородействующими тройными клапанами (и вообще тройными клапанами, работающими по тому же принципу), характеризуются следующими недостатками:

1) *истощимостью от утечек* вследствие непополнения воздуха в тормозных цилиндрах, теряющегося по причине неплотностей поршневых манжет или соединений;

2) *истощимостью от перетормаживаний* вследствие расхода воздуха на наполнения и опоражнивания тормозных цилиндров 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 посредством достаточно долгой выдержки;

4) *непостоянством давлений в тормозных цилиндрах,* зависящим от величины ходов поршней тормозных цилиндров и от величины износа тормозных колодок при неодинаково подтянутых рычажных передачах на разных вагонах;



Фиг. 112. Пробка выпускного отверстия тройного клапана

5) *перегрузом тормозных цилиндров* давлением воздуха значительно выше расчетного. Это происходит при полном торможении, при малых ходах поршней тормоз-

НТБ ДНУЖТ

ных цилиндров, после зарядки тормоза давлением выше 5 *ат;*

6) *непостоянством времен наполнения тормозных цилиндров* в зависимости от величины ходов поршней;

7) *необходимостью иметь столько отдельных номеров* тройных клапанов, сколько имеется типов тормозных цилиндров, в соответствии с об'емами последних, что является следствием пункта шестого.

Первые два пункта, отмечающие истощимость тормоза, делают его опасным в применении на длинных и крутых уклонах.

Пункт третий (неполная управляемость) затрудняет свободно и точно управлять ходом поезда или произвести правильную остановку его.

Пункт четвертый (непостоянство давлений в тормозных цилиндрах) не дает правильного распределения по поезду тормозной силы и не дает постоянства длины тормозных путей.

Пункт пятый (перегруз тормозных цилиндров) портит колеса, вследствие заклинивания их и образования выбоин.

Пункт шестой (непостоянство времен наполнения тормозных цилиндров) влияет на равномерность и плавность торможения и на длину тормозных путей.

Пункт седьмой (многообразие номеров тройных клапанов, в соответствии с типами тормозных цилиндров) создает многотипность, затрудняющую взаимозаменяемость и массовый ремонт, а также загромождает склады запасными комплектами с неопределенным количеством расхода каждого типа.

Скородействующими тройными клапанами оборудованы все пассажирские вагоны и тендеры пассажирских паровозов, а равно пассажирские электровозы и электрифицированные поезда. В этой службе многие из недостатков этого клапана на равнинных участках не так чувствительны ввиду кратковременности применения тормоза.

35. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ТРОЙНОЙ КЛАПАН (ТОВАРО-ПАССАЖИРСКИЙ)

а) Общие сведения

Есть два однородных типа тройных клапанов Вестингауза, предназначенных для товарной и товаро-пассажирской службы. Первый 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 он от первого только тем, что имеет пробковый переключательный кран, при помощи которого и производится установка пассажирского или товарного режима.

Так как на наших дорогах усовершенствованный тройной клапан почти не применяется, то опишем здесь только универсальный тройной клапан, который является у нас все же исчезающим типом, поскольку его имеется в настоящее время не более 5 000 штук и больше этот тип не изготовляется. Применение его имеет место главным образом на изотермическом подвижном составе, курсирующем попеременно то в товарных, то в пассажирских поездах.

Изображенный на фиг. 113—114 универсальный тройной клапан в основном подобен описанным выше обыкновенному и скородействующему тройным клапанам. Он отличается 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. Опишем этот прибор кратко.

б) Зарядка

По штуцеру, перпендикулярному к плоскости чертежа (по направлению от читателя к месту, обозначенному условным пунктиром и цифрой *72*), подводится воздух из магистрали, и по каналу *71* (обозначенному тоже условным пунктиром, т. к. он в действительности находится перед плоскостью чертежа) этот воздух поступает в предпоршневую камеру *70,* прижимает поршень *12* плотно к левой стороне и следует дальше, огибая его по открывшейся питательной канавке *66* и второй канавке *65*, в золотниковую камеру *56*, сообщенную с запасным резервуаром, через привалочный фланец кронштейна тормозного цилиндра. К последнему прикреплен прибор на кожаной прокладке при помощи фланца *8*. Зарядка заканчивается тогда, когда давление в запасном резервуаре сравняется с давлением магистрали.

НТБ ДНУЖТ

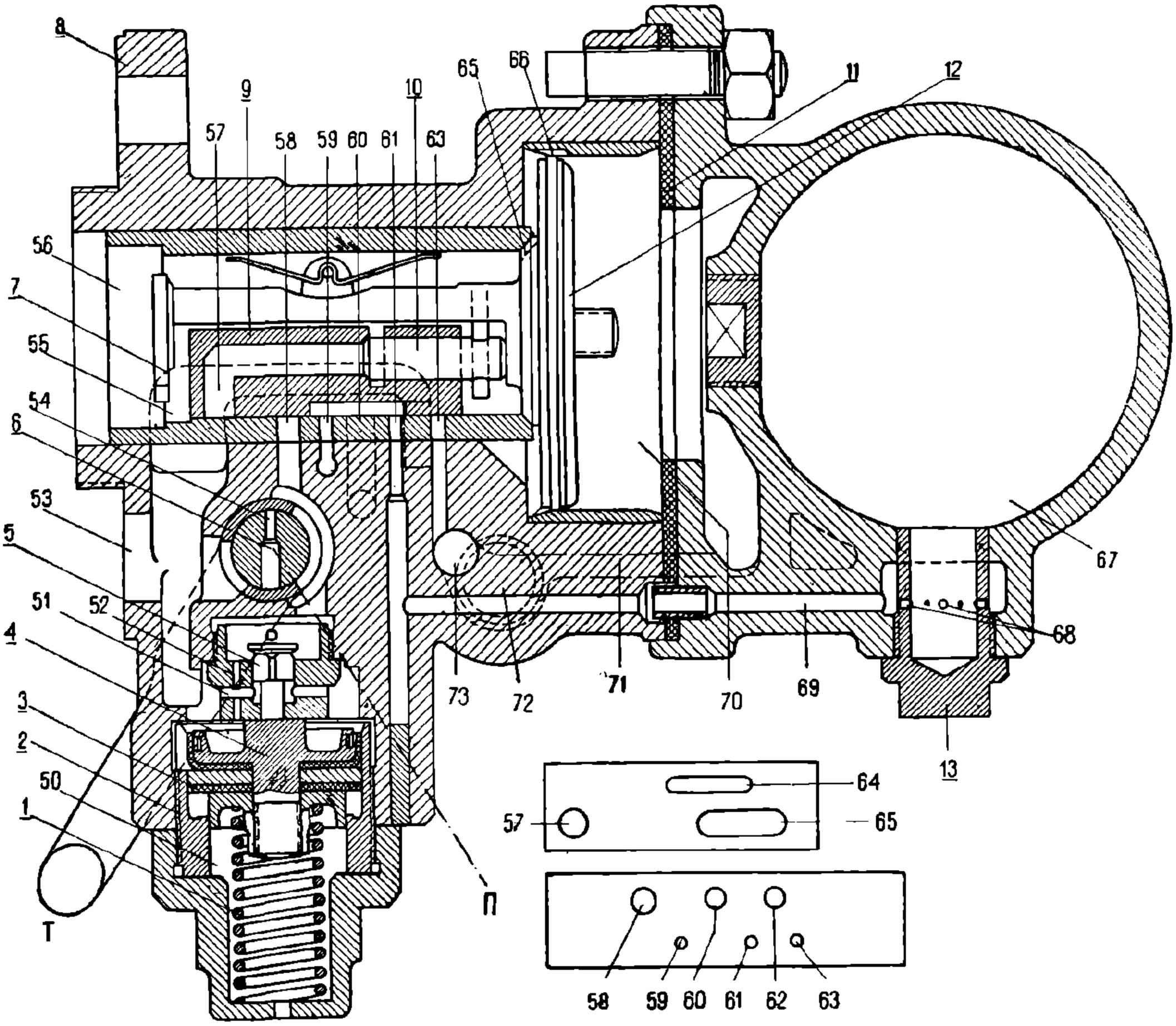
Тормозной цилиндр в это время каналом 53 и затем кривым пунктирным каналом *55* за золотниковой втулкой, ведущим к отверстию *62* на зеркале (фиг. 114), при помощи выемки *65* в золотнике сообщается с атмосферным отверстием *60,* выходящим в корпусе за плоскость чертежа наружу, через выпускную пробку (фиг. 112).

Точно также и поглощающая камера *67* (фиг. 113) через отверстия *68* в пробке *13* и дальше через канал *69* и отверстие в зеркале *61* при помощи выемки *64* в золотнике (фиг. 114) сообщается с атмосферным особым каналом *59,* выходящим наружу в корпусе прибора в сторону по направлению к читателю (фиг. 113 и 114).

достаточно большого давления на площадь поршня *12*. Ввиду этого последний, удерживаясь трением, остается неподвижным.

г) Торможение

При снижении давления в магистрали быстро согласно установленной норме не менее 0,4 *ат* в голове поезда, чтобы в хвосте его получилось достаточно интенсивное падение давления, распределительный поршень *12* перемещается вправо, ставит золотник *9* так, что его канал *57* совпадает с окном *58* на зеркале. Ввиду этого при оттянутом уравнительном клапане *10* воздух из запасного резервуара поступает в тормозной



Фиг. 113 и 114. Универсальный усовершенствованный тройной клапан

в) Разрядка

При очень медленном падении давления в магистрали, не быстрее 0,2 *ат* в минуту, сжатый воздух из запасного резервуара может тем же путем, каким он при зарядке поступал туда, уйти обратно, не создавая цилиндр, но не прямо, а через открытый клапан *5* и отверстие *51* довольно большого сечения. Клапан *5* открыт потому, что его поддерживает поршенек *4,* поднятый кверху пружиной *1*. Эта пружина рассчитана на усилие, давления воздуха 0,6—0,7 *ат* на площадь поршенька. Следовательно, последний

НТБ ДНУЖТ

находится в возвышенном положении лишь до тех пор, пока в тормозном цилиндре не подымется давление до 0,7 *ат*.

Так как поршень тормозного цилиндра, нагруженный пружиной и рычажной передачей, оказывает сопротивление, эквивалентное давлению лишь 0,4 *ат*, то этот поршень при таком обильном притоке воздуха 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 подыматься, то при величине его 0,7 *ат* поршенек *4* садится вниз (под ним находится атмосфера), и клапан *5* закрывается. Это явление называется скачком. После этого для питания тормозного цилиндра остается единственное малое питательное отверстие *52*, через которое и происходит дальнейшее, довольно медленное наполнение его в течение времени от 30 до 60 *сек* до полного давления 3,2—4,0 *ат*, в зависимости от величины хода тормозного поршня.

Одновременно с началом действия тормоза, т. е. в первый момент перемещения золотника *9* вправо, выемка *64* в золотнике (фиг. 114) сообщает каналы *61 и 63* (фиг. 113 и 114) для сообщения в свою очередь поглощающей камеры *67 с* магистралью и захвата из последней определенного об'ема сжатого воздуха, поскольку в камере *67* до этого момента было атмосферное давление. Это 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 §§ 33 и 34.

Экстренное торможение при этом тройном клапане не дает заметной разницы, т. к. время наполнения тормозных цилиндров и величина дополнительной разрядки магистрали остаются те же самые, что и при полном служебном торможении.

д) Отпуск

При отпуске тормоза посредством повышения 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» этого параграфа. Одновременно происходит зарядка запасного резервуара.

е) Пассажирский режим

Для перевода универсального тройного клапана на пассажирский режим переставливают переключательную пробку *6* режимного крана при помощи имеющейся снаружи ручки так, что отверстие *51* в этой пробке дает прямое сообщение канала *58* с каналом *53* к тормозному цилиндру, независимо от каналов скачкового клапана. Получается соответственно быстрое наполнение тормозного цилиндра по пассажирской норме (8 — 10 *сек*). Положения режимной ручки видны на фиг. 4.

Недостатки универсального тройного клапана остаются полностью те же, которые перечислены в конце § 34 в отношении скородействующего тройного клапана.

36. ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ ТИПА „АП-1" (ТОВАРНЫЙ) СИСТЕМЫ КАЗАНЦЕВА

а) Общие сведения

Воздухораспределитель типа «А-п-1» — один из первых приборов однопроводного тормоза системы Казанцева 1926 г. Изготовление этих приборов было прекращено в 1929 г. ввиду появления и признания НКПС нового типа тормоза системы Казанцева, названного буквой *К* и описанного ниже. С 1932 г. распределители «А-п-1» снимаются постепенно с товарных вагонов и переносятся на четырехосные цистерны для перевозки нефтяных продуктов на Закавказских и Северо-Кавказских ж. д. В условиях затяжных спусков и в поездах замкнутых маршрутов прибор «А-п-1» там используется наилучшим образом, ввиду его абсолютной неистощимости. На равнинных же дорогах, где неистощимость тормоза не играет столь существенной роли, прибор «А-п-1» является тормозом неудобным вследствие его «жестких» свойств, вносящих затруднения как в работу машиниста, так и в маневровую работу, а именно: при всяком давлении ниже 5 *ат* тормоза затормаживаются. Чтобы отпустить их, необходимо или полностью выпустить воздух

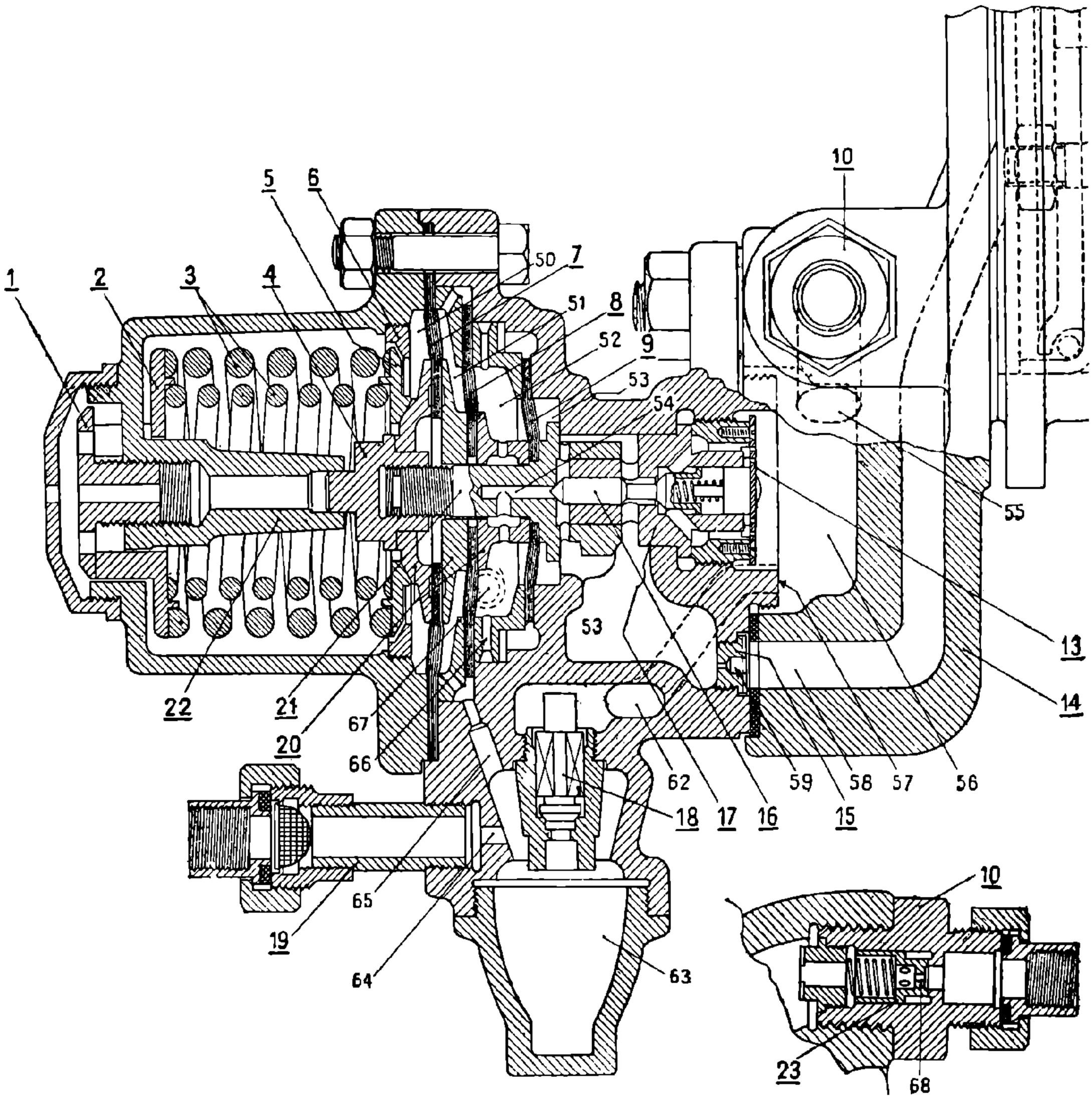
НТБ ДНУЖТ

из всей сети, или поднять давление в ней до 5 *ат* или выше.

б) Устройство прибора «А-п-1»

В корпусе помещается три резиновых диафрагмы: *7*, *8*, *9*, края которых при помощи

го воздуха из магистрали; атмосферной *52*, сообщенной с атмосферным штуцером *66* (обозначен пунктиром) при посредстве отверстий *64* в зажимном кольце; тормозной *53*, сообщающейся через ниппельное отверстие *59* с тормозным цилиндром. Камера



Фиг. 115 и 116. Воздухораспределитель „А-п-1“

крышки и колец зажаты крепко и неподвижно, а средины схвачены шайбами *20*, стянутыми стержнем *21* и гайкой *4*. Оставшиеся не зажатыми кольцевые гибкие пояса диафрагм 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* для приема сжато-*50* и колпак для пружины всегда сообщены с атмосферой через различные щели в дне колпака.

Давления воздуха в камерах магистральной и тормозной 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

НТБ ДНУЖТ

регулируется винтом *1*, нажимающим своей шляпкой на выходящие сквозь дно крышки наружу три ножки шайбы *2*.

С правой стороны стержня *21* находится тормозной клапан *16*, помещенный в особом, запрессованном в корпус, гнезде *17*.

На выступающую цилиндрическую часть этого гнезда находит свободно раструб стержня *21*, для создания ему таким образом правильной осевой центрировки. Такое же осевое направление имеет и гайка *4* в столбике *22* крышки. Клапан *21*— двухседалищный: 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 которым расположена камерка *63* для скопляющейся там влаги и грязи.

Воздухораспределитель своим фланцем прикрепляется к фланцу крышки тормозного цилиндра. Этот последний фланец имеет в центре своем углубление *56*, сообщающееся 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. 116. Внутри его находится обратно-питательный клапан *23*, с калиброванным отверстием *68* в шляпке его.

Иногда между фланцем воздухораспределителя и фланцем на тормозной крышке ставится так называемая промежуточная часть (фиг. 117), назначение которой состоит в том, чтобы добавить к воздухораспределителю клапан для «скачка» начального давления в тормозном цилиндре еще обратно-питательный клапан *23*, который тогда в штуцере *10* не ставится.

При помощи штуцера *19* с сеткой прибор соединяется с магистралью.

Перед прибором обычно ставится разобщительный кран, не показанный на чертеже.

в) Зарядка тормоза «А-п-1»

Воздух из магистрали через штуцер *19* и отверстие *64* поступает в камеру *63*, а оттуда попадает, с одной стороны, в магистральную камеру *51* (цифра вверху) через отверстие *65* (цифра внизу) и, с другой—в запасный резервуар через клапан *18*, литой канал *62, 57* (изображенный пунктиром, т. к. находится за плоскостью чертежа) в привалочный фланец крышки тормозного цилиндра и дальше через полость *56*, боковой канал *55* и штуцер *10*. Последний изображен особо на фиг. 116. В нем малое калиброванное отверстие *68* в головке обратно-питательного клапана *20* такого размера (согласно таблички на чертеже), чтобы запасный резервуар заряжался от нуля до *5 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* не создается сразу то давление, которое необходимо для преодоления силы пружины (давление воздуха действует на разность рабочих площадей *7* и *8*). Поэтому пружина *3* в начале держит систему диафрагм *7, 8, 9* отклоненной вправо, как показано на чертеже. Ввиду этого 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 подымется до *5 ат* или выше, когда 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* для полного выпуска воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу, т. е. для отпуска тормоза.

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 воздухом и в этом случае не происходит наполнения тормозного цилиндра, и тормоз при такой зарядке остается в отпущенном состоянии.

г) Разрядка

Разрядка тормоза, т. е. перевод его с высшего на низшее зарядное давление, не вызывая действия его, является только тогда вполне возможной и притом каким угодно медленным или быстрым темпом, если давление в магистрали выше 5 *ат*, когда вообще

НТБ ДИИЖТ

тормоз «А-п-1» не работоспособен, т. к. в этом случае пружина *3* сжата, сколько позволяет упор гайки *4* и направляющий столбик *22*, и атмосферное отверстие *54* все время открыто клапаном *16*. Дальнейшая разрядка тормоза в области давлений воздуха ниже 5 *ат* становится невозможной каким бы то ни было способом, ибо даже при самом медленном и незаметном темпе снижения давления в магистрали, после наступления момента равновесного состояния между давлением воздуха около 4,8 *ат* в камере *51* и давлением пружины *3* на диафрагму *7*, дальнейшее снижение производит перемещение стержня *21* вправо вместе со всей системой диафрагм, вызывающее торможение, как описано ниже в п. «д».

Этот воздухораспределитель, следовательно, для своей нормальной работы требует всегда зарядки давлением одной и той же расчетной величины, практически до 5,2 *ат*, хотя он рассчитан на давление 4,8 *ат*, т. к. приняты во внимание возможные погрешности в показаниях манометров на локомотивах и погрешности в самих распределителях, а также некоторый перепад давления к хвосту поезда (вследствие утечек воздуха из магистрали), почему и надо держать несколько большее давление. Этот воздухораспределитель не допускает также медленного перехода с высшего на низшее давление ниже 5 *ат*. За такие свойства он и тормоз, оборудованый им, получили название жестких; они неудобны для эксплоатации на равнинных профилях, но очень надежны в опасных условиях горных дорог.

д) Торможение служебное

Для 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. 115). Система диафрагм, под влиянием получающегося перевеса давления со стороны пружины *3*, передвигается вправо. Тогда стержень *21* толкает тормозной клапан *16*, и последний отходит от своего седла в гнезде *17*, пропуская 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 *11*. Здесь своим давлением на поршень *12* производит сначала холостое перемещение этого поршня в крайнее его положение, а затем, наполнив тормозной цилиндр, производит торможение. Для очистки воздуха от сора, когда он движется из запасного резервуара к тормозному клапану, поставлен щиток *13* с отверстиями. Как видно из фиг. 115, воздух из запасного резервуара своим давлением может отжать обратно питательный клапан *23*, если отверстие *68* окажется недостаточным для пропуска нужного количества воздуха.

При повышении давления в тормозной камере *53* диафрагма *9*, воспринимая его, 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 контрдиафрагмы *8*) не перевесит давления пружины *3*, чтобы систему диафрагм поставить в среднее положение. При этом положении тормозной клапан *16* закроет впуск воздуха в тормозной цилиндр, но и не откроет выпуска воздуха из тормозного цилиндра другим своим концом. Это положение можно назвать *равновесным* или *перекрышей*.

Если после данного торможения надо его усилить, то для этого следует еще более понизить давление в магистрали. Равновесие системы диафрагм снова нарушится, и только что описанный процесс повторится совершенно так же, как и при первом торможении.

Питание тормозного цилиндра происходит через калиброванное отверстие *59* (фиг. 115) такой величины, что при полном торможении, служебном или экстренном, наполнение цилиндра происходит 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 происходит пополнение запасного резервуара непосредственно из магистрали через питательный клапан *18*, канал *62—67*, полость *56* и далее по известному уже нам пути. Таким образом часть воздуха, необходимого для торможения, будет поступать из магистрали, в которой давление поддерживается краном машиниста автоматически (краны

НТБ ДГУЖТ

183 и 800 или пополнением из главного резервуара от руки (кран Вестингауза). Этим обусловливаются прямое действие тормоза и его абсолютная неистощимость. 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 и сразу после полной зарядки тормоза.

Постепенные снижения давления в магистрали вызывают в три раза большее, по сравнению с величиной снижения, повышение давления в тормозном цилиндре (благодаря такому же отношению разности рабочих площадей диафрагм *7* — *8* к площади диафрагмы *9*). Величина силы торможения находится, следовательно, в указанной зависимости от давления в тормозной магистрали. В случае, если почему-либо давление в тормозном цилиндре самопроизвольно понизится, система диафрагм сейчас же выйдет из равновесия, и воздухораспределитель восстановит прежнюю величину давления в нем. Однако этот закон справедлив только в пределах от 5 до 3,8 *ат*. Дальнейшие снижения давления в магистрали обычно 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.

е) Отпуск

Чтобы ослабить степень торможения или совсем отпустить тормоз, следует повысить давление в магистрали соответственно на некоторую величину или до полного отпускного давления 5,2 *ат*. Одновременно с этим повысится давление в магистральной камере *51* воздухораспределителя, которое 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 отверстия *66* по круговому желобку зажимного кольца и дальше через атмосферный штуцер *67*. Если отпуск делается не полный, то вытекание в атмосферу воздуха 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 закроет дальнейшего выхода воздуху из тормозной камеры *53*.

Полученная величина давления в тормозном цилиндре будет равняться попрежнему утроенной разнице 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.

ж) Экстренное торможение

Экстренное торможение, даваемое посредством полной разрядки магистрали до нуля, в этом тормозе не дает ощутительного эффекта, т. к. все процессы, производимые воздухораспределителем, будут те же самые, как по времени, так и по силе, какие получаются и при полном служебном торможении. В некоторых случаях даже опасно давать полную разрядку магистрали, т. к. 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*—и в порожнюю магистраль. По этой причине надо избегать применения экстренного торможения, в особенности на затяжных уклонах при малом проценте тормозов. В случае надобности быстрейшей и полной остановки надо установить в магистрали давление 3,7 — 3,8 *ат* и стараться поддерживать его на этой высоте до полной остановки.

з) Преимущества и недостатки тормоза «А-п-1». Сравнение его с тормозом Вестингауза

Из рассмотрения конструкции и действия прибора «А-п-1» можно усмотреть, что во время торможения тормозные цилиндры не теряют связи с источником питания, находящимся на паровозе, через магистраль и кран машиниста. Эта связь заключается в том, что в случае недостачи для питания цилиндров воздуха в запасном резервуаре таковой поступает непосредственно из ма-

НТБ ДГУЖТ

гистрали через клапан *18* (фиг. 115), а магистраль в свою очередь всегда может быть пополнена по желанию машиниста при помощи крана его. Благодаря этому обстоятельству тормоз называется ***прямодействующим*** и оказывается более совершенным, чем тормоз Вестингауза, в смысле неистощимой работы его.

Управление прибором «А-п-1» основано на принципе взаимодействия, с одной стороны, давления магистрали, подчиненного воле машиниста, и с другой — силы пружины и давления в тормозном цилиндре. Благодаря этому обстоятельству «А-п-1» является вполне управляемым как в процессе торможения, так и в процессе отпуска, допуская изменение силы нажатия колодок на бандажи ступенями от нуля до максимума и от максимума до нуля. Также благодаря этому же обстоятельсту давления в тормозных цилиндрах во всех тормозных единицах поезда одинаковы, независимо от их об'емов и величин ходов поршней во время ступенчатых торможений и отпусков.

Как известно, в тормозах Вестингауза давления тормозных цилиндров не участвуют в распределительных функциях тройных клапанов и никакого взаимодействия с давлением магистрали не имеют, ничем не контролируются и поэтому являются совершенно случайными, зависящими от утечек воздуха из цилиндров, от величины ходов поршней и от повторяемости торможений. Ступенчатый отпуск невозможен благодаря тому, что работа тройного клапана основана на принципе взаимодействия только двух давлений: магистрали и запасного резервуара.

Абсолютная неистощимость «А-п-1» вытекает из того, что одно из трех давлений — давление тормозного цилиндра — получается в результате комбинации двух других: неизмененной величины силы пружины, а другого — магистрального,— находящегося в руках машиниста.

Зато неизменная величина давления пружины придает тормозу жесткие свойства: необходимость зарядки тормоза всегда не ниже 5 *ат*, при высших давлениях он не работоспособен; после отцепки локомотива от поезда все тормоза сами собой приходят в действие и для оттормаживания надо выпустить весь воздух из тормозной сети; при медленной зарядке тормоза он находится все время заторможенным, пока давление не подымется в магистрали до 5 *ат*.

37. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЧАСТЬ

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, показанной на фиг. 117, и вместе с ней ставится на фланец тормозного цилиндра.

Промежуточная часть служит для помещения в ней двух деталей: обратно-питательного клапана *3*, того самого, который находится в штуцере на фиг. 116, 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. 115) в распределителе и клапан *23* (фиг. 116) в штуцере не ставятся.

б) Обратный питательный клапан

Этот клапан помещается в средней стенке корпуса промежуточной части (фиг. 117). Здесь он играет более полную роль, чем в штуцере (фиг. 116), т. к. регулирует величину «дополнительной разрядки» магистрали, благодаря действию скачка, описанного ниже.

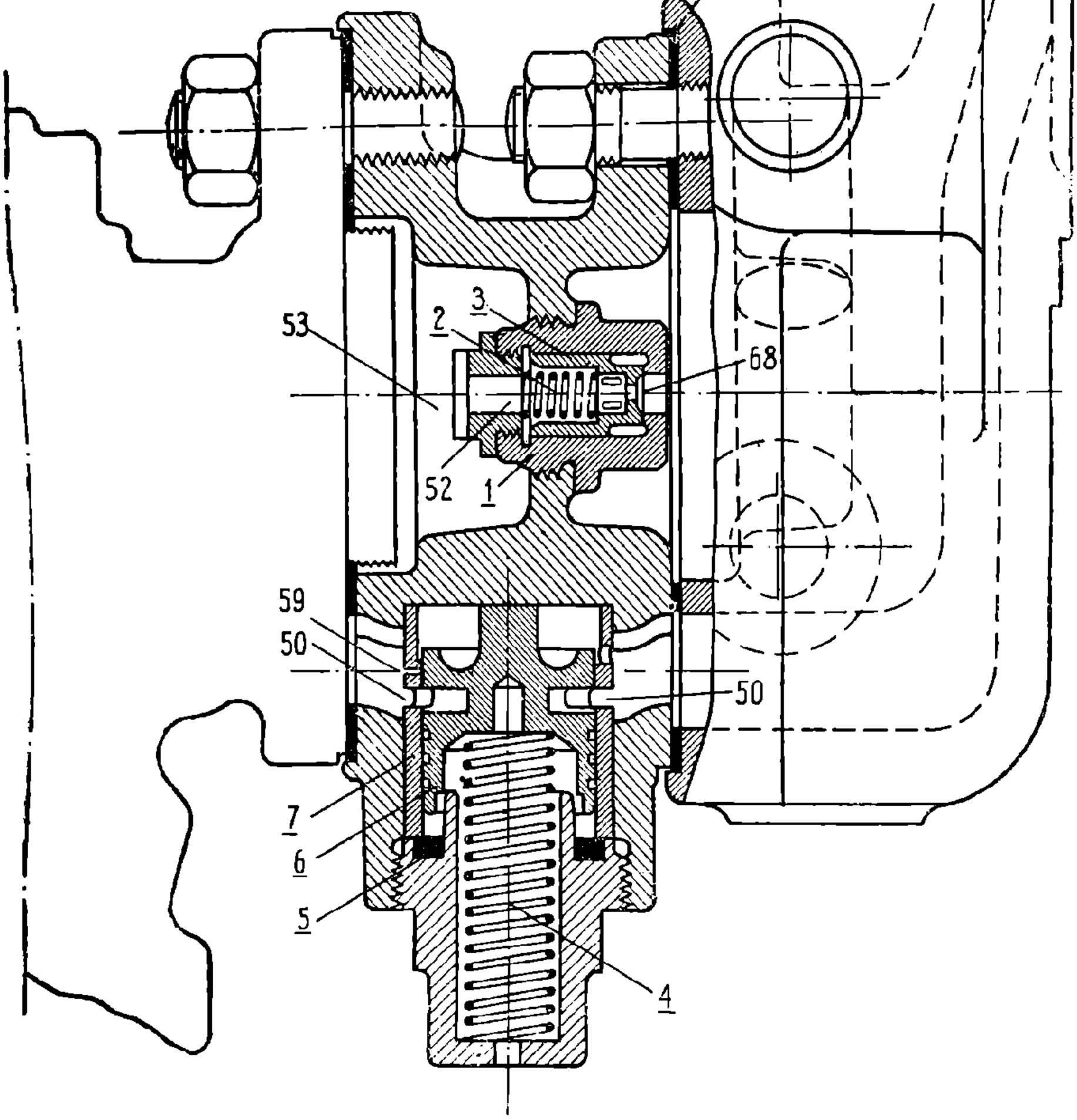
При зарядке запасного резервуара клапан *3* закрыт, и воздух имеет путь только через калиброванное отверстие *68* (фиг. 117) такой величины, что давление в резервуаре от нуля до 5 *ат* подымается в 150—180 *сек*. Такая медленная зарядка полезна в том отношении, что не столь сильно влияет на уменьшение энергии отпускной воздушной волны в магистрали. При торможении, наоборот, клапан *3* может открываться и сразу пропускать большое количество воздуха, нужное в первый момент для образования скачка 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* перед тормозным клапаном, когда последний откроется, и таким образом вызвать захват воздуха из магистрали через питательный клапан *18* (фиг. 115) и канал

НТБ ДИУЖТ

62, 57. Это и есть *дополнительная разрядка магистрали,* служащая для ускорения тормозной волны. Она происходит только в начале торможения в момент образования скачка, требующего большое количество воздуха, причем около одной трети его захватывается из магистрали.

в) Скачок

Тормозная сила начинает развиваться с момента касания колодок к бандажам колес и постепенного возрастания нажатия их. Но прежде чем коснуться, колодки имеют холостой ход на величину зазора между



Фиг. 117. Промежуточная часть

ними и бандажами, вследствие чего тормозной поршень продвигается в цилиндре на величину большую, соответствующую передаточному числу рычажной передачи. Чтобы этот мертвый ход поршня совершился как можно скорее, внизу промежуточной части помещается указанный выше скачковый клапан.

Во втулке *7*, стоящей на пути тормозного канала (фиг. 117), помещается поршенек *6*, пространство под которым сообщается с атмосферой, а пространство над ним — с тормозным цилиндром. При отпущенном тормозе поршенек занимает под действием пружины *4* верхнее положение, как изображено на чертеже.

При начале торможения для воздуха, проходящего в тормозной цилиндр, открыт

НТБ ДНУЖТ

широкий проход через окна *50,* благодаря чему и происходит первоначальное быстрое заполнение об'ема тормозного цилиндра воздухом и выталкивание поршня. При остановке последнего сразу начинает быстро подыматься давление воздуха. Достигнув величины 0,6, 0,7 *ат,* оно действует одновременно на верхнюю площадь поршенька, сжимая пружину, осаживает этот поршенек вниз, закрывает широкие окна *50* и открывает для дальнейшего течения воздуха в тормозной цилиндр калиброванное отверстие *59*. С этого момента наполнение тормозного цилиндра будет происходить медленно только через это отверстие, от нуля до 3,5 *ат,* в течение времени около 35 *сек* (при среднем ходе поршня), соответствующего товарному тормозу.

г) Выпускной клапан

Кроме описанных двух приборов, в промежуточной части помещен выпускной клапан. 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. Если же происходит торможение при включенном тормозе, то произвести отпуск его этим клапаном невозможно ввиду описанных выше «жестких» свойств воздухораспределителя «А-п-1».

Этот клапан сообщается с пространством *53,* и таким образом при открытии клапана воздух из тормозного цилиндра и из запасного резервуара выпускается в атмосферу.

д) Размеры калиброванных отверстий, относящиеся к воздухораспределителю «А-п-1» и промежуточной части

Воздухораспределитель «А-п-1» применяется в одной форме для всех типов тормозных цилиндров, так же как и промежуточная часть. Чтобы, однако, времена наполнений тормозных цилиндров при торможениях и запасных резервуаров при зарядках были по возможности одинаковыми, независимо от типов и размеров их, соблюдаются определенные размеры питательных отверстий: *68* в обратном питательном клапане (фиг. 116 и 117) и *59* в ниппеле тормозного клапана воздухораспределителя (фиг. 115) и во втулке скачка (фиг. 117). На приборах снаружи ставится клеймо, обозначающее тип тормозного цилиндра, на который можно ставить данный прибор.

Размеры этих ответственных калиброванных отверстий приведены в следующей таблице:

Таблица 3

Размеры питательных отверстий тормозного цилиндра и запасного резервуара в распределителе «А-п-1» и его промежуточной части (фиг. 115, 116 и 117)

Пит. отверст. *59* для тормозн. цилиндров			Пит. отв. *68* для запасн. резерв.		Примечания
Тип тормозного цилиндра	При колич. тормозн. цилиндр.	Диам. питательн. отверст. в *мм*	При типе тормозн. цилиндра	Диам. питательн. отверст. в *мм.*	
8″	1	1,2	8″	1,2	При наличии промежуточной части ниппель *15* (фиг. 115) в распределителе и клапан *23* (фиг. 116) в штуцере не ставятся. 13″ тормозн. цилиндры ставятся преимущественно на паровозах и 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	

38. ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ ТИПА „К“ (КАЗАНЦЕВА)

а) Общие сведения

Оборудование вагонов товарного парка этим типом воздухораспределителя началось в 1930 г. и окончилось в 1932/33 г.

Он появился на смену воздухораспределителю «А-п-1», главным образом как «мягкий» тормоз, а уступил место воздухораспределителю типа «М» по причине ряда недостатков, перечисленных в конце этого параграфа.

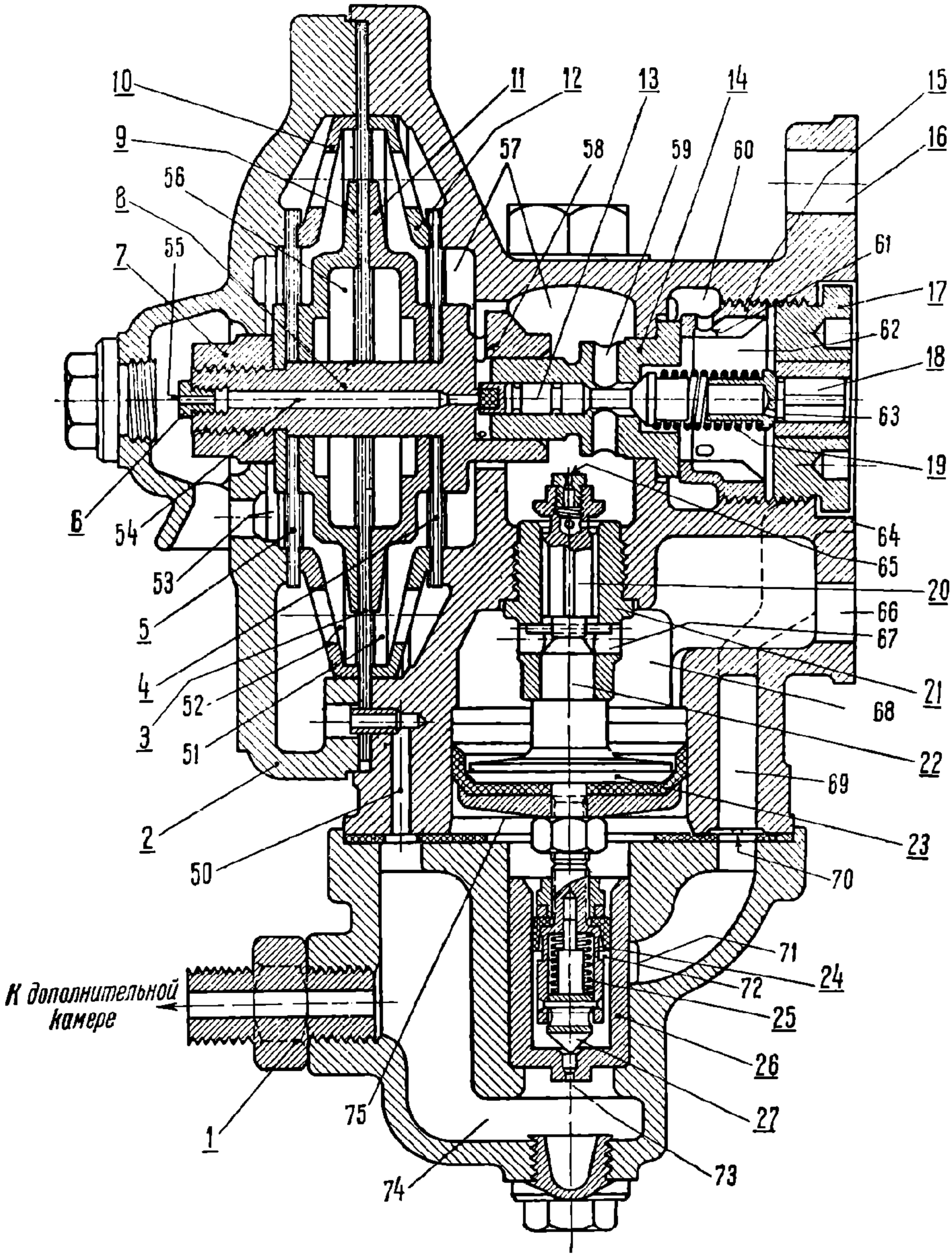
Он может работать совместно с другими типами приборов в одном и том же поезде, поэтому, несмотря на введение нового тормоза «М», он может остаться в эксплоатации и таким образом амортизироваться.

В распределителе «К» находятся те де-

НТБ ДНУЖТ

тали, которые выше были описаны в промежуточной части: обратный питательный клапан и скачок, но в другой форме. Ввиду этого он по размерам больше, чем прибор «А-п-1» и почти такой же, как этот последний вместе с промежуточной частью.

По принципу работы прибор «К» такой же, как и «А-п-1», хотя в нем и отсутствует большая пружина в роли третьего давления: она заменена эквивалентной силой давления сжатого воздуха, замкнутого в особой камере в виде потенциальной энергии постоянной величины.



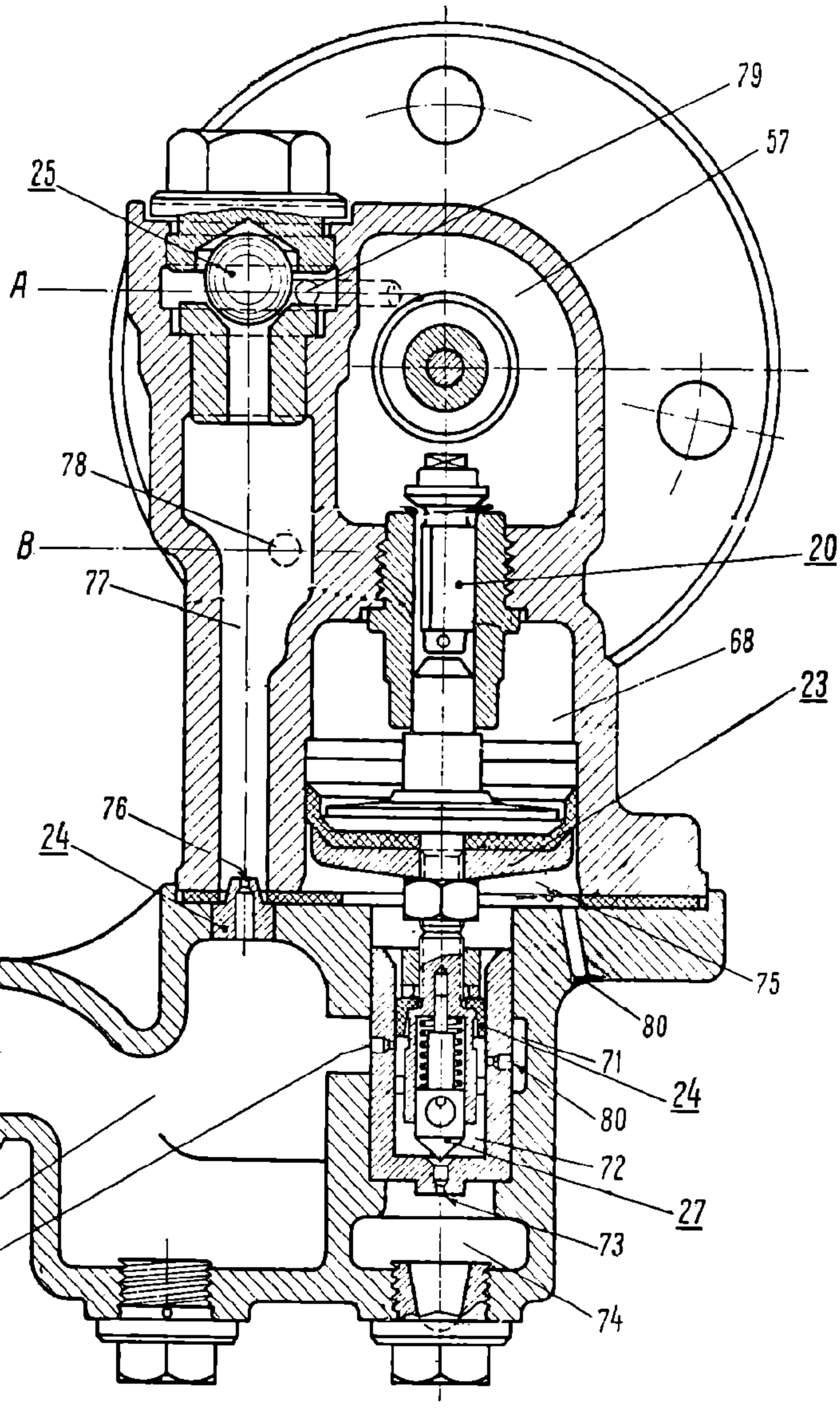
Фиг. 118. Воздухораспределитель «К». Продольный разрез

Работа его основана, следовательно, тоже на взаимодействии трех давлений воздуха: в магистрали, в дополнительной камере и в тормозном цилиндре, воспринимаемых площадями трех гибких диафрагм, величины которых подобраны соответственным образом.

НТБ ДНУЖТ

б) Конструкция и схема распределителя «К»

Распределитель «К» (фиг. 118, 119 и 120) в основном состоит из следующих частей: из системы диафрагм *3, 4, 5*, помещенных в главной верхней части корпуса, собранных при помощи стержня *8*, шайб *9*, *11*, стянутых гайкой *7*, а по контурам зажатых помощью зажимных колец *10, 12* и крышки *2;* из тормозного клапана *13,* управляемого этими диафрагмами; из «скачка», состоящего из клапана *20* и из диференциальных поршней *23, 24;* из запорного клапана *27*, управляемого этим «скачком»; из питательного резинового шарового клапана *25* и из обратно-питательного клапана *18,* снабженного калиброванным отверстием *63* и нажатого пружиной *19,* которая другим своим концом упирается в головку тормозного клапана *13.*



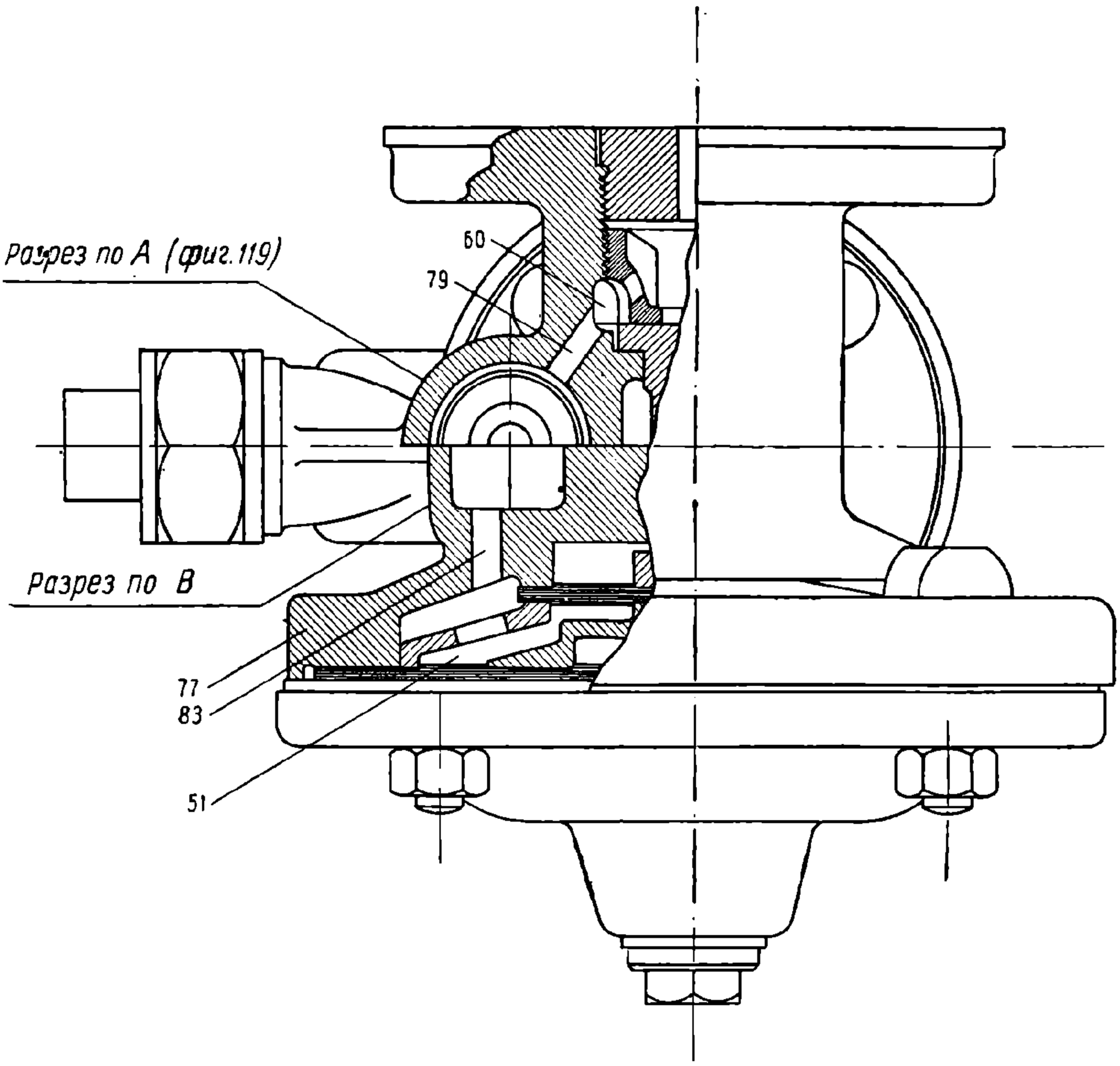
Фиг. 119. Воздухораспределитель «К». Поперечный разрез

Три диафрагмы *(3, 4, 5)* образуют четыре камеры: внешнюю атмосферную *53,* внутреннюю *52* для постоянного давления сжатого воздуха и дополненную, в виде особого резервуара об'емом в 17 *л,* называемого тоже дополнительной камерой; внутреннюю *51,* сообщающуюся с магист-

ГТБ ДНИЖТ

ралью, как будет пояснено ниже, и, наконец, тормозную *57*, сообщающуюся с тормозным цилиндром через клапан *20* скачка.

Диференциальные поршни *23, 24* и клапаны *20* скачка образуют тоже четыре раз-



Фиг. 120. Воздухораспределитель «К». Вид сверху

дельных камеры: тормозную верхнюю *57;* тормозную нижнюю *68,* сообщенную непосредственно с тормозным цилиндром каналом *66*; среднюю междупоршневую *75*, сообщенную с атмосферой посредством отверстия *80* (фиг. 119), и подпоршневую — *72,* сообщающуюся 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 *80,* канал *71—64,* выходящий вверху в привалочный фланец (фиг. 118), как показано пунктиром.

Магистральный канал *77* (фиг. 119) соединяется с магистральной камерой *51* (фиг. 118) посредством отверстия, место которого показано условным пунктиром *78* (фиг. 119), т. к. оно находится в отрезанной по чертежу части. Это отверстие в разрезе по линии *В* показано на фиг. 120.

Камера над шаровым питательным клапаном *25* (фиг. 119) сообщается отверстием *79* с камерой *60* (фиг. 118), как показано в разрезе по линии *А* на фиг. 120, которая в свою очередь сообщается с камерой *62* тормозного и обратно-питательного клапана (фиг. 118 и 120).

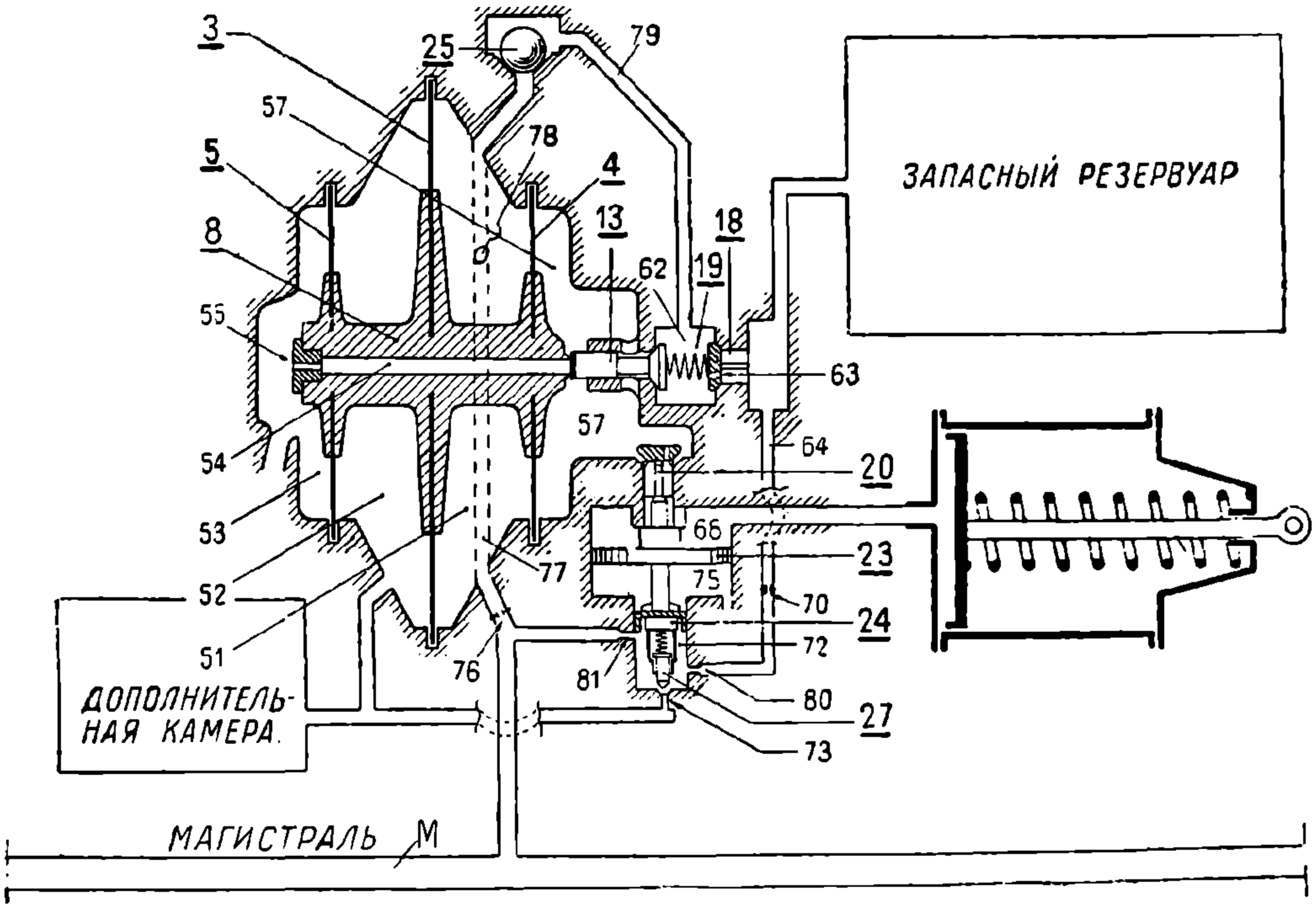
Пустота *56* в центре системы диафрагм фиг. 118 не имеет никакого значения, ибо сделана только для облегчения конструкции.

Штуцером *23,* снабженным сеткой *22* (фиг. 119), прибор соединяется с трубой магистрального ответвления под вагоном или под другой тормозной единицей.

Так как конструкция распределителя «К» является пространственной и для изу-

НТБ ДИИЖТ

чения действия этого прибора требуется чтение чертежей в трех проекциях, то для облегчения представлена плоскостная принципиальная схема его на фиг. 121. Цифровые обозначения на схеме остаются те же, что и на основных чертежах, поэтому все сказанное о расположении частей, камер и каналов в конструкции относится также и к схеме. Для простоты и наглядности магистральный канал *77* на схеме изображен не отдельно и самостоятельно, как в действительности, а проходит через об'ем магистральной камеры *52*, которая на схеме получается проточной, тогда как на самом деле она находится рядом с этим каналом. В принципе это нисколько не изменяет сущности дела.



Фиг. 121. Схема воздухораспределителя «К»

в) Зарядка тормоза

При зарядке тормоза заполняются сжатым воздухом магистрального давления три об'ема, имеющих специальное назначение: 1) запсный резервуар, 2) дополнительная камера и 3) магистральная камера.

В запасный резервуар воздух поступает двумя путями, из которых один является постоянным, а второй прерывается во время торможения и отпуска. Первый путь (см. схему фиг. 121): из магистрали «М» через питательный клапан *25*, канал *79*, камеру *62*, где помещаются клапаны тормозной *13* и обратный *18*, воздух идет дальше через калиброванное отверстие *63* в этом последнем клапане и оттуда окончательно в запасный резервуар. Второй путь: из магистрали «М» через калиброванное отверстие *81* и камеру *72* запорного клапана *27*, через второе калиброванное отверстие *80*, затем третье *70*, наконец, по каналу *64* в запасный резервуар.

Значение двух путей для зарядки запасного резервуара и значение наличия ряда калиброванных отверстий будет пояснено ниже.

Дополнительная камера *52* и ее резервуар заряжаются попутно по второму пути зарядки запасного резервуара, т. е. из магистрали «М» через калиброванное отверстие *81* и следующее, нижнее, тоже калиброванное отверстие *73*.

Магистральная камера *51*, как показано на схеме, заряжается непосредственно из магистрали. На конструктивном чертеже фиг. 120 это сообщение показано коротким отверстием *83*, благодаря соседству камеры *51* с магистральным каналом.

Зарядка считается законченной, когда давление в дополнительной камере сравняется с давлением магистрали. Судить об окон-

НТБ ДНУЖТ

чании зарядки тормоза в поездной обстановке можно лишь по времени, а именно: при условии постоянного напора воздуха со стороны магистрали в 6 *ат* зарядка до 5 *ат* протекает в 150—180 *сек*, т. е. около трех минут. В действительности вернее считать 5 минут, поскольку машинист до окончания зарядки должен перевести ручку крана в поездное положение, ввиду чего заканчивается зарядка при меньшем напорном давлении. Кроме того, зарядка хвостовых тормозов в длинном поезде затягивается благодаря сопротивлению движению воздуха в магистральной трубе от крана машиниста к воздухораспределителю.

Во время зарядки и после окончания ее имеем следующие положения частей воздухораспределителя (фиг. 118). Система диафрагм отклонена влево, так как во время зарядки в магистральной камере *51* давление все время выше, чем в дополнительной камере 52; но и после законченной зарядки положение диафрагм остается такое же, ввиду предусмотренного для этой цели несколько большего диаметра левой диафрагмы *5* по сравнению с правой *4* (всего на 0,75 *мм),* что и дает указанный перевес. Благодаря последнему обстоятельству осевой канал *54* в стержне *8* открыт, т. к. тормозной клапан *13* в это время покоится на своем правом седле и поэтому не касается устья названного канала другим, левым своим концом с заправленной в него кожей.

Ввиду этого тормозная камера *57*, следовательно и тормозной цилиндр, сообщены с атмосферой через поднятый «скачковый» клапан *20,* отверстие *58* в раструбе стержня *8* и осевой канал его *54*.

Как следствие этого, диференциальные поршни *23—24* скачкового устройства находятся в возвышенном положении, т. к. в камере *68* над большим поршнем его в данном случае находится атмосферное давление, в камере же *75* под ним всегда атмосферное давление (вспомним отверстие *80* на фиг. 119), а под малым поршнем *24* давление запасного резервуара (в данном же случае оно и магистральное давление), которое, действуя на площадь этого поршня, держит его вместе с большим поршнем в верхнем положении, ввиду чего скачковый клапан *20* и запорный клапан *27* открыты.

г) Разрядка тормоза «К»

При тихом падении давления в магистрали (темпом не быстрее чем 1 *ат* в минуту) тормоз не приходит в действие, а разряжается. Это является одним из условий мягкости его.

Сжатый воздух из запасного резервуара, а главным образом из дополнительной камеры, уходит беспрепятственно обратно в магистраль вторым зарядным путем, т. е. из запасного резервуара через отверстие *80*, а из дополнительной камеры через отверстие *73,* соединяясь в общей камере *72*, а оттуда вместе в магистраль через отверстие *81,* открытое до тех пор, пока малый поршень *24* находится вверху и своим манжетом не закрывает его.

Такая разрядка тормоза, не вызывающая работу его, происходит потому, что требуемый расход воздуха через указанные выше отверстия настолько небольшой, что он совершается при очень небольшом напоре со стороны дополнительной камеры, и поэтому не дает большой разности между давлением воздуха в дополнительной камере и в магистрали. Следовательно, система диафрагм вместе с тормозным клапаном, благодаря своей некоторой сопротивляемости, не приходит в действие, и тормоз не работает. Выполнение этого условия достигнуто путем подбора диаметров калиброванных отверстий *73* и *81* (фиг. 119 и 121), которые должны быть такой величины, чтобы для данной нормы расхода воздуха из магистрали пропускали его в той мере из дополнительной камеры, а также попутно и из запасного резервуара, какая требуется данными условиями.

Это и есть искусственная разрядка тормоза или переход с высшего на низшее зарядное давление.

д) Торможение служебное

Служебное торможение получается при снижении давления в магистрали достаточно энергичным темпом (в голове поезда) на некоторую величину, но не менее 0,4 *ат* и по возможности не более чем на 1,2 *ат* сразу или в несколько приемов ступенями. Если снижение делается сразу на указанную последнюю величину, то это называется *полным служебным торможением;* если же в несколько приемов с большей или меньшей выдержкой после каждого, то такое торможение называется *ступенчатым.*

Какое бы из этих двух торможений ни производилось и притом, каким угодно способом, начало действия тормоза всегда сопровождается следующими явлениями:

ПГБ ДНИЖТ

I { 1) начало открытия тормозного клапана *13;*
2) дополнительная разрядка магистральной камеры *51* для увеличения энергии прибора и полного открытия тормозного клапана;

I { 3) скачок давления в тормозном цилиндре, чтобы выбросить поршень на величину рабочей длины его хода;
4) дополнительная разрядка магистрали для ускорения тормозной волны;

III { 5) переключение клапана скачка на тихое питание и одновременно:
6) запор дополнительной камеры и
7) перерыв второго зарядного пути запасного резервуара.

Все эти семь явлений совершаются в течение не более как двух секунд. Первые четыре последовательно, три последних одновременно.

Для подробного изучения их обратимся к схеме фиг. 121 и проследим полное служебное торможение.

I. Когда давление в магистрали, следовательно и в магистральной камере, понижается достаточно быстрым темпом, обгоняющим темп возможного падения в дополнительной камере *52* вследствие стремления ее к разрядке, пока отверстия *73* и *81* открыты, наступает момент достаточно сильного перевеса давления слева направо на диафрагму *3,* тогда вся система диафрагм вместе со стержнем *8* и тормозным клапаном *13,* уступая ему, начинает перемещаться вправо. Это перемещение может оказаться довольно вялым в хвостовых приборах, вследствие того, что темп изменения давления в магистрали вялый; но достаточно тормозному клапану *13* открыться хотя бы на ничтожно малую величину, как в камерке *62* сразу получается большое падение давления, вследствие ухода оттуда воздуха в тормозной цилиндр, где пока еще атмосферное давление. Тогда, естественно, подымается в первую очередь ничем не нагруженный шаровой клапан *25* под напором давления со стороны магистральной камеры, и во вторую очередь нагруженный пружиной *19* клапан *18* под напором воздуха запасного резервуара. Свободный уход воздуха магистральной камеры через открывшийся клапан *25* при стесненном доступе туда воздуха из магистрали благодаря узкому отверстию *76* создает дополнительное падение давления в ней. Это вызывает энергичное движение системы диафрагм вправо под напором почти неизменившегося давления в дополнительной камере *52,* и такое же энергичное полное открытие тормозного клапана *13.* Таким образом осуществляется самовозбуждение прибора, в особенности стоящего на далеком расстоянии от крана машиниста.

II. 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* обильно притекает в тормозную камеру *57,* а оттуда через полностью открытый скачковый клапан *20* в тормозной цилиндр. Совершается быстрое выталкивание поршня тормозного цилиндра и одновременно дополнительный забор воздуха из магистрали, т. е. скачок давления в цилиндре и дополнительная разрядка магистрали. Величина последней, в об'еме примерно одной трети всего идущего на скачок воздуха, отрегулирована подбором силы пружины *10,* создающей искусственное сопротивление движению воздуха из запасного резервуара, чтобы заставить воздух из магистрали притекать в требуемом количестве.

Отсюда видно, что величина дополнительной разрядки магистрали не постоянна и зависит от величины хода поршня тормозного цилиндра, что нельзя считать благоприятным.

Чтобы захват воздуха для скачка из запасного резервуара не создал резкого временного падения давления в камере *72,* благодаря близкому соседству обратно-питательного клапана *18* и канала *64,* что могло бы вызвать преждевременную работу дифференциальных поршней *23, 24,* а равно нежелательную разрядку дополнительной камеры, то в канале *64* поставлена предохранительная диафрагма с узким (0,8 *мм)* отверстием *70.* Это делается в дополнение ко второму узкому отверстию *80,* рассмотренному нами ранее, для создания реостатного сопротивления движению воздуха при резких кратковременных перепадах давления его.

III. Пока поршень тормозного цилиндра движется, описывая об'ем, соответственный диаметру и длине хода его, 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

НТБ ДНУЖТ

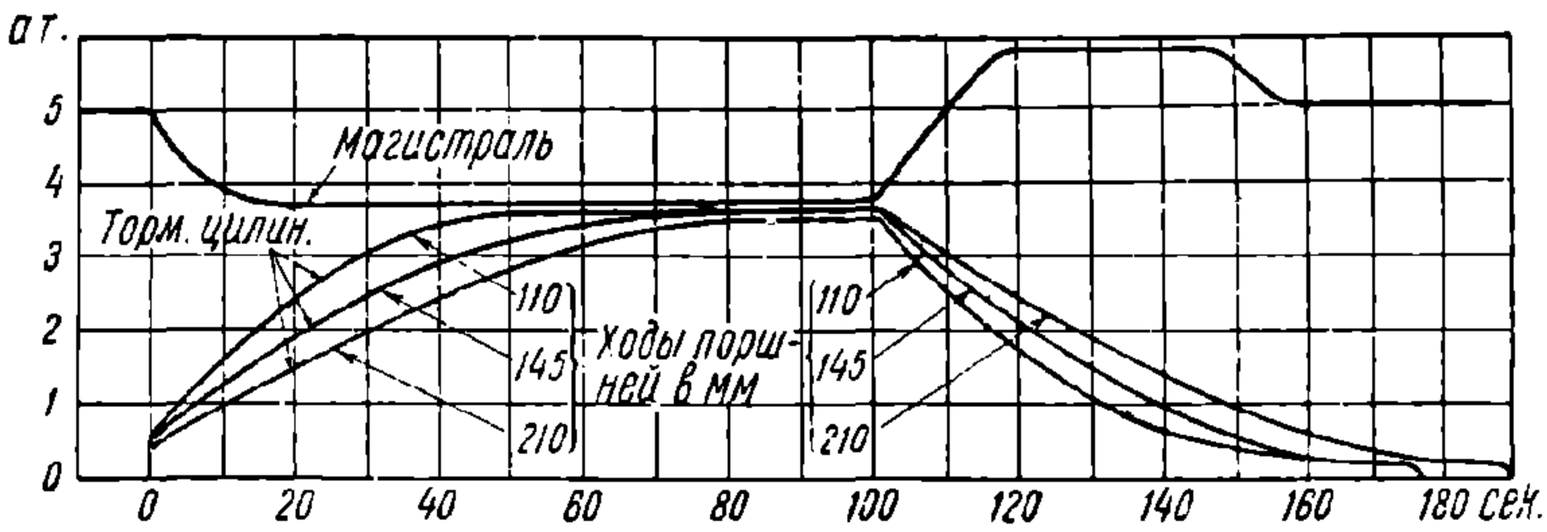
с той же стороны, трения ршня, рычажной передачи и инерции их. На все это требуется избыточное давление не более 0,25—0,30 *ат*. Так как воздух в источнике имеет в этот момент давление значительно большее (около 4,5 *ат*), то, следовательно, эта разница идет на скоростной напор. Когда же поршень тормозного цилиндра внезапно останавливается (а это происходит, когда все тормозные колодки коснутся бандажей), то остановка также 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 головке товарного поезда, во избежание реакций. Ввиду этого большой поршень *23* скачкового устройства рассчитан такой площади, что при названном давлении создает перевес над силой противодавления воздуха со стороны камеры *72*, следовательно и запасного резервуара на площадь малого поршня *24*. Тогда оба диференциальных поршня садятся вниз, поскольку между ними находится атмосфера. Скачковый же клапан *20*, потеряв снизу поддержку, садится на свое седло. Следовательно, для дальнейшего притока воздуха в тормозной цилиндр остается только питательное калиброванное отверстие *65* в ниппеле этого клапана, рассчитанное по величине так, чтобы тормозной цилиндр при длине хода поршня его в 150 *мм* наполнился сжатым воздухом до давления 3,5 *ат* в 35—40 *сек*. Поэтому для каждого типа тормозного цилиндра ставится особый ниппель.

В момент посадки диференциальных поршней вниз конический клапан *27* плотно замыкает отверстие *73* и поэтому изолирует дополнительную камеру от каких бы то ни было сообщений.

Одновременно перекрывается и отверстие *81* кожаной манжеткой малого поршня *24*, прерывая этим второй путь сообщения запасного резервуара с магистралью.

Начальный и последующий моменты полного торможения иллюстрируются диаграммой фиг. 122, где кривые давлений в тормозном цилиндре соответствуют разным величинам ходов поршней.

Ступенчатое торможение начинается совершенно так же, как и полное; голько отдельные ступени давлений заканчиваются раньше. Регулировка давления в тормозном цилиндре производится соответственной регулировкой давления в магистрали машинистом. Если после зарядки система трех диафрагм находится в равновесии, то это происходит благодаря теоретическому равенству площадей малых диафрагм *3* и *5*, подверженных одинаковым давлениям изнутри при общей большой площади диафрагмы *4*. Если же в магистральной камере *51* установлено при торможении какое-то низшее давление при неизменно сохранившемся



Фиг. 122 Диаграмма торможений

зарядном давлении в дополнительной камере *52*, то ясно, что прежнее равновесие этим нарушено. Оно может быть опять восстановлено лишь добавочным давлением с внешней стороны на диафрагму *3* — со стороны тормозного цилиндра, чтобы получаемые при этом силы справа налево (от давления в камере *57* на площадь малой диафрагмы *4* и от давления в камере *51* на разность площадей диафрагм *3* и *4*) были равны силе действующей слева направо (от давления в камере *52* на разность площадей диафрагм *3* и *5*). Это обычно наступает тогда, когда давление в тормозном цилиндре повысится на величину, в три раза большую по сравнению с величиной снижения давления в магистрали. Этот закон отношения величины снижения давления в магистрали к величине повышения давления в тормозном цилиндре (один к трем) обязан тому, что рабочая площадь диафрагм *4* в четыре раза меньше рабочей площади большой диафрагмы *3*, т. е. в три раза меньше разности их.

Отсюда становится вполне понятным свойство независимости давлений в тормозных

НТБ ДНУЖТ

цилиндрах от величины ходов поршней, образующих разные об'емы. Следовательно, каждой ступени давления в магистрали во время торможения отвечает одинаковое давление во всех тормозных цилиндрах поезда. На практике наблюдаются отступления от этого на величину плюс-минус 0,3 *ат*.

Однако эта закономерность сохраняется лишь до тех пор, пока давление в магистрали не сравняется с давлением в тормозном цилиндре. Другими словами, если первоначальная зарядка тормоза была сделана давлением 5 *ат*, то наибольшая возможная степень торможения достигается при понижении давления в магистрали до 3,75 *ат*, т. к. при этом давление в тормозном цилиндре достигает величины (5—3,75) × 3 = = 3,75 *ат*, равной величине давления в тормозной магистрали. При дальнейшем понижении давления в последней система диафрагм приходит в крайнее правое положение без возврата в среднее, и тормозной цилиндр все время соединен с запасным резервуаром, как это имеет место и в тормозах Вестингауза при полном торможении.

Из этого видно, что высшие максимальные пределы давлений в тормозных цилиндрах будут зависеть как от величины давления первоначальной зарядки, так и от величины ходов поршней, определяющих об'емы тормозных цилиндров, в каковых об'емах при полном соединении их с запасными резервуарами давления будут, конечно, не одинаковы.

В отмеченных пределах закономерной работы тормоза, когда каждому давлению в магистрали соответствует определенное давление в тормозном цилиндре, гарантируется неистощимая работа тормоза, при условии, что постоянство величины давления в дополнительной камере не будет нарушено вследствие утечек воздуха из нее. Оно и понятно, ибо равновесие системы диафрагм и их среднее положение только тогда возможно, когда величина давления в тормозном цилиндре вполне соответствует данному давлению магистрали. Отступление в ту или другую сторону, т. е. низшее или высшее давление при неизменном давлении в магистрали вызывает нарушение этого равновесия в соответственную сторону, а следовательно, открытие тормозного клапана и впуск воздуха из запасного резервуара в тормозной цилиндр, как уже было указано выше, или выпуск его из тормозного цилиндра в атмосферу.

Надо заметить, что при снижении давления в магистрали при полном торможении больше чем требуется, например, до 3 *ат* или до 2,5 *ат* вместо 3,75 *ат*, тормоз становится истощимым, однако, до давления не ниже соответственно 3 или 2,5 *ат* и т. д., так как после этого идет питание тормозных цилиндров исключительно из магистрали, в которой машинист имеет полную возможность поддерживать давление на одной высоте.

е) Торможение экстренное

Экстренные торможения, получаемые путем полного снижения давления в магистрали до нуля, для товарного тормоза не имеют существенного значения, ибо все явления, рассмотренные нами в предыдущем пункте, сопровождающие служебное торможение, остаются такими же и при экстренном торможении и никакого ускорения в смысле наполнения тормозного цилиндра или дополнительной разрядки магистрали не происходит. 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 должен помнить, что тормоз при этом становится истощимым, в особенности на опасных уклонах при ограниченном количестве тормозов в поезде и при большой скорости движения. Безусловно, надежнее производить полное служебное торможение, снизив давление в магистрали не более как на 1,2—1,3 *ат* и так поддерживать его до полной остановки поезда.

ж) Отпуск

Из подробного рассмотрения действия воздухораспределителя типа «К» в процессе торможения легко понять его работу — в процессе отпуска.

В любой момент производимого торможения и достигнутой тормозной силы есть полная возможность возврата в сторону уменьшения этой силы, т. е. уменьшения давления в тормозных цилиндрах на любую требуемую величину. Это ясно из того (фиг. 121), что если система диафрагм в приборе находится в среднем положении в момент стабилизации какой-то степени торможения, когда тормозной клапан *13* конусной металлической головкой и кожаным торцом на одном и другом конце закрывает как доступ воздуха в камеру *57*, так и выход из нее в атмосферу (через канал *54*), то достаточно несколько повысить давление в магистральной камере *51*, как это равно-

ЕГБ ДНУЖТ

весие будет нарушено в сторону отвода стержня *8* с осевым каналом *54* от кожаного торца клапана *13*. Следовательно, сейчас же начнется постепенный выпуск воздуха из тормозного цилиндра в атмосферу через свободно подымающийся скачковый клапан *20*, в камеру *57*, оттуда в отверстие *58* в раструбе стержня и дальше по упомянутому каналу его *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. Полный отпуск после полного торможения должен произойти примерно в 30 *сек* при среднем ходе поршня (150 *мм*). Это регулируется калиброванным отверстием ниппеля *6*, ввернутого в левый конец диафрагменного стержня *8*. Для каждого типа тормозного цилиндра ставится соответственный ниппель.

При полном отпуске тормозов всего поезда важную роль играет своевременный отпуск хвостовых тормозов. Поскольку тормоз типа «К», как и все вообще прямодействующие тормоза, дает полный отпуск лишь тогда, когда давление в магистрали подымется до той зарядной величины, которая была в начале торможения (противоположность тормозам системы Вестингауза, которые отпускаются уже при давлении в магистрали, несколько превышающем давление запасных резервуров),—то необходимо заботиться о возможно быстром поднятии давления в хвосте магистрали путем достаточно долгой выдержки ручки крана машиниста в первом положении, чтобы создать сильный напор воздуха за счет высокого давления (7—8 *ат*) главного резервуара. При этом обычно до окончания полного отпуска в головной части магистрали давление подымается выше нормального, поездного (5 *ат*) на одну или полторы атмосферы, хотя в хвосте в это время (в 75-м или 100-м вагоне) давление еще и не достигло полной величины и поэтому требуется дальнейший напор. Если преждевременно перевести ручку крана машиниста во второе (поездное) положение, то отпуск хвостовых тормозов сильно затянется, и если надо сейчас же отправляться дальше, то при открытии пара на паровозе может произойти отрыв хвоста поезда. Ввиду этого необходимо отпуск производить с выдержкой тормозной ручки в первом положении, по крайней мере, секунд 50 после полного торможения и секунд 20—30 после неполного торможения. В этом случае полный отпуск в хвосте осуществляется в 90—120 *сек*, тогда как в голове время отпуска будет нормально — 35—40 *сек*.

Ввиду выше рассмотренных обстоятельств в распределителе типа «К» предусмотрена предосторожность против быстрой *перезарядки* или *перегруза* дополнительной камеры высоким давлением в голове поезда примерно в течение 40 или 50 *сек*.

Это достигается тем, что питательное отверстие *73* дополнительной камеры (фиг. 119 и 121) остается закрытым клапаном *27* до тех пор, пока давление в тормозном цилиндре не упадет почти до нуля, т. к. лишь тогда диференциальные поршни *23*—*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, ввиду того что одновременно с поднятием поршня *24* манжет его хотя и открывает отверстие *81* со стороны магистрали, в которой еще держится высокое давление, то зато, с другой стороны, имеется открытое отверстие *80*, ведущее в запасный резервуар, в котором давление еще не успело подняться до нормальной величины, т. к. 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* и потому не грозит перезарядкой дополнительной камеры до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не подымется несколько выше. Это и дает некоторый добавочный выигрыш времени на зарядку магистрали высоким напорным давлением еще и после окончившегося отпуска головных тормозов.

Следовательно значение двух путей, о которых говорилось выше в п. «в», зарядки запасного резервуара мы частью только что выяснили: регулировать процесс зарядки этого резервуара так, чтобы предотвратить быструю перезарядку как его, так и дополнительной камеры при отпуске тормоза. Но есть еще один мотив для оправдания существования двух путей зарядки запасного резервуара.

Как было сказано выше, для своевременного отпуска хвостовых тормозов необходимо возможно быстро создать давление в хвосте сильным напором воздуха со сто-

НТБ ДИИЖТ

роны головы. Так вот, чтобы энергию напора по возможности сохранить и направить ее преимущественно на движение отпускной волны вдоль магистрали и увеличение скорости этой волны, в распределителе типа «К» зарядка запасного резервуара во время отпуска тормоза наполовину ослабляется посредством закрытия отверстия *81* манжетом поршня *24*. Когда же отпуск тормоза заканчивается, это отверстие открывается, и скорость зарядки запасного резервуара удваивается. Надо между прочим заметить, что для тормозов Казанцева не имеет существенного значения недозарядка запасного резервуара в случае надобности повторного торможения. Для них зато имеет важное значение нормальная полная зарядка дополнительной камеры.

Наличие отверстия *81* имеет еще особое самостоятельное значение, помимо вышеуказанного. Оно служит для выполнения условия мягкости тормоза; а именно, при тихой разрядке магистрали темпом не быстрее 0,2 *ат* в минуту через него может происходить разрядка дополнительной камеры и запасного резервуара.

Для возможности отпуска отдельного вагона вручную на резервуаре дополнительной камеры или на трубе этого резервуара ставится выпускной клапан (фиг. 149). При его открытии воздух из дополнительной камеры уходит, и давление в ней уравнивается с давлением в магистральной камере распределителя или становится ниже, вследствие чего диафрагмы занимают отпускное положение и тормозной цилиндр сообщается с атмосферой.

з) Особенности и свойства распределителя типа «К»

В первое время распределитель «К» изготовляется с разобщительным краном, который ставился перед сборной камерой *82* (фиг. 119). Впоследствии для простоты отливки кран был упразднен в конструкции прибора, а взамен него ставится особый ½″ кран на трубе, подходящей к прибору от магистрали.

Резиновый шаровой клапан *25* вытеснил металлический клапан благодаря надежности замыкания, имеющего важное значение при разрыве магистрали или при экстренном торможении. Однако применение его в приборах, работающих на паровозах, не рекомендуется ввиду обилия смазки там, размягчающей резину.

Запорный клапан *27* камеры постоянного давления снабжен сверху пружиной и имеет некоторый свободный ход для сжатия этой пружины. Такое гибкое соединение этого клапана с хвостовиком поршня оказалось впоследствии необходимым ввиду того, что 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 отскакивали немного вверх; тогда воздух из дополнительной камеры выходил в запасный резервуар и получался отпуск тормоза, в особенности в хвостовых тормозах. В представленном же виде это явление неопасно, т. к. пружина удерживает клапан *27* все время в прижатом виде, как только поршни *23—24* опустятся вниз, хотя бы и с некоторым позывом подняться кверху.

Воздухораспределитель типа «К» имеет одну форму для всех типов тормозных цилиндров, но с разными калиброванными питательными отверстиями, что отмечается маркировкой и окраской в определенный цвет прибора, согласно приведенной таблицы:

Таблица 4.

Тип тормозн. цилиндра	Диам отверст. в *мм* и нумерация по фиг. 118			Клеймо на приборе	Цвет окраски фланца
	Клап. скачка отв. *65*	Обр. пит. клап. отв *63*	Выпуски отв. *56*		
8″	1,10	0,80	1,25	8	желтый
10″	1,25	0,90	1.50	12	черный
12″	1,50	1,00	1,80	13	красный
14″	1,70	1,25	2,10	14	зеленый

Отличается распределитель типа «К» от «А-п-1» главным образом своими «мягкими» свойствами: 1) начинает работу с любого зарядного давления, 2) допускает переход с высшего на низшее зарядное давление, не приходя в действие; этот переход производится посредством медленного снижения давления в магистрали.

Чтобы тормоз был неистощимым, необходимо поддерживать герметичность дополнительной камеры и плотное замыкание ее клапаном *27*, помня, что падение давления в тормозном цилиндре в три раза больше падения давления в дополнительной камере.

Распределитель типа «К» является однорежимным, хотя вначале была тенденция осуществлять второй режим при помощи второго тормозного цилиндра, приключаемого к тормозной камере *57* (фиг. 119) с разобщительным краном.

НТБ ДНУЖТ

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 времена наполнений их будут пропорциональны этим ходам, следовательно — не постоянны.

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, т. к. тогда наступает полное сообщение запасных резервуаров с тормозными цилиндрами (как в тормозах Вестингауза).

Малый поршень *24* скачка вследствие недостаточных размеров его площади имеет малую энертию, и зимой при густой смазке иногда не подымается, держа закрытым отверстие *73* (фиг. 118). Это — конструктивный недостаток. Чтобы избежать этого, надо смазывать поршенек *24* жидким минеральным маслом.

Тормоз, снабженный воздухораспределителем типа «К», имеет следующие положительные качества по сравнению с тормозом системы Вестингауза:

1) полную управляемость, допускающую свободное маневрирование тормозным усилием;

2) неистощимость, 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.

Он уступает в качествах тормозу типа «М» в следующем:

1) не имеет грузового режима;

2) не ограничивает давления в тормозном цилиндре постоянной максимальной величиной;

3) не имеет постоянства времен наполнения тормозных цилиндров;

4) величина дополнительной разрядки магистрали зависит от числа приборов и величины выходов поршней тормозных цилиндров, следовательно не постоянна.

39. ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ ТИПА «М»

(системы Матросова)

а) Общие сведения

Воздухораспределитель системы Матросова был выбран и признан в результате сравнительных испытаний с другими советскими системами воздухораспределителей в начале 1931 г., а валовое производство и регулярный выпуск этих приборов с Московского тормозного завода начался в 1933 г. В первую очередь приборы направляются на вагоностроительные заводы.

Товарный парк был насыщен автоматическими тормозами до 1933 г. не более 25% от всего количества, намеченного программой. Следовательно, большая часть программы будет в дальнейшем выполнена за счет оборудования тормозом Матросова. а затем со временем весь товарный парк будет обслуживаться исключительно типовым тормозом «М».

Совместная работа последнего с тормозами других систем и управление им любым краном машиниста осуществляется вполне нормально.

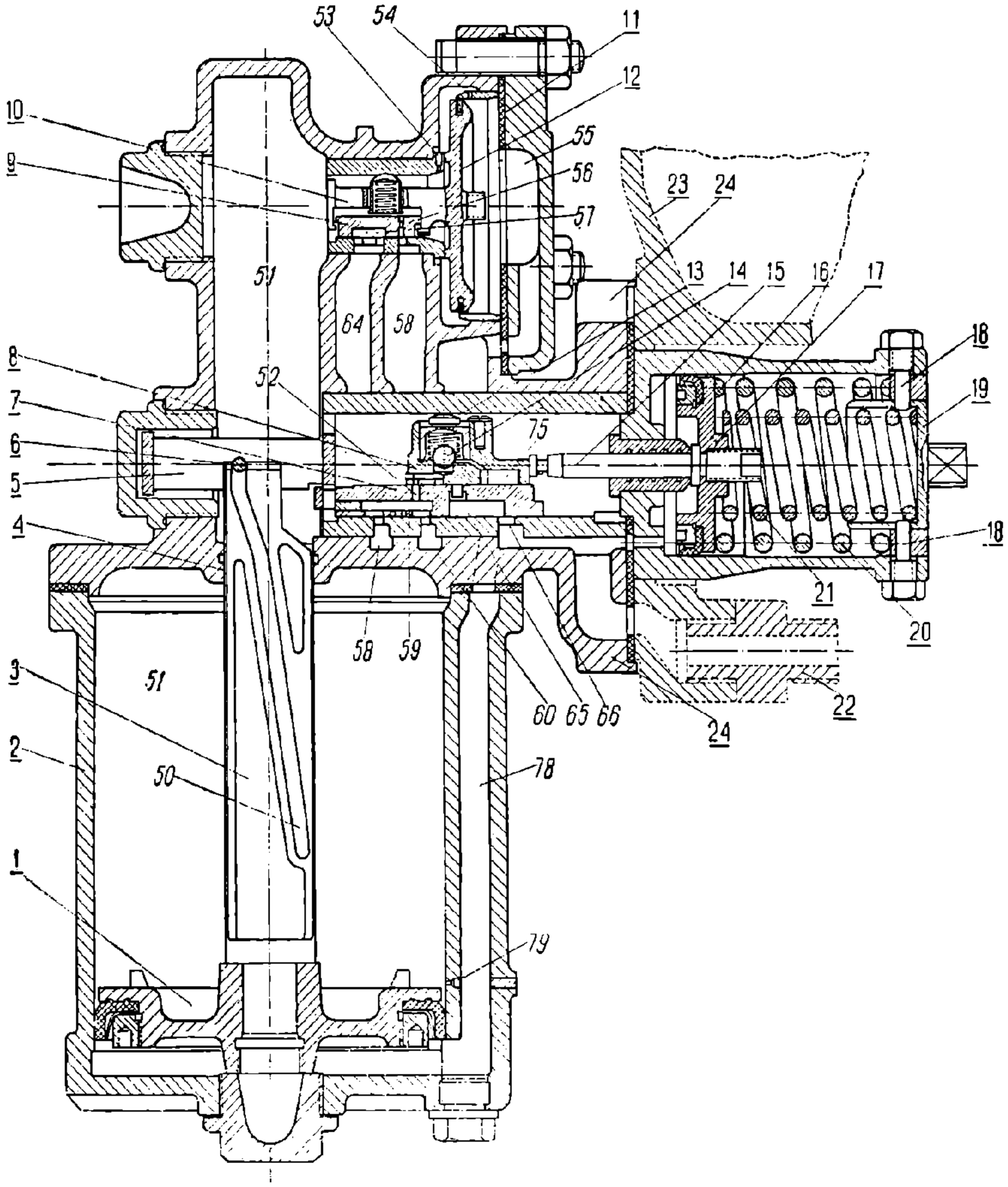
Подготовка опытного состава, оборудованного тормозом «М», для международных испытаний в 1933 г., не осуществившихся по особым причинам не технического характера, дала возможность произвести основательную проверку работы этого тормоза в труднейших условиях горных участков Закавказских ж. д. и всесторонне изучить его. Благодаря этому наметились некоторые коррективы в устройстве прибора. Каждая новая конструкция в первый период своего осуществления требует некоторых усовершенствований, выявляемых по мере изучения ее в условиях реальной действительности. Распределитель «М» явился в результате переработки тех приборов, которые испытывались в 1930 г. при выборе системы; и в настоящее время он постепенно совершенствуется, меняясь то в тех, то в других частях.

Прибор «М» отличается тем, что требует для своей установки специального отдельного кронштейна с литой чугунной камерой при нем; эту камеру будем считать частью прибора и описание ее помещаем в этом же параграфе.

НТБ ДНУЖТ

б) Устройство распределителя «М»

Распределитель «М» представляет собою высшую форму тормозного прибора, поэтому имеет и более сложные зависимости отдельных рабочих органов и более сложную конфигурацию взаимодействующих давлений воздуха в нем.



Фиг. 123. Воздухораспределитель «М»

Он имеет три главных органа, и каждый из них представляет пару, состоящую из поршня и золотника. Взаимодействующих же давлений пять, которые своим воздействием на поршни дают им ту или иную установку. Таким образом имеем (фиг. 123) вверху так называемый магистральный поршень *12* с золотником *9*, подчиненный справа управляющему давлению магистрали, а слева управляемому давлению рабочей камеры *51* (по принципу тройного клапана Вестингауза, где имеется, с одной стороны, магистраль, а с другой — запасный резервуар). Внизу главный поршень *1* с золотником *7*, с которым он связан при посредстве кулисы *3*, имеющей с двух сторон продольные косые пазы *50*, в которые входят и в них скользят пальцы *6*, принадлежащие золотниковой рамке *5*. Главный поршень также подчиняется двум давлениям: сверху рабочему давлению воздуха в камере *51*, а

НТБ ДНУЖТ

снизу давлению воздуха замкнутой во время торможения дополнительной камеры *23*. Эта последняя камера получает зарядку во время полного отпуска тормоза. Справа против главного золотника имеем третий орган— уравнительный поршень *17* с золотником *8*, с которым он связан шлифованным стержнем *15*, проходящим через безнабивочное уплотнение *16*. Поршень *17* в свою очередь подчинен двум давлениям: сжатого воздуха тормозного цилиндра слева и двух или одной пружины справа, в зависимости от установки грузового режима посредством поворота колпачка *19*, перемещающегося в продольном направлении пальцами *18*, скользящими в его винтовых прорезах; при положении колпачка, отмеченном на фигуре 123, обе пружины включены, при выдвинутом же колпачке внутренняя пружина выключается. Первое дает груженый режим, второе — порожний.

Три упомянутые и рассмотренные органа хотя и не связаны между собою кинематической цепью, тем не менее последовательно управляют друг другом благодаря установлению распределительными золотниками определенных промежуточных давлений воздуха в камерах поршней, что и создает взаимную соподчиненность последних при заданном руководящем давлении в магистрали. Об этом подробно дальше.

Привалочный фланец *24* воздухораспределителя, с прикрепленным в центре его цилиндром уравнительного поршня, крепится к кронштейну дополнительной камеры, изображенной на фиг. 126. Расположение отверстий на этом фланце показано на фиг. 125, где видно, что к золотниковой втулке подходят радиальные каналы, показанные пунктирами: *60* от магистрали, *66* от тормозного цилиндра, *68* от запасного резервуара и *77* от дополнительной камеры (об'емом 8,5 *л*). На кронштейне последней (фиг. 126) имеются соответственно расположенные приемные отверстия нумерованные теми же цифрами, со штуцерами, к которым снаружи подводятся трубы от названных мест, за исключением дополнительной камеры, для которой имеется литой канал в самом кронштейне. Камера вместе с воздухораспределителем при помощи трех лап с отверстиями крепится к раме или какой-нибудь балке вагона. Отнятие от камеры воздухораспределителя не требует разборки и отнятия труб.

Прибор по конструкции не сложен, но каналы в нем и в золотниках его представляют пространственную и при том меняющуюся во время действия его сеть, трудно усваиваемую непосредственно на разрезах как прибора, так и его золотников. Поэтому в дальнейшем мы прибегаем к методу изображения развернутых в одну плоскость схем и отдельных косых проекций золотников для каждого характерного момента работы тормоза. Все цифры этих схем соответствуют цифрам на конструктивном чертеже (фиг. 123, 124).

в) Зарядка тормоза

Зарядка тормоза «М» состоит в том, что наполняются сжатым воздухом магистрального давления следующие об'емы: рабочая камера *51* (в приборе) (фиг. 127), дополнительная камера *23* и запасный резервуар *26* (вне прибора).

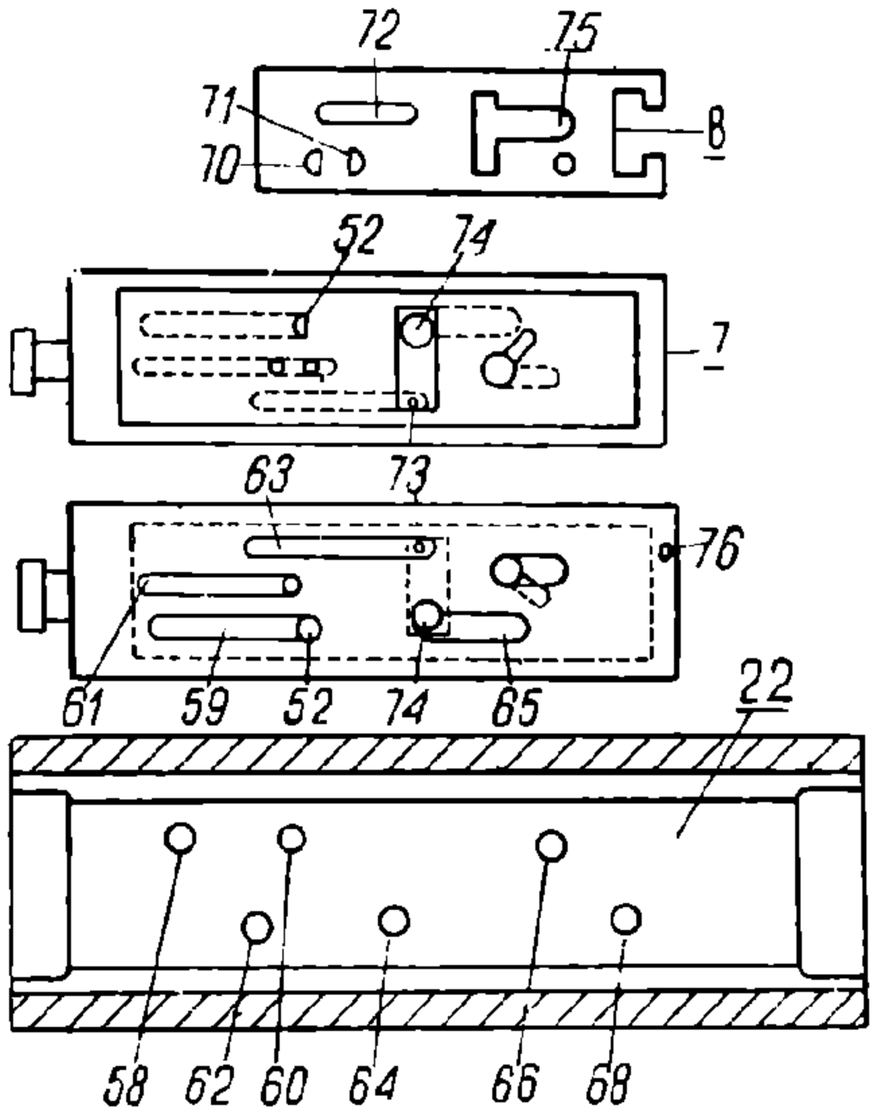
Воздух из магистрали подходит к поршню *12*, прижимает его к золотниковой втулке, благодаря чему открывается питательное отверстие *54* для прохода воздуха по другую сторону поршня, и дальше, через второе узкое калиброванное отверстие *53*, в рабочую камеру *51*, распространяющуюся вниз к главному поршню и вправо в полость спаренных золотников *7* и *8*. Если поршень *1* почему-либо не находится в это время в нижнем положении, то нарастающее давление осаживает его до упора. При этом кулиса *3* отводит главный золотник *7* в крайнее левое положение. Последнее дает открытие второго пути для движения воздуха из магистрали в рабочую камеру по следующим каналам в корпусе и золотниках: *60, 59, 58, 57*. Воздух, поступающий тем и другим путем в камеру *51*, питает с одной стороны, дополнительную камеру *23*, через узкое отверстие *79*, открытое только при нижнем положении поршня *1*, и с другой стороны, запасный резервуар *26* через калиброванное отверстие *76* в правой кромке главного золотника *7*. Процесс зарядки продолжается до тех пор, пока не сравняются давления в названных резервуарах с давлением магистрали. Тормозной цилиндр в это время сообщен с атмосферой через следующие каналы в зеркале и золотниках: *66, 65, 74, 72* и *62*, а вместе с ним сообщена с атмосферой камера *69* уравнительного поршня..

Все это можно также проследить более реально на фиг. 128, где стрелки показывают движение воздуха во время зарядки в действительном изображении золотниковых каналов.

Полезно для дальнейшего изучения запомнить назначение каждой из выемок главного золотника *7* (фиг. 127) по порядку, слева направо: выемка *59* магистраль-

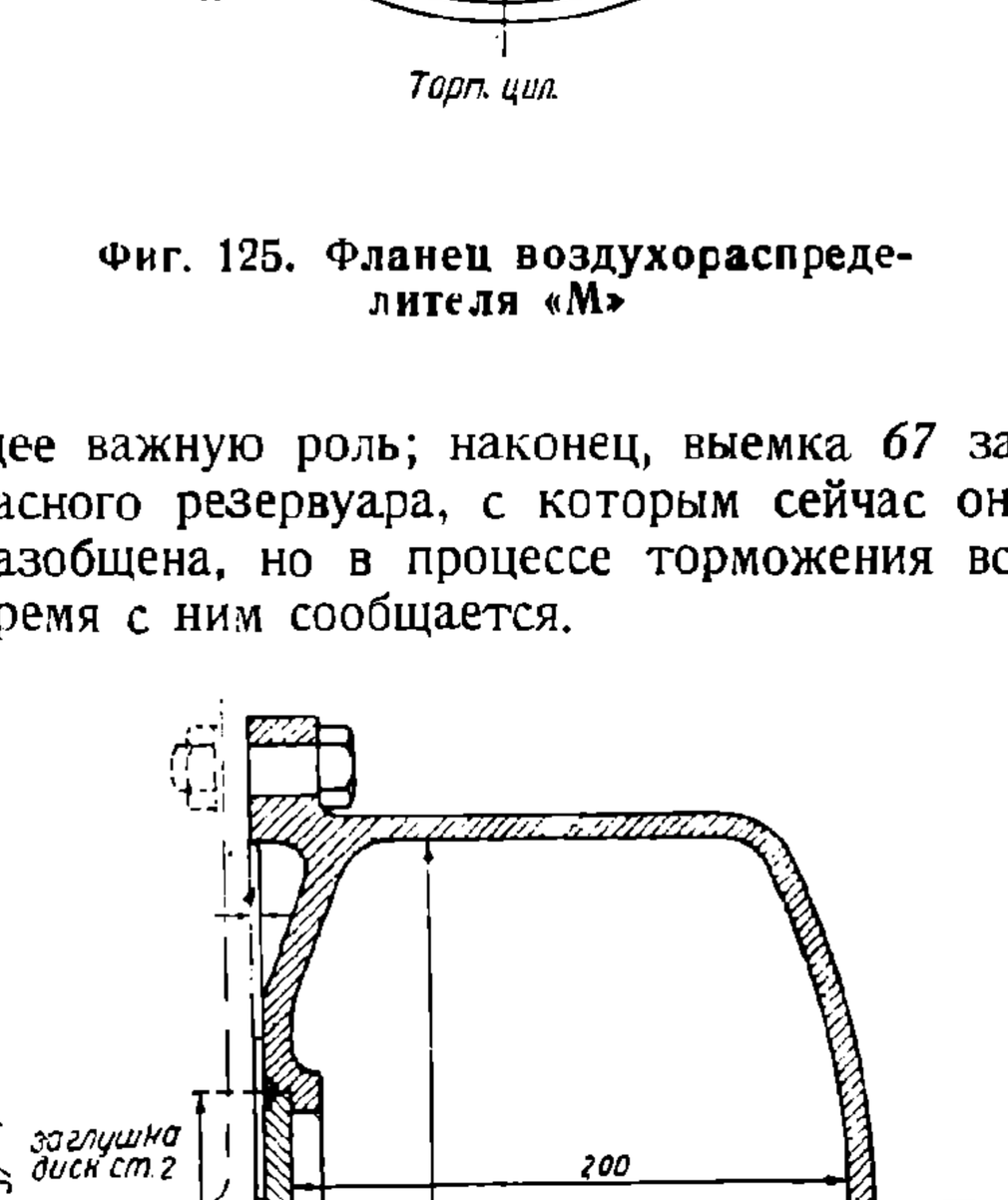
НТБ ДИИЖТ

ная, т. к. постоянно находится в сообщении с магистралью и только временно сообщается с каналом *58*, пока золотник находится

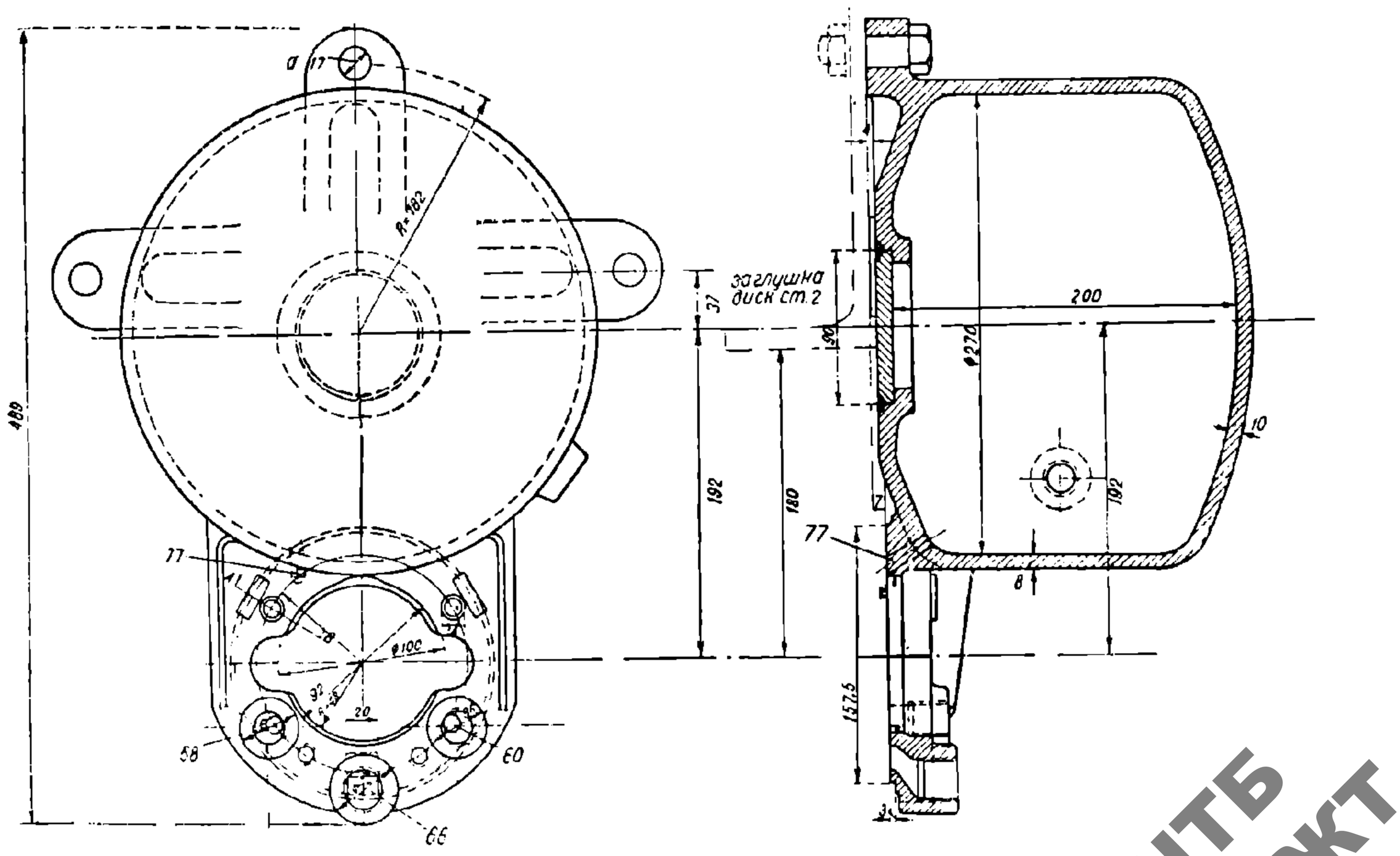


Фиг. 124. Золотники и зеркало втулки. Воздухораспределитель «М» системы Матросова

в левом крайнем положении; выемка *61* — атмосферная; выемка *63*—рабочей камеры, с которой она сообщается при перемещении вправо верхнего магистрального золотника *9;* выемка *65* — тормозного цилиндра находится в постоянном сообщении с предыдущей выемкой рабочего резервуара, через узкое калиброванное отверстие *73*, играющее важную роль; наконец, выемка *67* запасного резервуара, с которым сейчас она разобщена, но в процессе торможения все время с ним сообщается.



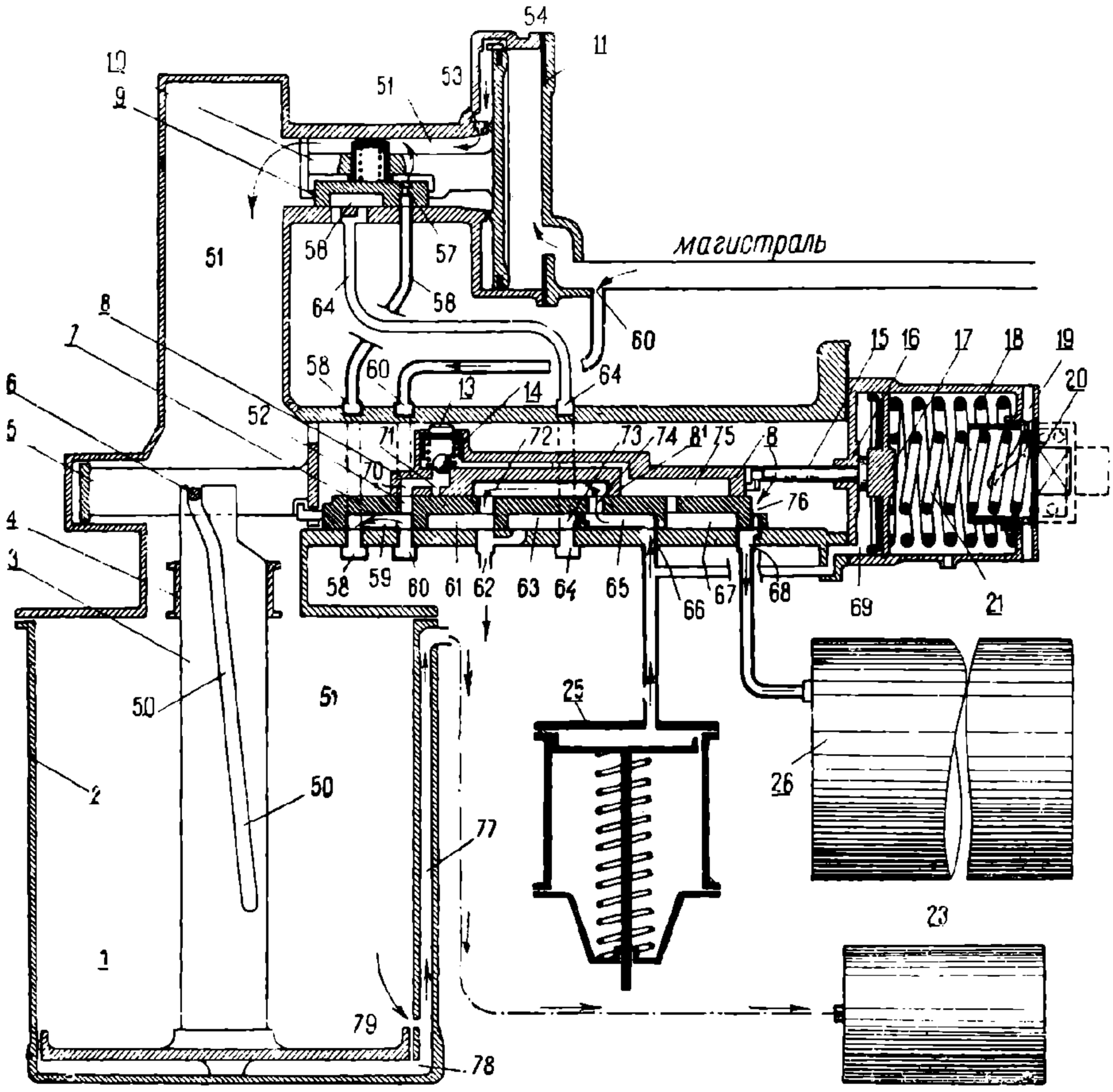
Фиг. 125. Фланец воздухораспределителя «М»



Фиг. 126. Дополнительная камера с кронштейном воздухораспределителя «М»

ЧТБ ДНУЖТ

Чтобы воздух во время зарядки, поступая в выемку *59* под золотник *7* не поднимал его, поставлен на верхнем золотнике *8* колпачок *13*, опирающийся вверху в золотниковую втулку, а внизу образующий



Фиг. 127. Схема распределителя «М». Полный отпуск и зарядка

камерку, в которую тоже поступает воздух во время зарядки, и создает удерживающее давление на золотник, направленное сверху вниз, вместе с пружинкой, находящейся под этим колпачком. Назначение шарикового клапана, помещенного под колпачок, будет пояснено дальше, при рассмотрении торможения и перекрыши.

г) Разрядка

Пока магистральный поршень *12* (фиг. 127) вместе с золотником *9* и поршень *1* со своим золотником *7* не сдвинутся с места, тормоз будет находиться в отпущенном состоянии, как было нами рассмотрено выше в п. «а».

Эти поршни, уплотненные—один металлическим упругим кольцом, другой кожаным манжетом—и золотники их, прижатые воздухом к своим зеркалам, сопротивляются движению по причине трения, каждый с силою примерно около 4 *кг*. Поэтому, пока не будет создана такая разница давлений воздуха слева направо на поршневой диск *12* или, по крайней мере, снизу вверх на диск поршня *1*, которая будет в состоянии преодолеть эти трения, то, очевидно, части прибора будут оставаться на месте, и торможения не будет происходить.

Если давление в магистрали будет понижаться весьма медленно (не быстрее 1 *ат* в 4 минуты), то воздух из рабочей камеры *51* теми же путями, что и при зарядке, т. е., с одной стороны, через отверстия *53, 54* в обход поршня *12*, и с другой—через отверстия и каналы *57, 58, 59, 60* верхнего и нижнего золотников будет успевать уходить обратно в магистраль вместе с воздухом.

ЧТБ ДНУЖТ

прибывающим в рабочую камеру *51* из дополнительной камеры через отверстие *79* и из запасного резервуара через отверстие *76* в главном золотнике, под напором настолько небольшого давления (порядка 0,05 *ат*), что поршень *12*, так же как и поршень *1*, будут оставаться на месте и воздухораспределитель будет бездействовать.

Это и есть законная разрядка тормоза, переход с высшего зарядного давления на низшее, вполне определенная и требуемая нечувствительность распределителя к медленным падениям давления в магистрали. Она предусмотрена техническими условиями, которым должен удовлетворять всякий тормоз. Если бы это условие не выполнялось, то мы бы имели так называемый жесткий тормоз.

В тормозе «М» такая жесткость может быть искусственно создана. Так, если главный поршень *1* не дойдет до конца на небольшую величину, определяемую участком паза *50* верхушки кулисы, параллельным оси ее, то отверстие *79* внизу окажется прикрытым отворотом кожаного воротника. Тогда какое угодно медленное снижение давления в рабочей камере *51* не вызовет расхода воздуха из камеры *23* и с течением времени наступит такой момент, что избыточное давление снизу станет перемещать поршень *1*, и действие тормоза получится, согласно рассмотренному ниже в п. «д» — «Торможение».

Такая жесткость, как отступление от правила, в исключительных случаях полезна. Она предотвращает, например, последствия, могущие произойти от перекрытия кранов междувагонного соединения, по ошибке или по злому умыслу, и изоляции, таким образом, тормозов поезда от паровоза. В этом случае вследствие более быстрого падения давления в магистрали, чем в дополнительных камерах приборов, происходит самоторможение поезда.

Это свойство распределителя «М» — становиться искусственно жестким—будет рассмотрено ниже еще раз в п. «ж» — «Отпуск».

д) Торможение служебное

Торможение служебное бывает полное, достигающее максимальной силы при соответственном предельном снижении давления в магистрали, и ступенчатое, дающее частичное использование тормозной силы при некотором частичном снижении давления.

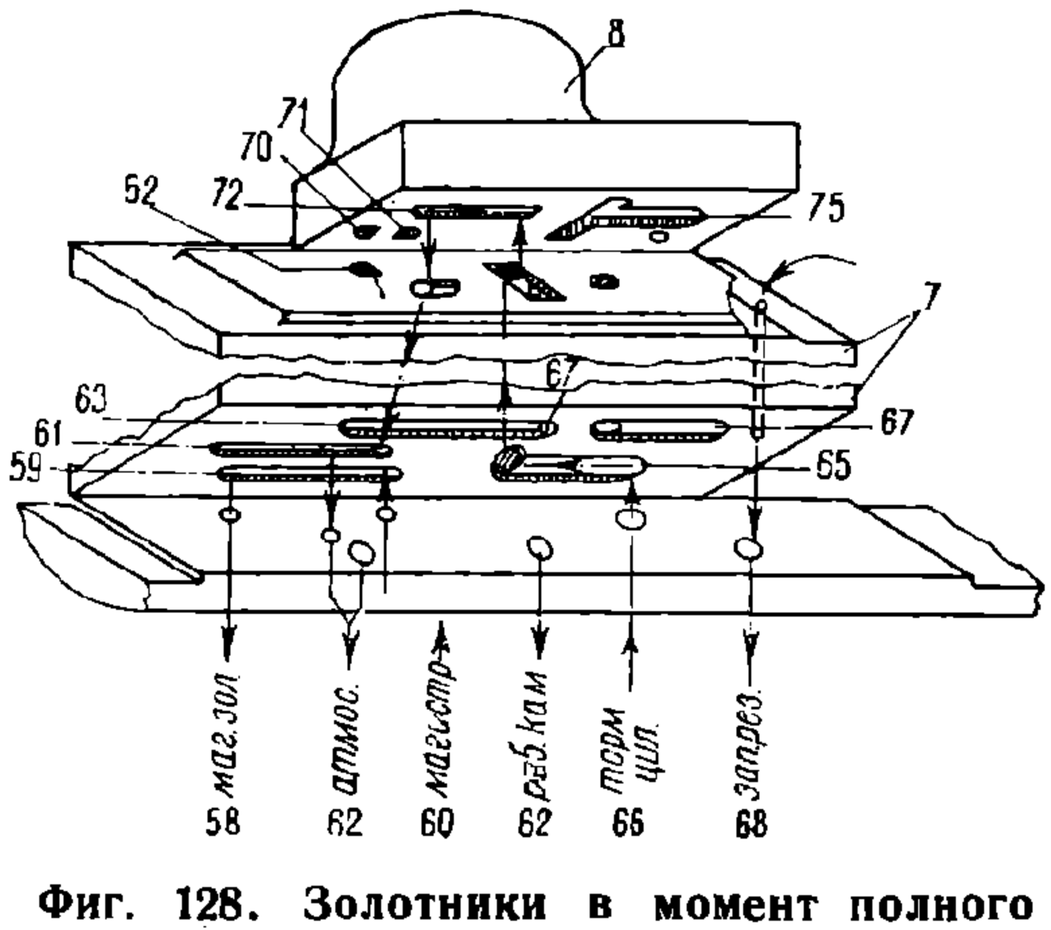
Какое бы торможение ни производилось — полное служебное, ступенчатое или экстренное—распределитель «М» начинает свою работу всегда одинаково, совершая ряд одновременных, или быстроследующих друг за другом действий:

1) прежде всего происходит перемещение поршня *12* вправо, что дает:

2) дополнительную разрядку магистрали и одновременно —

3) начальную разрядку рабочей камеры *51*, вызывающую —

4) скачкообразный ход главного поршня *1*, а с ним и главного золотника *7*, что в свою очередь дает —



Фиг. 128. Золотники в момент полного отпуска

5) начальный скачок давления в тормозном цилиндре, производящий быстрое выталкивание поршня этого цилиндра на весь его рабочий ход; затем —

6) прекращение дополнительной разрядки магистрали и камеры *51* и

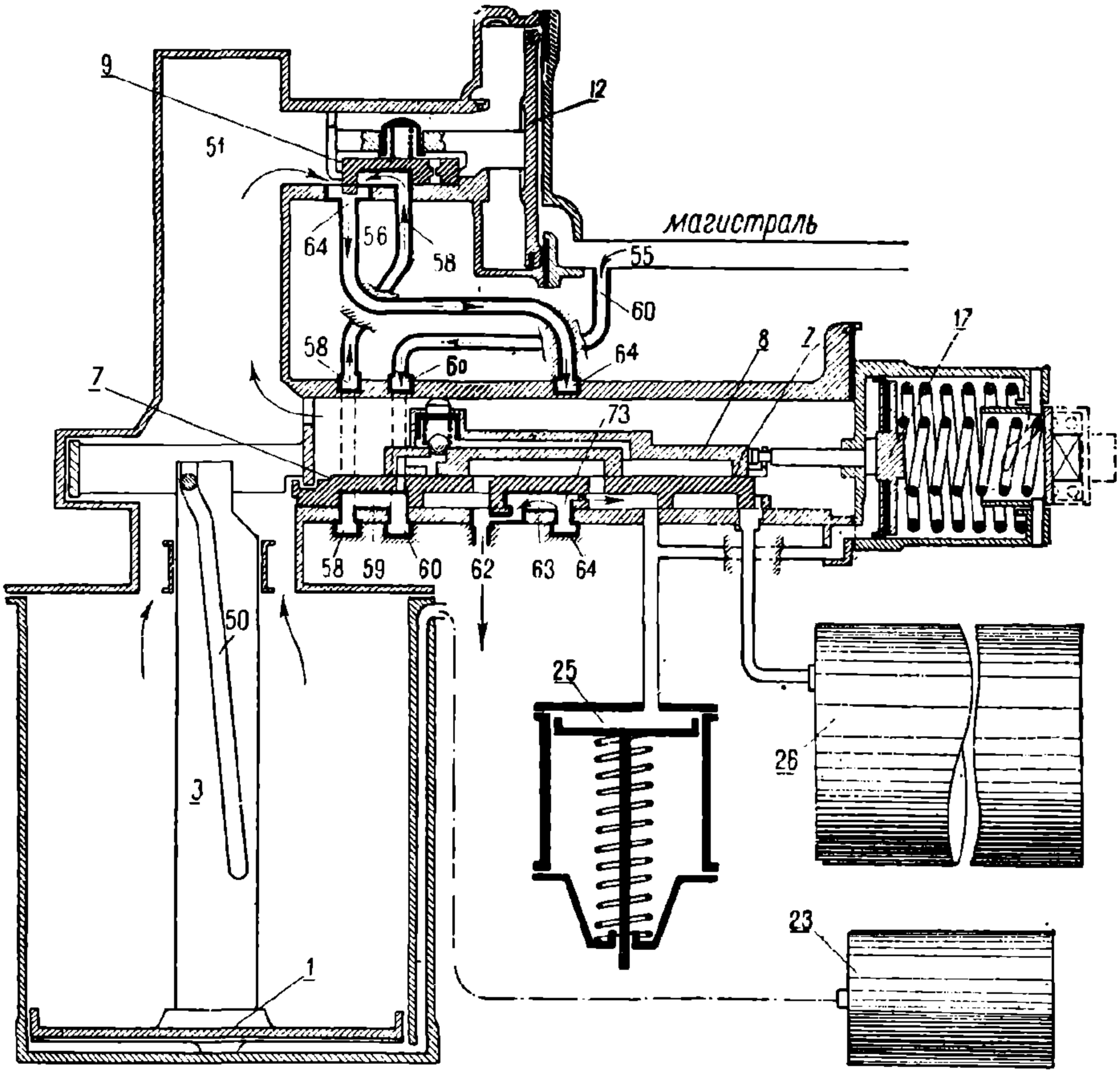
7) переключение на медленное наполнение тормозного цилиндра.

Стабилизация полного или ступенчатого торможения обусловливается остановкой главного поршня *1* и золотника *7* и образованием перекрыш золотниками *8* и *9*.

Все эти моменты иллюстрируются схемами и рисунками золотников, представленных на фиг. 129—136. Рассмотрим каждый из этих моментов в отдельности.

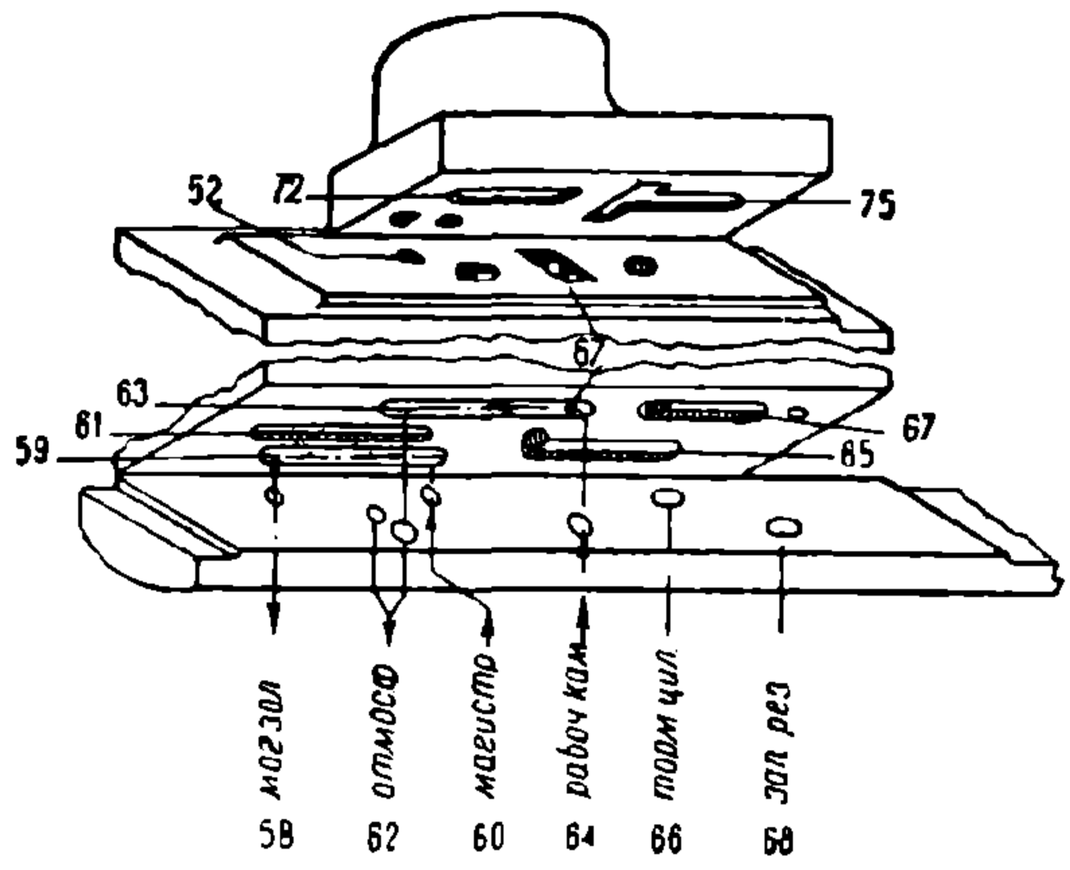
1. При понижении давления в магистрали таким темпом, какой требуется для приведения прибора в действие и затем для производства полного или ступенчатого торможения, воздух в рабочей камере *51* (фиг. 129), не успевая так быстро уходить из нее и расходоваться, чтобы создать столь же быстрое как и в магистрали падение давления в ней образует в конце концов перевес давления на столько достаточный, что магистральный поршень *12* перемещается в

ЦГБ ДНУЖТ



Фиг. 129. Схема распределителя «М». Дополнительная разрядка и первый момент действия

крайнее, показанное на схеме положение вместе со своим золотником *9*. При этом



Фиг. 130. Золотники в момент дополнительной разрядки

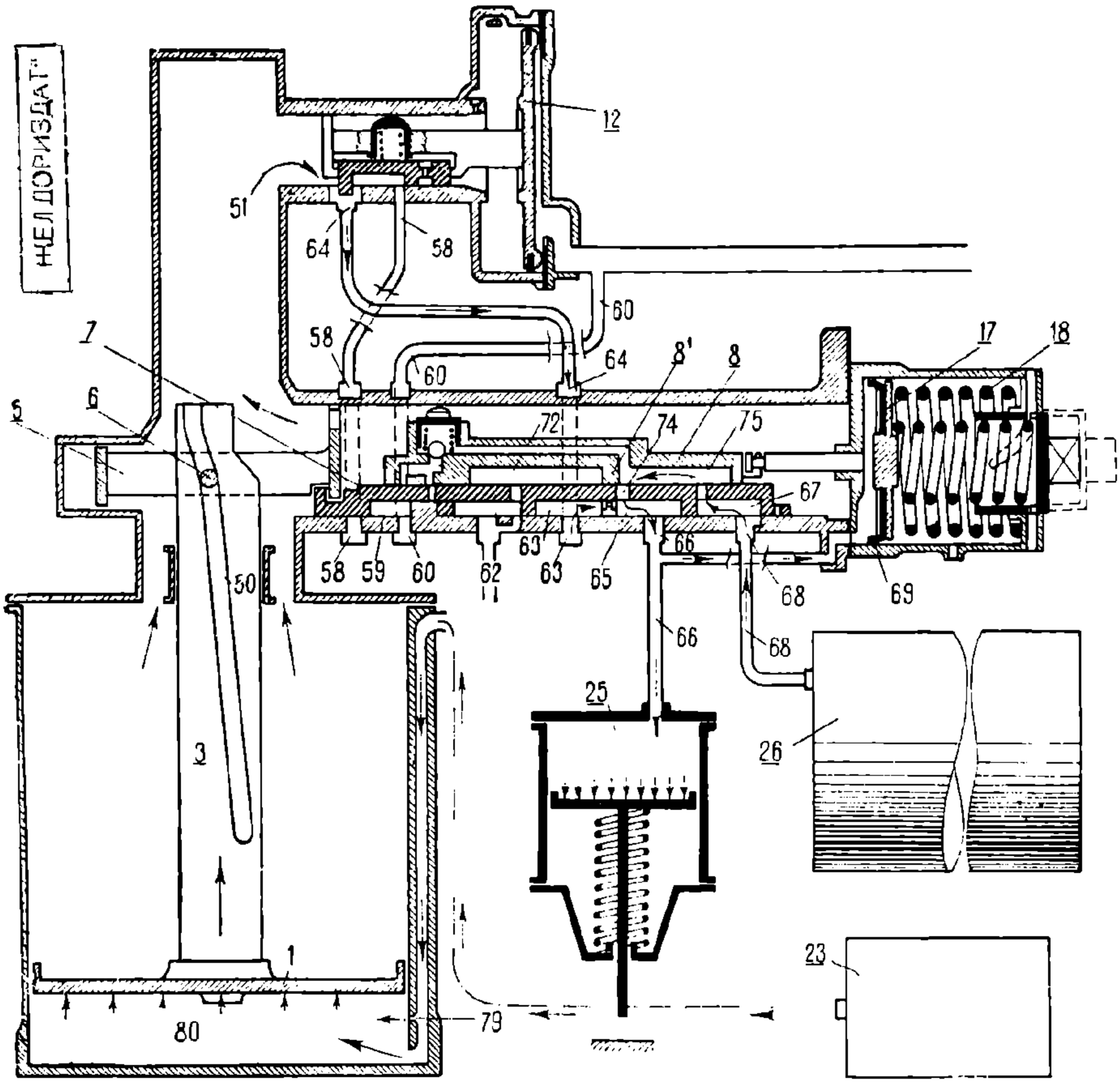
выемка последнего *56* устанавливает сообщение каналов *58*, *64* и одновременно левая кромка его открывает канал *64* для сообщения его с рабочей камерой *51*.

Нам уже известно из предыдущего, да это видно и на схеме, что канал *64* ведет к выемке *63* главного золотника *7*, временно сообщенной с атмосферой. Поэтому воздух из магистрали получает выход в атмосферу через золотники магистральный и главный и дальше по известному нам пути, согласно нумерации и стрелок: *60*, *59*, *58*, *56*, *64*, *63*, *62*. С другой стороны одновременно и попутно к нему присоединяется воздух из рабочей камеры в канале *64*, открытом кромкой магистрального золотника, и этот воздух следовательно тоже истекает в атмосферу.

Это и есть дополнительная разрядка магистрали и начальная разрядка рабочей камеры. Движение воздуха в каналах золотников в этом случае показано реально на фиг. 130.

II. Как следствие этого первого акта, магистраль ускоряет тормозную волну, а

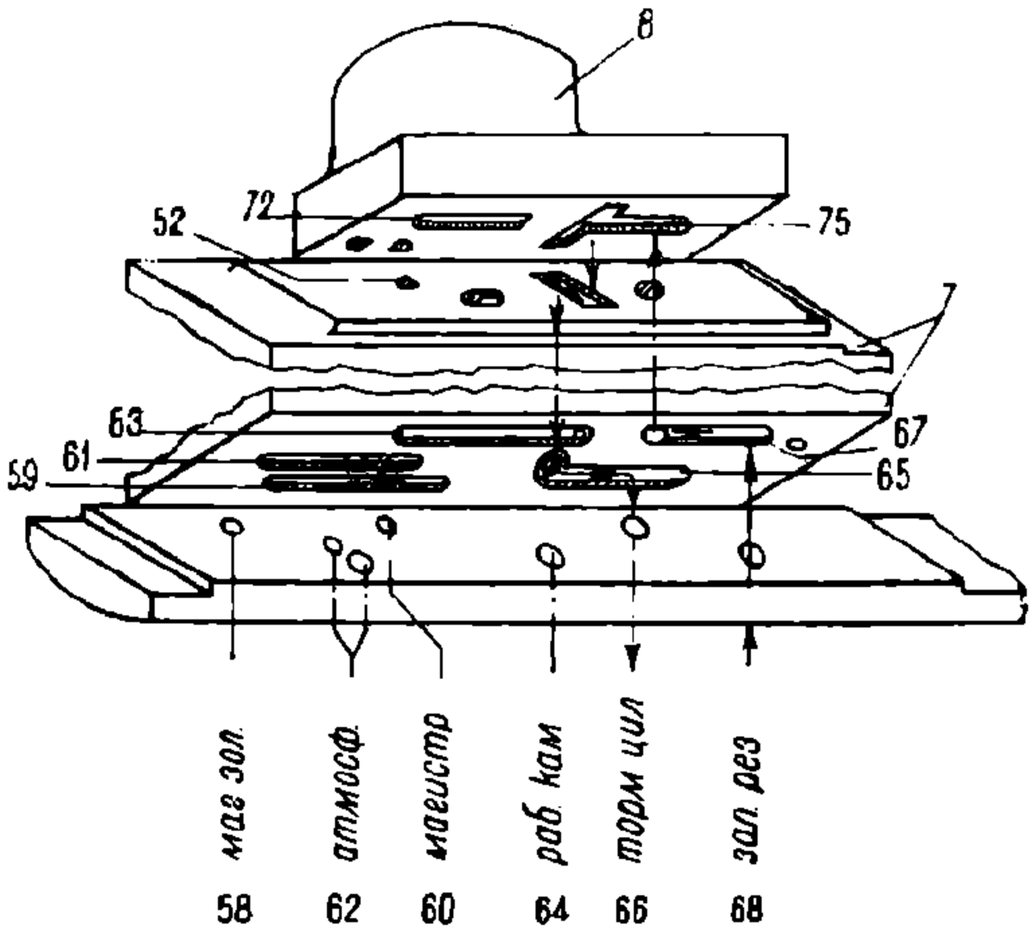
НТБ ДНУЖТ



Фиг. 131. Схема распределителя «М». Скачок давления в тормозном цилиндре

главный поршень *1* избыточным давлением воздуха дополнительной камеры быстро перемещается кверху, перекрывает и затем оставляет за собою отверстие *79*, изолируя этим дополнительную камеру *23* от рабочей *51* (фиг. 131). Но тут же он приостанавливается, потому что главный золотник *7*, перемещенный при помощи рамки *5* и кулисного пальца *6* вправо, отсекает путь движения воздуха из рабочей камеры *51* по каналу *64* от атмосферного отверстия *62*. Одновременно с этим отсекается также и путь для движения воздуха из магистрали, т. е. из канала *58*, вследствие чего дополнительная разрядка магистрали с этого момента прекращается.

Эта приостановка главного поршня *1* совпадает с моментом падения давления в рабочей камере *51* на 0,4 *ат*, вследствие увеличения об'ема ее. Характерно отметить при этом, что дополнительная разрядка магистрали определяется той же величиной падения давления, контролируемого давлением рабочей камеры *51* (всегда почти равного с давлением дополнительной камеры) при посредстве магистрального поршня *12* и золотника *9*.

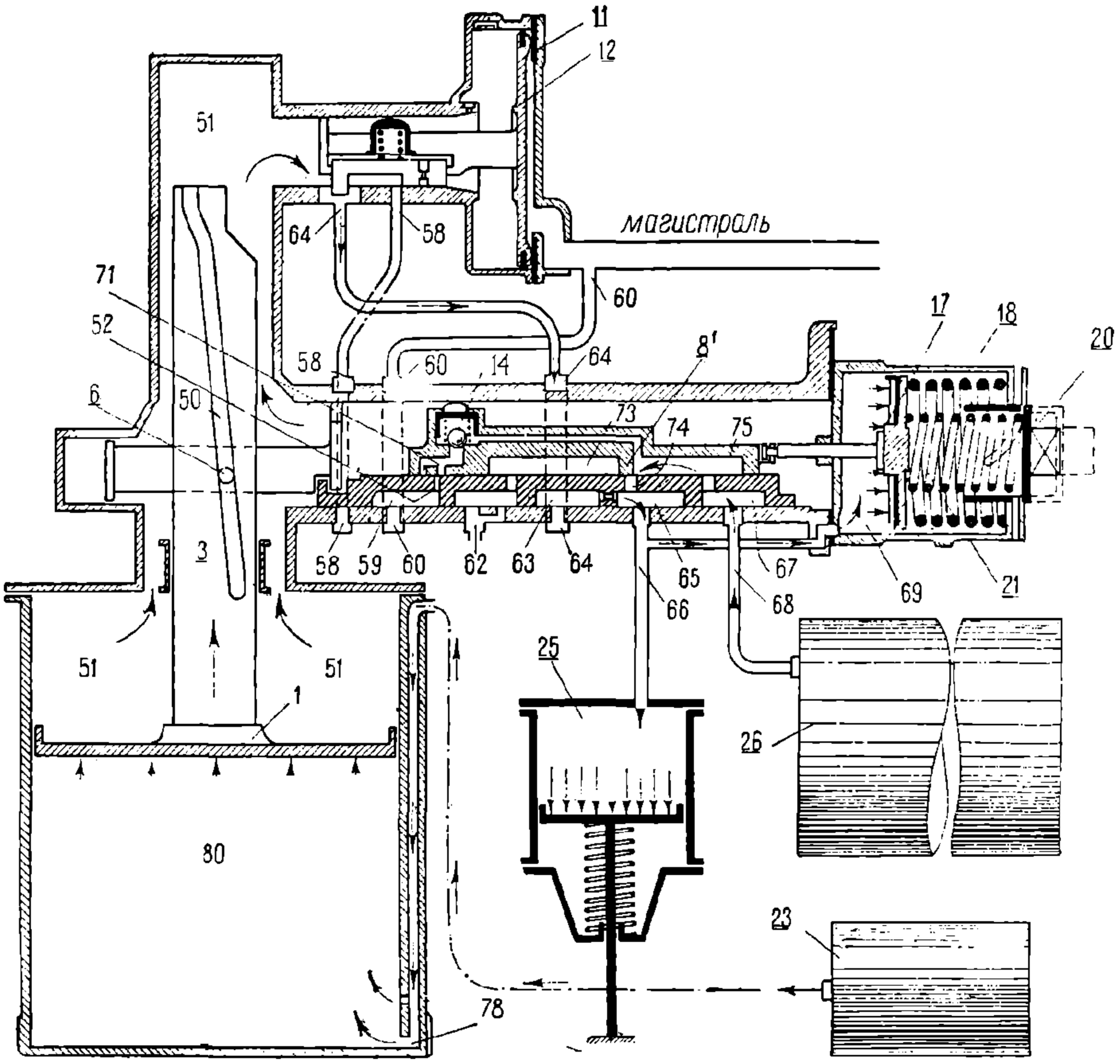


Фиг. 132. Золотники в момент скачка

Одновременно с указанным быстрым движением вверх главного поршня *1* на извест-

НТБ ДНУЖТ

ную высоту золотник *7* перемещается вправо настолько, что его окно *74* перебрасывается из области атмосферной выемки *72* уравнительного золотника в область выемки *75*, сообщенной с запасным разервуаром, минуя перемычку *8'*. Этим осуществляется



Фиг 133. Схема распределителя «М». Наполнение тормозного цилиндра во время торможения

скачок давления в тормозном цилиндре через широко открышиеся каналы *68, 65, 66* за счет воздуха запасного резервуара, как показано стрелками. Когда поршень тормозного цилиндра выбросится и затем начнется под'ем давления воздуха в этом цилиндре, то дальнейший приток его сразу приостанавливается, достигнув давления 0,8 *ат*. Это происходит потому, что уравнительный поршень *17*, камера которого *69* сообщена с тормозным цилиндром, под этим давлением передвинет уравнительный золотник *8* вправо, сжав пружину *18* (начальное натяжение которой как раз рассчитано на это давление). и перемычка *8'* прикроет окно *74* на главном золотнике *7*.

Таким образом второй акт начального действия прибора характеризуется: а) остановкой скорого движения распределительного поршня *1*, а вместе с ним и золотника *7*, б) прекращением дополнительной разрядки магистрали и в) скачком первоначального давления в тормозном цилиндре.

На фиг. 132 показаны действительные пути движения воздуха в золотниках в момент образования скачка.

III. Главный поршень *1*, как мы сказали, приостановился, однако, не полностью, т. к. воздух продолжает перетекать из камеры *51* (фиг. 133) в тормозной цилиндр по каналу *64*, под выемку главного золотника *63*, а оттуда в соседнюю выемку *65* через калиброванное малое отверстие (диаметром 0,6 *мм*). Величина последнего так подобрана, что расход воздуха из рабочей камеры *51* происходит с определенной скоростью, какая требуется, чтобы главный поршень *1*, под давлением расширяющегося воздуха в дополнительной камере *80*, поднялся в верхнее крайнее положение в течение 35 —

НТБ ДИИЖТ

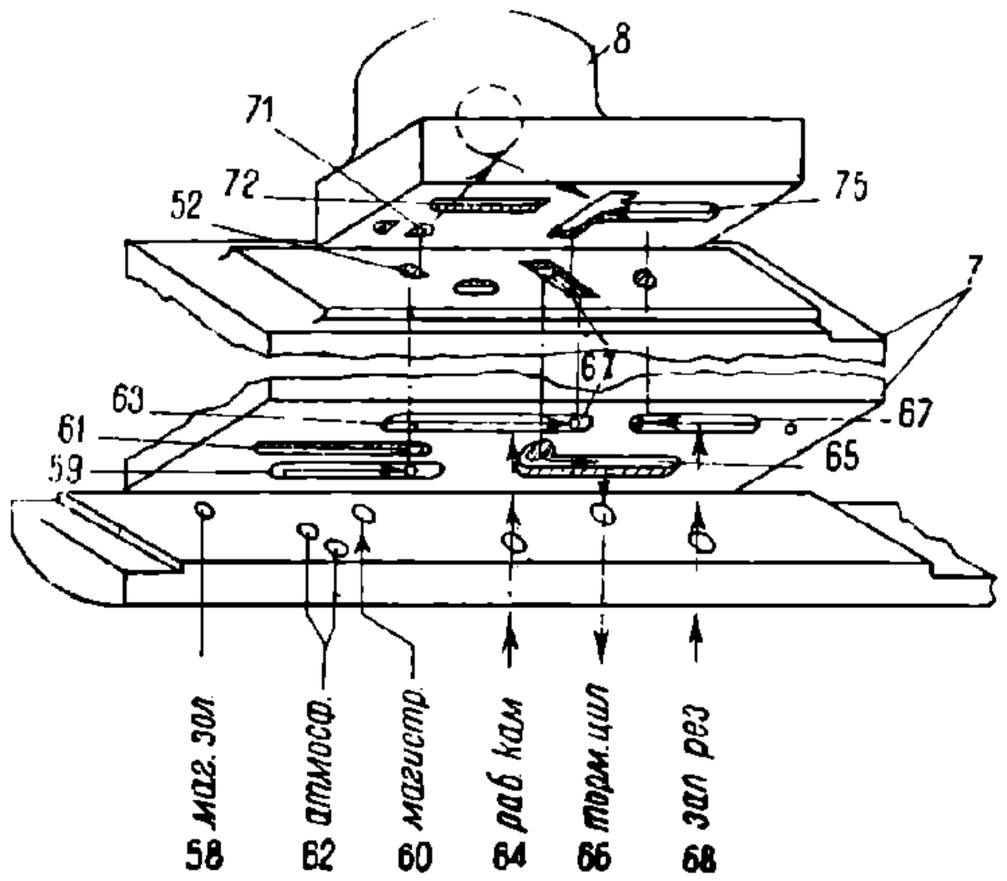
40 *сек*, при условии, что одновременно наполняется тормозной цилиндр воздухом не только из этой рабочей камеры через упомянутое отверстие, но также и из запасного резервуара, рассмотренным ниже образом, до давления 3,5 *ат* (при груженом режиме) или 2 *ат* (при порожнем) и при том тоже в 35—40 *сек*.

Это время наполнения тормозного цилиндра сохраняется постоянным независимо от величины об'ема последнего и является функцией скорости перемещения поршня *1*, или, что одно и то же, скорости перемещения связанного с ним золотника *7*. В самом деле, перемычка *8'* уравнительного золотника своей кромкой может больше или меньше открывать окно *74* для наполнения тормозного цилиндра воздухом из запасного резервуара; но поскольку этот золотник связан с уравнительным поршнем *17*, а этот последний находится слева под давлением воздуха тормозного цилиндра, а справа — пружин (одной или двух, в зависимости от положения колпачка *20*), то, следовательно, щель, образуемая перемычкой *8'*, не может быть произвольной; она обязательно будет такой величины, что нарастание давления в тормозном цилиндре за счет поступления воздуха из запасного резервуара будет совершаться с такой скоростью, чтобы уравнительный поршень *17* и золотник *8* двигались с одинаковой скоростью с главным золотником. Иначе и быть не может.

Чтобы доказать это, предположим обратное: уравнительный золотник или отстает или обгоняет главный. Если он отстает, то питательная щель, образуемая кромкой перемычки *8'*, увеличится, даст большой приток воздуха в тормозной цилиндр, давление станет повышаться быстрее и погонит уравнительный поршень и золотник. Наоборот, если уравнительный золотник движется быстрее главного, тогда питательная щель, образуемая кромкой перемычки *8'*, уменьшится или совсем исчезнет—получится отсечка—следовательно, нарастание давления в тормозном цилиндре задержится, а с ним вместе задержится и движение уравнительного поршня и его золотника. Отсюда мы видим, что последний всегда вынужден двигаться только с той скоростью, с какой движется главный золотник, образовав кромкой перемычки *8'* питательную щель, как раз такой величины, какая требуется для этого одновременного движения уравнительного поршня *17* и золотника *8*. Отсюда — одновременное нарастание давления в тормозном цилиндре вместе с движением главного золотника *7*.

Направление и пути движения воздуха в золотниковой паре *7—8* в натуральном виде показаны на фиг. 134.

Когда золотник *7* остановится в крайнем правом положении, а это произойдет лишь тогда, когда главный поршень *1* придет в крайнее верхнее положение, то и нарастание давления в тормозном цилиндре задержится, т. к. уравнительный золотник *8* движется вправо только до тех пор, пока притекает воздух в тормозной цилиндр, т. е. пока движется главный золотник *7;* но и промежуточная остановка последнего вызывает остановку первого вследствие образо-



Фиг. 134. Золотники во время торможения

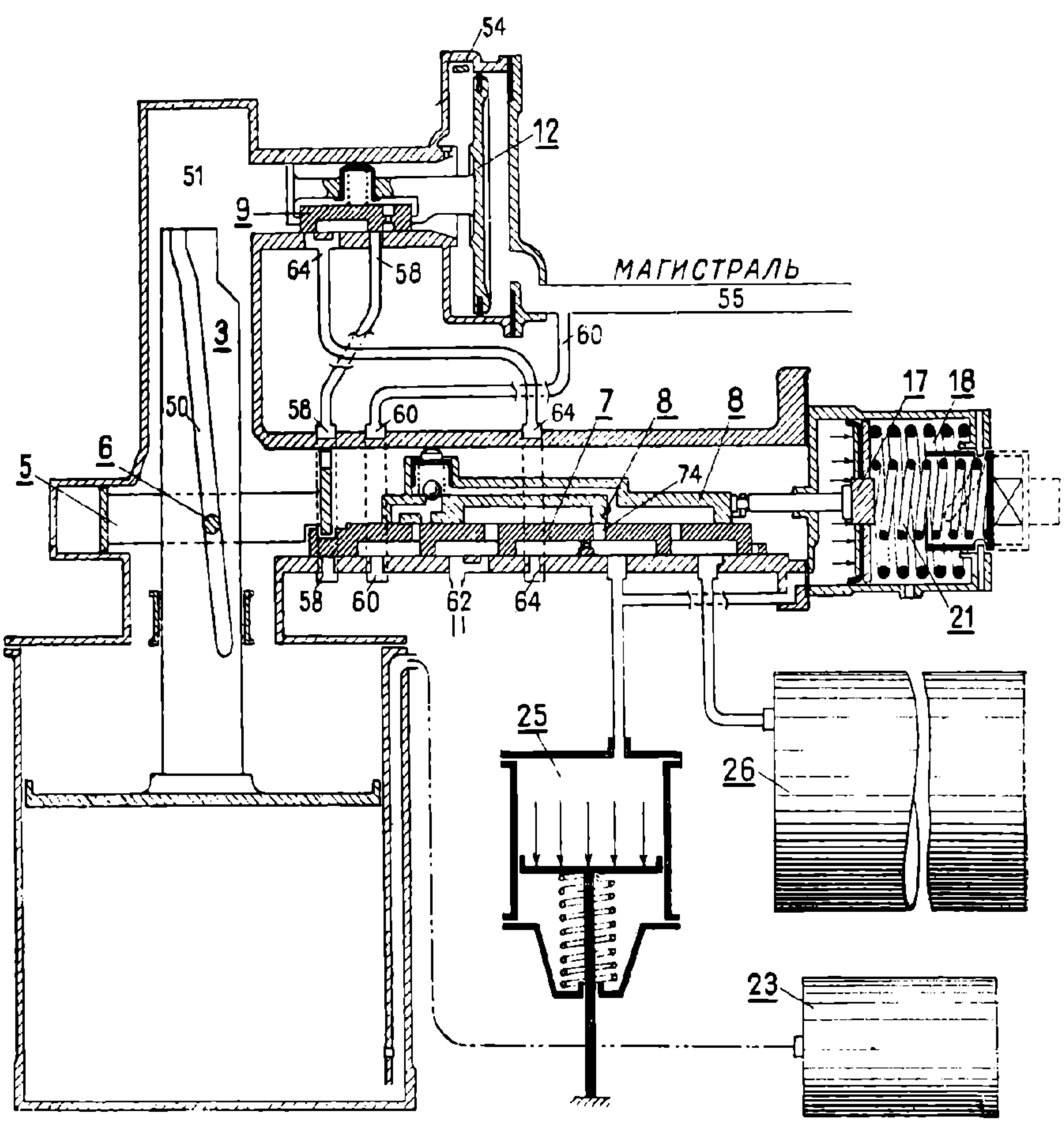
вания перекрыши (фиг. 135). Золотник при этом в натуре устанвливается, как показано на фиг. 136.

Таким образом процесс повышения давления в тормозном цилиндре продолжается лишь до тех пор, пока подымается главный поршень. После его остановки в тормозном цилиндре задерживается то давление, какое нужно, чтобы, действуя на уравнительный поршень *17*, сжать пружину *18* (или две пружины *18* и *21* при груженом режиме) на такую стрелу, которая равна пути, пройденному золотником *8*.

Итак, мы видим, что время наполнения тормозного цилиндра всецело зависит от скорости движения главного поршня *1*, а давление воздуха в нем—от силы пружины. Поэтому, если включена одна пружина *18*, то максимальное давление подымается только до *2 ат*, если же включены две пружины — *18* и *21*, то давление подымается до 3,5 *ат*, но то и другое в одно и то же время — 35—40 *сек* независимо от об'ема цилиндра и даже от утечек воздуха через

ПТБ ДНУЖТ

манжеты поршня в известных допустимых пределах. Кроме того, мы видим, что конечное максимальное давление в тормозном цилидре, не зависит от первоначальной величины давления зарядки тормоза от величины хода поршня тормозного цилиндра и каких бы то ни было других причин, не подымается выше определенной расчетной, раз навсегда установленной, величины, т. к. главный поршень *1* в распределителе имеет постоянный верхний предел своего хода.



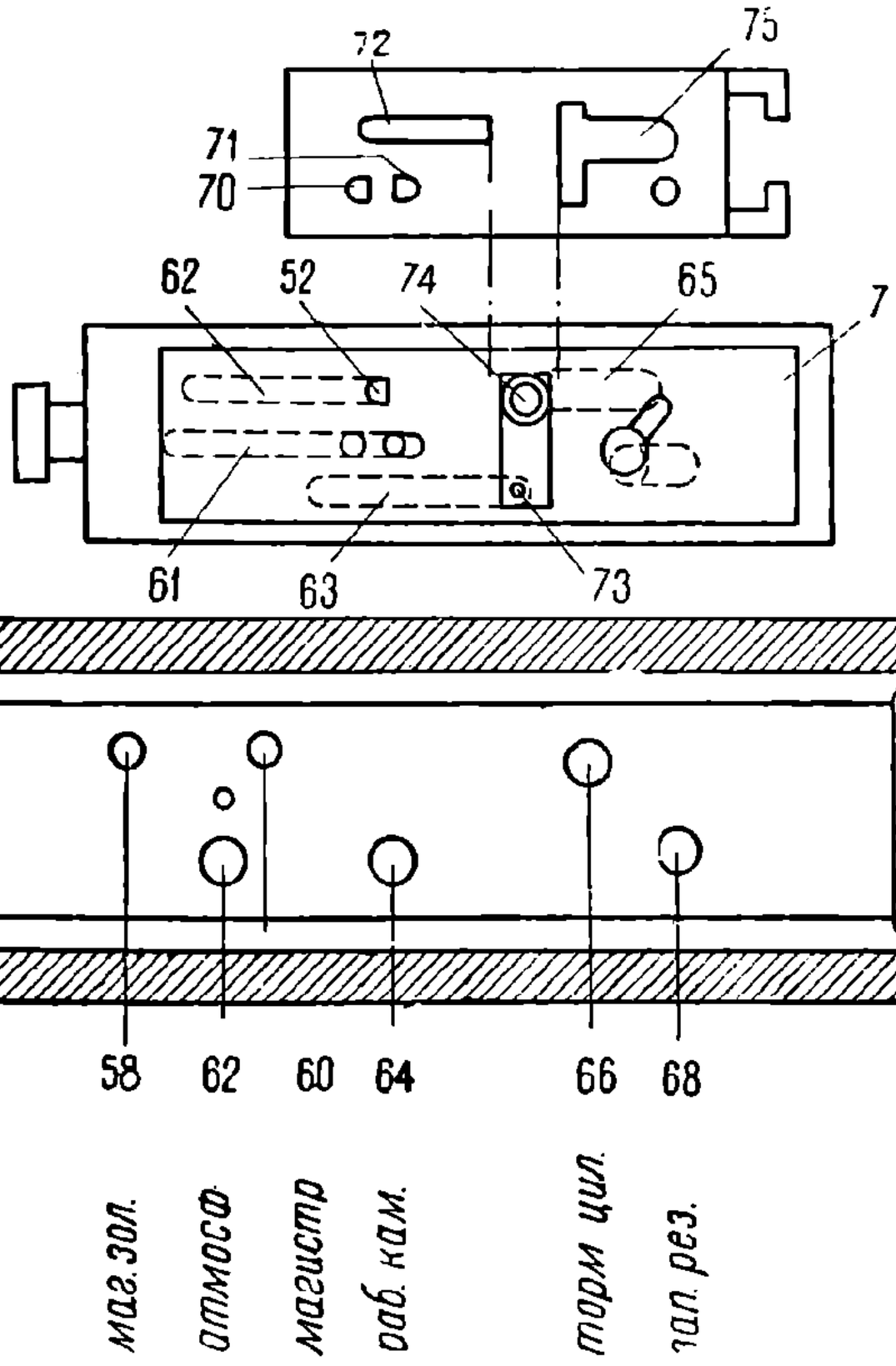
Фиг. 135. Схема распределителя «М». Перекрыша

На схеме фиг. 133 и 135 это положение поршня не показано, но его легко себе представить. При этом, конечно, в магистрали должно быть снижено давление на соответственную величину, именно, на 1,2 *ат*, если зарядка была сделана давлением 5 *ат*, и немного больше при высшем зарядном давлении, чтобы такие же снижения давлений получились и в камерах (рабочей *51* и дополнительной *80 — 23*) известным нам уже образом. Ибо только при этом условии получается требуемое расчетное увеличение об'ема дополнительной камеры за счет максимального крайнего хода главного поршня *1*. При всяком меньшем снижении давления в магистрали поршень *1* будет занимать соответственно промежуточное положение, как показано на фиг. 135, и тогда при установившемся торможении магистральный золотник *9* и главная залотониковая пара *7 — 8* образуют перекрыши, задерживая в тормозном цилиндре некоторое тоже промежуточное давление, называемое *ступенью*.

Из последнего видно, что ступенчатые торможения получаются при промежуточных снижениях давления в магистрали. Это вызывает задержку главного поршня *1* на соответственном месте его хода, а следовательно, определяет большее или меньшее давление в тормозном цилиндре в зависимости от того, находится ли этот поршень выше или ниже.

НТБ ДНУЖТ

Где бы ни находился он, давление в тормозном цилиндре при этом не может сделаться ниже требуемой определенной величины, т. к. уравнительный поршень *17* (фиг. 135) под действием пружин *18* и *21* в случае падения давления в тормозном цилиндре (например вследствие утечек) переместится влево, нарушит состояние перекрыши и откроет окно *74* (фиг. 133) для пополнения убыли воздуха из запасного резервуара; а если запасный резервуар сам истощится, то этот воздух будет поступать в другую сторону вследствие движения



Фиг. 136. Золотники в положении перекрыши

непосредственно из магистрали по каналу *60* в выемку главного золотника, затем при несколько сдвинутом верхнем залотнике под резиновый шарик, и дальше непосредственно в запасный резервуар и тормозной цилиндр. Когда давление в последнем установится нормальное, уравнительный поршень *17* станет на место и тогда будет восстаневлено опять положение перекрыши, представленное на фиг. 135.

В этом заключается неистощимость тормоза, при условии, конечно, что главный поршень *1* в это время будет сам стоять на месте, а не опускаться, вследствие недопустимой утечки воздуха из дополнительного резервуара *23*. Чтобы этого не случилось, последний делается литым из чугуна с кронштейном, на котором на кожаной прокладке крепится распределитель с полной гарантией, что канал между ним и камерой в месте этого единственного соединения не даст никаких пропусков воздуха.

В тормозном цилиндре не может также самопроизвольно подняться давление (что вообще менее вероятно), ибо тогда состояние перекрыши (фиг. 135) нарушится уравнительного поршня *17* вправо, и наступит сообщение окна *74* с атмосферным каналом *62*, пока избыток воздуха не будет удален из тормозного цилиндра в атмосферу, через этот канал.

е) Торможение экстренное

Редко применяемое экстренное торможение, т. е. быстрое снижение давления в магистрали до нуля, вызывает аналогичное действие распределителя «М» с действием его при служебном полном торможении. Выигрыш может получиться в одну или две секунды на начале действия хвосто-

НТБ ДНУЖТ

вых приборов вследствие несколько более скорой воздушной волны.

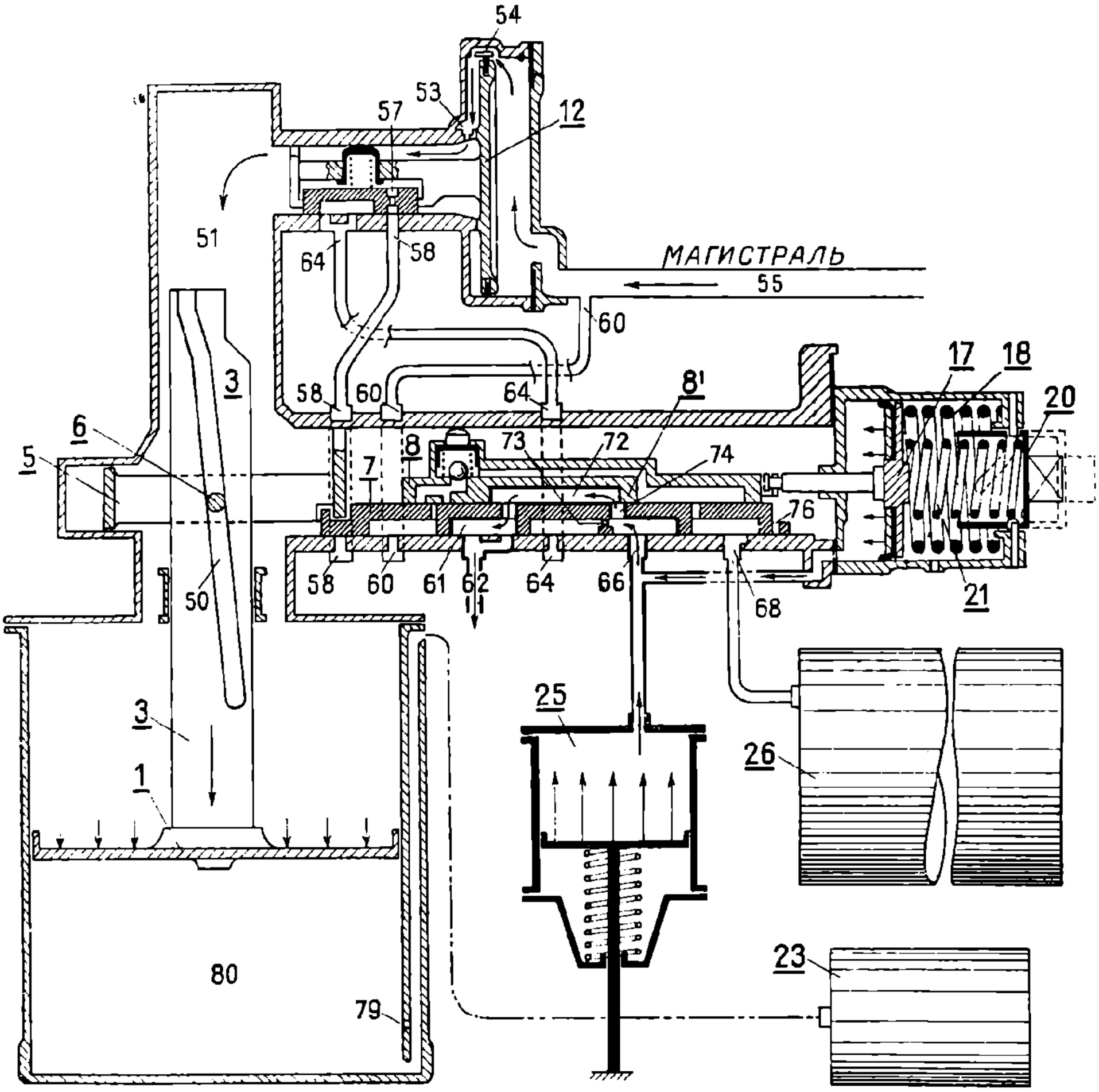
При этом способе торможения магистральный поршень *12* (фиг. 133) ложится на кожаную прокладку *11* и таким образом как клапан герметически от'единяет рабочую камеру *51* от магистрали, предотвращая этим утечки воздуха из нее. Из запасного же резервуара воздух задерживается шариковым клапаном *14*. Давление в тормозном цилиндре достигает максимальной такой же величины, как и при полном служебном торможении: 3,5 *ат* — при груженом и 2 *ат* — при порожнем режиме.

При экстренном торможении неистощимость тормоза теряется. Отпуск тормоза после экстренного торможения затягивается.

ж) Отпуск

Изучив торможение, легко усвоить отпуск, который является, собственно говоря, обратным процессом.

При полном отпуске необходимо восстановить в рабочей камере *51* (фиг. 137) первоначальное зарядное давление, чтобы сжать при помощи поршня *1* воздух в дополнительной камере *80—23* до первоначальной, тоже зарядной, величины, т. е. чтобы поставить этот поршень в исходное его положение — вниз. 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 (40 *сек*). Это достигается просто подбором диаметра от-



Фиг. 137. Схема распределителя «М». Отпуск тормоза

НТБ ДНУЖТ

верстия *53*, отчасти и *54*, чтобы при давлении в магистрали 5,5 или 6,0 *ат* в рабочей камере могло восстановиться в указанное время первоначальное зарядное нормальное давление 5,0 *ат*. Отверстие *53* имеет поэтому такой же диаметр, как и рассмотренное выше отверстия *73* (0,6 *мм*). Поршень *1*, двигающийся с определенной скоростью вниз, заставляет принадлежащий ему главный золотник *7* тоже двигаться с определенной скоростью. При этом образуется в окне *74* под перемычкой *8'* уравнительного золотника *8* щель такой величины, что выпуск воздуха из тормозного цилиндра *25* в атмосферу происходит настолько постепенно, что заканчивается лишь тогда, когда главный золотник *7* придет в свое крайнее левое положение; тогда уравнительный поршень *17* доходит до левого упора, и действие силы пружины, под конец слабое, выключается совсем. Здесь повторяется все то же, что было сказано о постоянстве времен наполнения тормозных цилиндров 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*, остающейся постоянной в соответствии со скоростью движения главного поршня *1* вниз.

Во время процесса отпуска запасный резервуар не заряжается, т. к. отверстие *76* (фиг. 137) приходит в совпадение с окном *68* зеркала, ведущим в запасный резервуар, только при левом крайнем отпускном положении главного золотника *7*. Это сделано с целью изоляции запасного резервуара от рабочей камеры на время происходящего движения вниз главного поршня *1* в заданный промежуток времени, определяемый пропускной способностью калиброванного отверстия *53*. Кроме того, процесс отпуска хвостовых тормозов происходит при этом несколько быстрее; так, запасный резервуар не поглощает воздуха из магистрали и, следовательно, энергия воздушной волны в большей степени направляется на быстрое поднятие давления в хвосте магистрали.

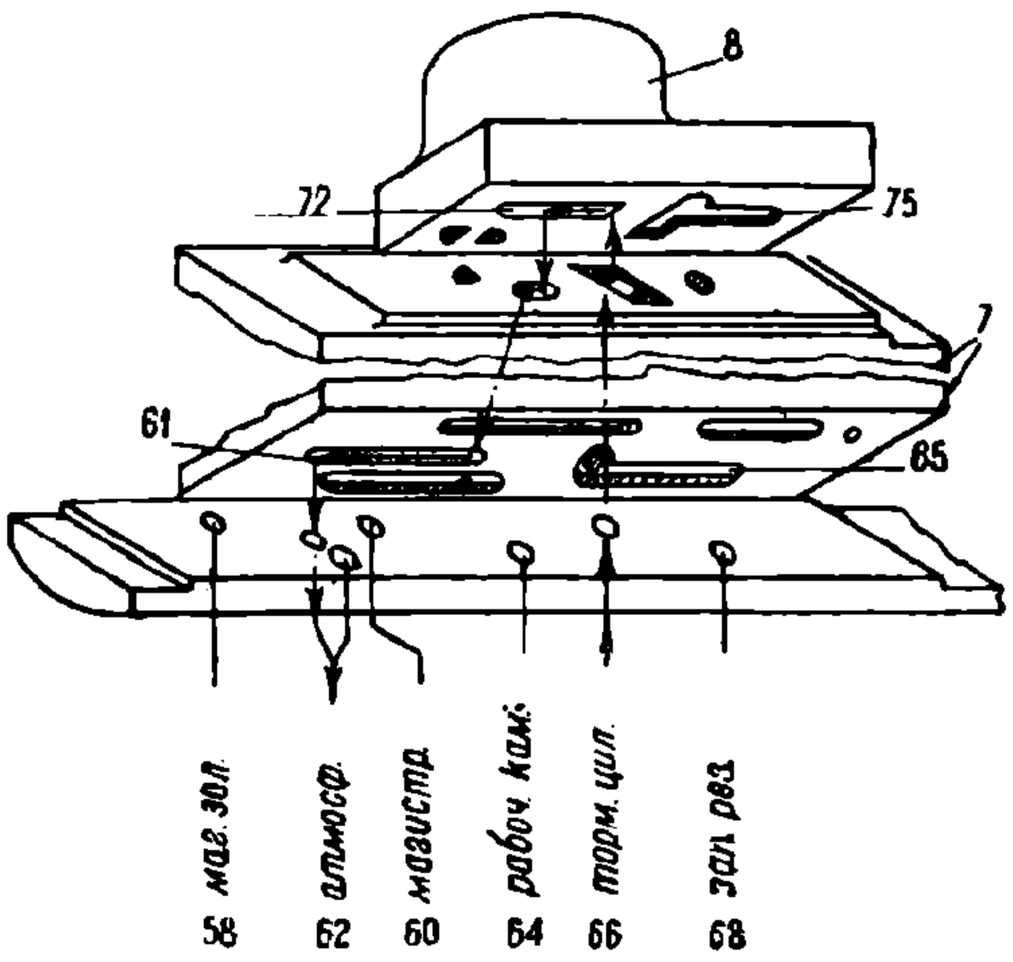
Благодаря небольшому вертикальному участку кулисного паза на верхушке кулисы *3* впуск воздуха в запасный резервуар начинается раньше крайнего нижнего положения главного поршня *1*, в то время как питательное отверстие *79*, ведущее в дополнительную камеру, еще не открылось. Это имеет особое значение, с целью обезопасить дополнительную камеру от перезарядки высоким отпускным давлением еще на некоторое время после отпуска тормоза благодаря следующему. Воздух из магистрали, который в этот момент входит в рабочую камеру *51*, в данный момент уже двумя путями (через калиброванное отверстие *53* и через каналы и выемки: *60*, *59*, *58*) уходит в запасный резервуар (фиг. 127), где давление в это время значительно ниже. Поэтому в рабочей камере, находящейся между давлением магистрали и давлением запасного резервуара, устанавливается промежуточное давление примерно такой же величины, как в дополнительной камере *80*. Вследствие этого главный поршень *1* задерживается в рассматриваемом положении до тех пор, пока давление в запасном резервуаре не подымется по крайней мере до давления 4,7—4,8 *ат* (если дополнительная камера была в начале заряжена до 5 *ат*). После этого главный поршень начинает испытывать избыток давления сверху и опускаться, пока не упрется в дно цилиндра.

Благодаря этому в голове поезда, где давление в магистрали при отпуске, при постановке ручки крана машиниста в первое положение, бывает значительно выше зарядного давления дополнительных камер, не происходит перегруза последних давлением высшим в течение довольно продолжительного времени. Это дает возможность при отпуске держать ручку крана машиниста в первом положении около одной минуты, и даже больше и получить в хвосте более быстрое восстановление давления и быстрый отпуск тормоза, что важно в длинных товарных поездах.

Если же ручку крана машиниста оставить на долго в первом положении, то во всех камерах (рабочих и дополнительных) давления будут повышаться до величины давления магистрали и главного резервуара, что называется *перезарядкой тормоза*. Чтобы перейти на нормальное рабочее давление, необходимо ручку крана машиниста (золотникового типа) поставить во второе (поездное) положение, при котором вследствие естественных утечек произойдет тихая разрядка тормоза. Если же эти утечки ненормально велики, то некоторые тормозные вагоны затормозятся, и тогда необходимо сделать местный отпуск при помощи выпускного клапана под вагоном, находящегося на дополнительной камере. Такой переход с высшего зарядного давления на низшее надо производить на стоянке, с последующей проверкой отпущенного состояния тормозов перед отправлением.

ГПБ ДНЗЖТ

На фиг. 138 представлены пути движения воздуха по каналам золотников в пространственном изображении при отпуске.



Фиг. 138. Золотники в положении отпуска

3) Особенности и свойства распределителя «М»

По сравнению с теми типами тормозов системы Казанцева, которые имеют применение в эксплоатации, тормоз системы Матросова имеет следующие добавочные качества:

1) грузовой режим, дающий возможность наиболее эффективно использовать вес тормозной единицы;

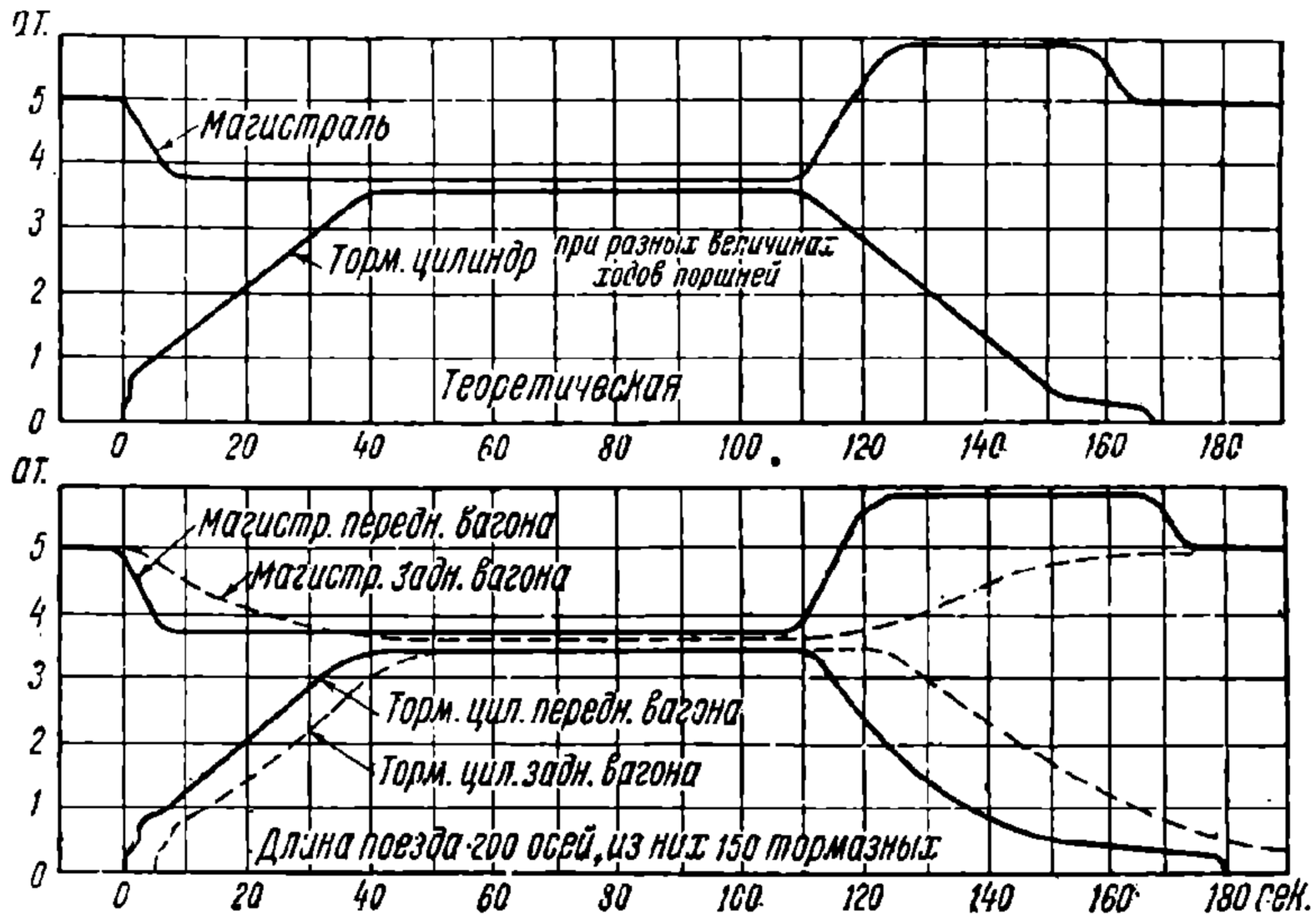
2) постоянство времен наполнения тормозных цилиндров независимо от их об'емов: это освобождает от необходимости иметь столько разных марок тормозных приборов, сколько имеется типовых размеров тормозных цилиндров (8″, 10″, 12″ 14″); кроме того, тормозные качества от этого улучшаются — длина тормозных путей постоянна, большая равномерность торможения, независимость давления и времени от утечек воздуха из тормозных цилиндров;

3) ограничение максимального давления в тормозном цилиндре всегда одной и той же величиной, предотвращающей чрезмерное нажатие тормозных колодок на бандажи колес и скольжение их, следовательно и порчу бандажей и рельсов, а также потерю в силе торможения;

4) дополнительная разрядка магистрали более интенсивная, т. к. происходит в атмосферу, и величина ее по давлению постоянна;

5) наполнение тормозного цилиндра равномерное, выражающееся на диаграмме линией, близкой к прямой (фиг. 139), что считается наиболее благоприятным для плавности торможения.

К недостаткам распределителя «М» относится некоторая инертность работы его, т. е. он не сразу реагирует на изменения давлений в магистрали. Тем не менее. скорость тормозной волны этого тормоза достигает довольно приличной величины — 140 *м/сек.*



Фиг. 139. Теоретическая и действительная диаграммы работы тормоза «М»

В последнее время (ноябрь 1933) в золотниках воздухораспределителя «М» сдела-

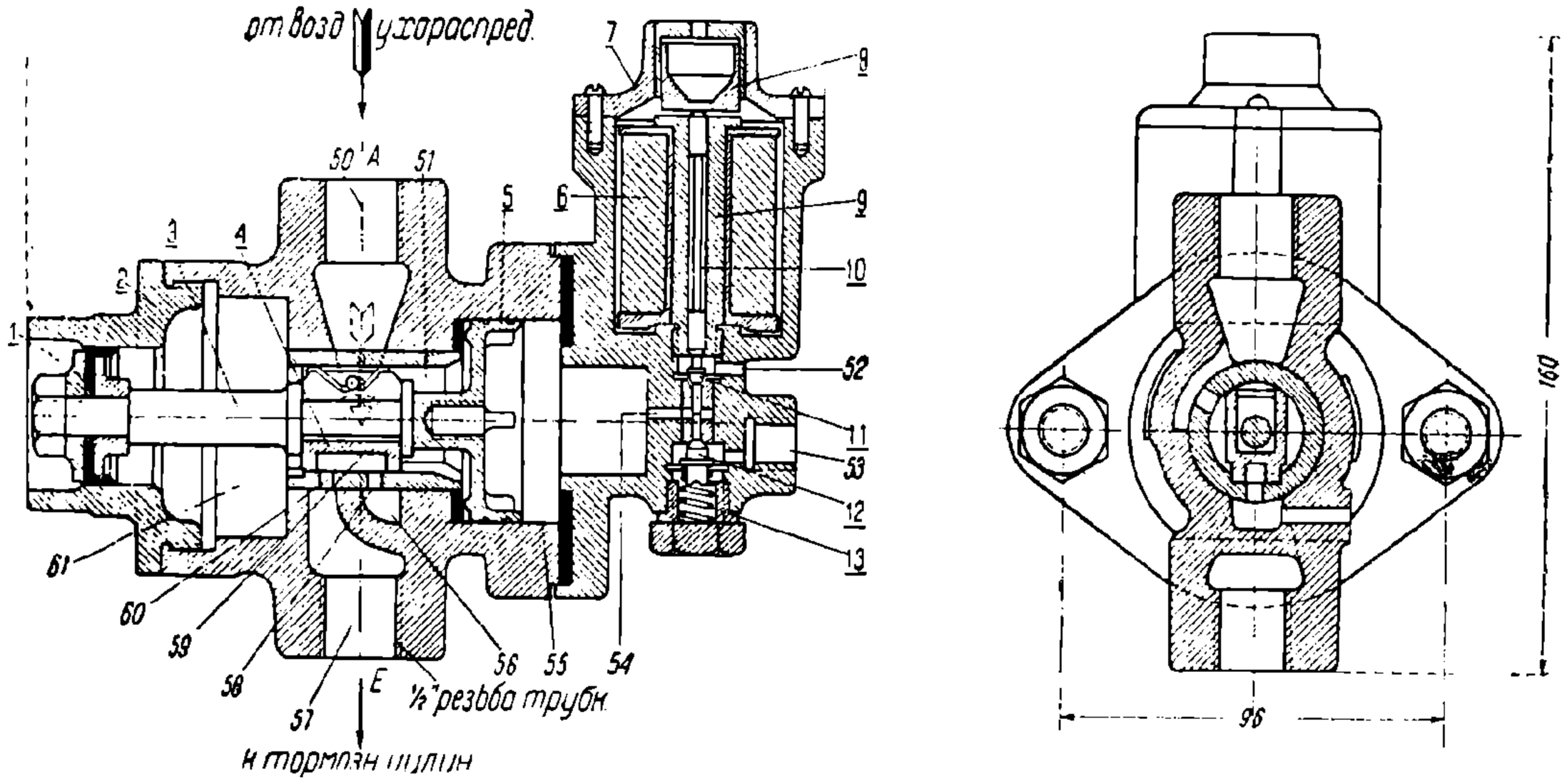
НТБ ДИИЖТ

ны некоторые изменения. Главнейшие из них заключаются в том, что при зарядке тормоза воздух поступает из магистрали в запасный резрвуар не через рабочую камеру *51* (фиг. 127) и отверстие *76* в правой кромке золотника *7*, а прямо из магистрали через выемку *59* золотника, и оттуда через верхний золотник в выемку *67* запасного резервуара. Это изменение сделано с целью получения раздельной разрядки дополнительной камеры и запасного резервуара при тихом падении давления в магистрали, чтобы сделать распределитель при такой разрядке менее чувствительным.

40. БЛОКИРОВОЧНЫЙ КЛАПАН

а) Назначение и устройство

Известно, что блокировочные клапаны или вентили ставятся на электровозах наряду с воздухораспределителями исключительно лишь тогда, когда предусмотрено также торможение поезда при помощи рекуперации. Подробно это изложено в § 8, и здесь не будем останавливаться на назначении прибора, а рассмотрим лишь его внутреннее устройство и действие.



Фиг. 140. Блокировочный вентиль для электровозов с регенерацией

В корпусе помещается два диференциальных поршня *1—5* (фиг. 140), соединенных жестко стержнем *3*. На стержне между двумя заплечиками помещен золотник *4* с выемкой *59* на его лицевой поверхности. На зеркале золотника имеется два отверстия *58*, *60*— первое попадает в атмосферное окно *56*, а второе—в отросток *57*, ведущий к тормозному цилиндру. Верхний отросток с каналом *50* соединен с тормозной трубой воздухораспределителя и подводит воздух во время торможения в золотниковую камеру *51* и вообще в междупоршневую камеру *61*. Камера *55* с правой стороны поршня *5* может быть сообщаема то с атмосферой через отверстие *54*, клапан *11*, (если он не прижат), и отверстие *52* или с магистралью, через то же отверстие *54* и дальше клапан *12* (если он отжат), и отросток *53*, соединенный трубкою 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 передает нажатие якоря *8*, при возбуждении магнита, на клапаны *11* и *12* для прижатия первого и отжатия второго. Когда ток прерывается, то пружинка *13* (а также и давление воздуха) прижимает клапан *12* кверху и отжимает клапан *11*.

Чтобы железная шляпка *8* не прилипала к чугунным стенкам гнезда в крышке *1* и этим не задерживалась сильным трением, это гнездо футеровано тонким прослойком меди (0,2 *мм*). Зазор междужелезного пространства (между якорем *8* и сердечником *9*) должен быть не больше 1 *мм*.

РГБ ДНЭКТ

Характеристика электромагнита следующая:

1) проволока медная, изоляция эмалевая, диаметр проволоки без изоляции 0,25 *мм;*
2) число витков 6 000;
3) напряжение 50 V;
4) сопротивление 125 Ω;
5) сила тока 0,286 A;
6) плотность тока 5,7 mA;
7) зазор между якорем и сердечником:
   а) в свободном состоянии — 0,75 — 1,00 *мм;*
   б) в притянутом состоянии при нажатом клапане *11* — 0,25 — 0,50 *мм.*

Пружинка *13* должна нажимать клапан очень легко, поэтому она делается из проволоки диаметром 0,5 *мм.* Под'ем клапанов *11* и *12* не более 0,5 *мм.*

Этот вентиль был предложен и разработан советскими конструкторами-тормозниками.

б) Действие блокировочного клапана

Если катушка электромагнита *6—9* не возбуждена током, то клапан *11* поднят и поэтому камера *55* с правой стороны поршня 5 сообщена с атмосферой. При таком состоянии блокировочного вентиля воздушное торможение происходит нормально, т. к. воздух, идущий от распределителя в тормозной цилиндр через канал *50* верхнего патрубка, попавши в междупоршневую камеру *51*, сейчас же отжимает большой поршень вправо, а с ним и золотник *4.* Поэтому открывается отверстие *60* для дальнейшего свободного прохода этого воздуха в тормозной цилиндр через канал *57* нижнего патрубка.

Но достаточно возбудить электромагнит, как клапан *11* закроется, а *12* откроется, и воздух из магистрали сейчас же заполнит камеру *55.* Если давление его будет больше 2,5 *ат*, то благодаря наличию поршня *1,* имеющего с левой стороны атмосферу, дифернциальное поршни *1 — 5* перемещаются влево при максимальном давлении в тормозном цилиндре 3,5 *ат.* После этого тормозной цилиндр немедленно сообщается при помощи выемки *59* золотника с атмосферой, и таким образом воздушное торможение прекращается.

Следовательно, при возбужденном магните и давлении в магистрали выше 2,5 *ат* тормоз на электровозе не работает. Но если произойдет почему-либо полный выпуск воздуха из магистрали и падение давления ниже 2,5 *ат,* то и при возбужденном магните блокировочный клапан восстанавливает работу тормоза, т. к. 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.

41. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ (АВУ)

а) Назначение и устройство

Как было описано в § 8, в момент экстренного торможения, при открытии крана остановки в поезде, при разрыве магистрали и пр., блокировочный вентиль (см. § 40) включает работу воздушного тормоза на электровозе. При этом, однако, нет никакой гарантии, что машинистом будет выключена одновременно рекуперация. Вот почему необходимо, чтобы разрыв цепи управления и выключение тяговых моторов производились автоматически посредством «АВУ», который представлен на фиг. 141.

Устройство его довольно простое. Поршень *1* нажат сверху пружиной *2,* для сжатия которой необходимо определенное давление воздуха снизу на этот поршень. К давлению пружины присоединяется еще сопротивление от кольцевого выступа *3,* над которым установлен конический стопор *12,* прижимаемый к стержню *9* пружиной *12.* При некоторой достаточной силе давления воздуха на поршень снизу этот кольцевой выступ отжимает стопор *13* и проскакивает мимо его.

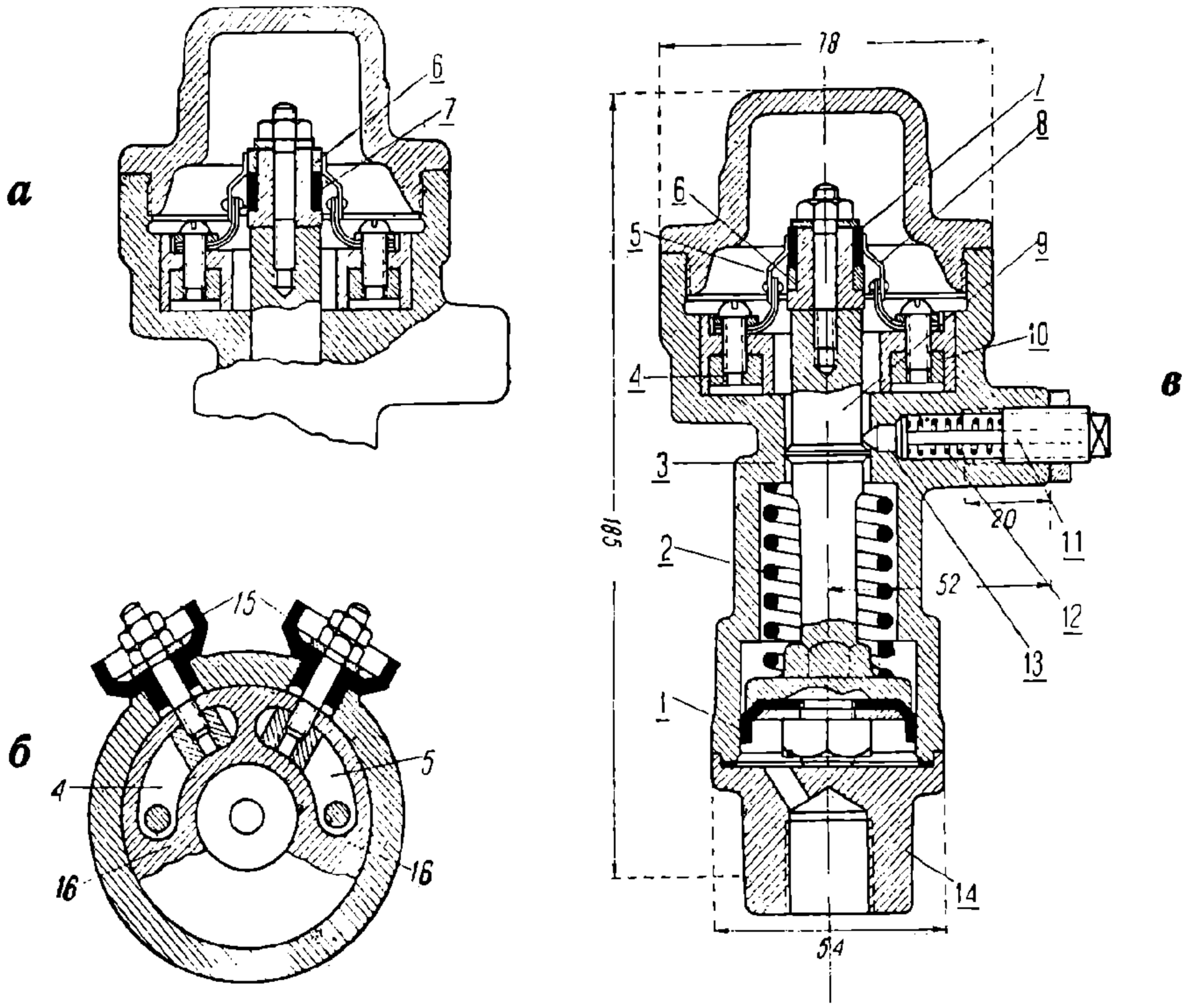
Вверху устроена коммутация. Когда стержень с поршнем находятся внизу, то упругие контакты *5—8* разомкнуты изоляционным кольцом *7*, и электрическая цепь будет прервана. При верхнем положении поршенька *1* и стержня его *7* контактные лапки *5—7* находятся на металлическом кольце *6* и цепь замыкается.

На фиг. 141-а представлен контакт с переключением, происходящим в обратном порядке, благодаря тому, что металлическое кольцо вверху, а изоляция внизу. Это иногда бывает нужно.

На фиг. 141-б показано, как присоединяются провода к прибору, в котором металлические дугообразные медные вкладыши *4, 5,* в эбонитовом ложе *18* на одном конце связаны с контактами, *5, 7,* а на другом — с внешними проводами, где эти соединения защищены изоляционными чашками *15.*

НТБ ДНУЖТ

Отростком *14* прибор ставится на магистрали или ее ответвлении или на другой точке воздушной сети, где это потребуется, чтобы при падении давления воздуха ниже определенного предела ток в цепи управления, напряжение которого, однако, не выше 50 V, прерывался. Для комбинаций



Фиг. 141. Автоматический выключатель управления

обратного порядка применяется коммутация, изображенная на фигуре 141-а.

Прибор этот также как и предыдущий был предложен и разработан советскими конструкторами НКПС.

б) Действие прибора «АВУ»

При зарядке сети, в частности магистрали, давление воздуха на поршень *1* прибора стремится сжать пружину *2*, но стопор *13* препятствует этому. Когда давление затем подымется настолько, что избыток его над сопротивлением пружины *2* в состоянии отжать рубцом *3* конический конец стопора *13*, сжав пружину *12*, то затем 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: по фиг. 141 в — включение, а по фиг. 141-а — выключение. Эта быстрота разрыва цепи необходима, как известно, для избежания обгорания контактов вследствие вольтовой дуги.

При падении давления воздуха в магистрали (или в другом месте, где поставлен этот прибор) получается то же самое, с той лишь разницей, что тогда заставляет сорваться поршень *1* вниз не избыток давления воздуха, а пружина *2* при упавшем давлении воздуха под поршнем *1*.

Пределы давлений, при которых должен работать прибор, регулируются винтом *11*, нажимающим на пружину *12*, или, если этого окажется недостаточным, — подбором пружины *2*.

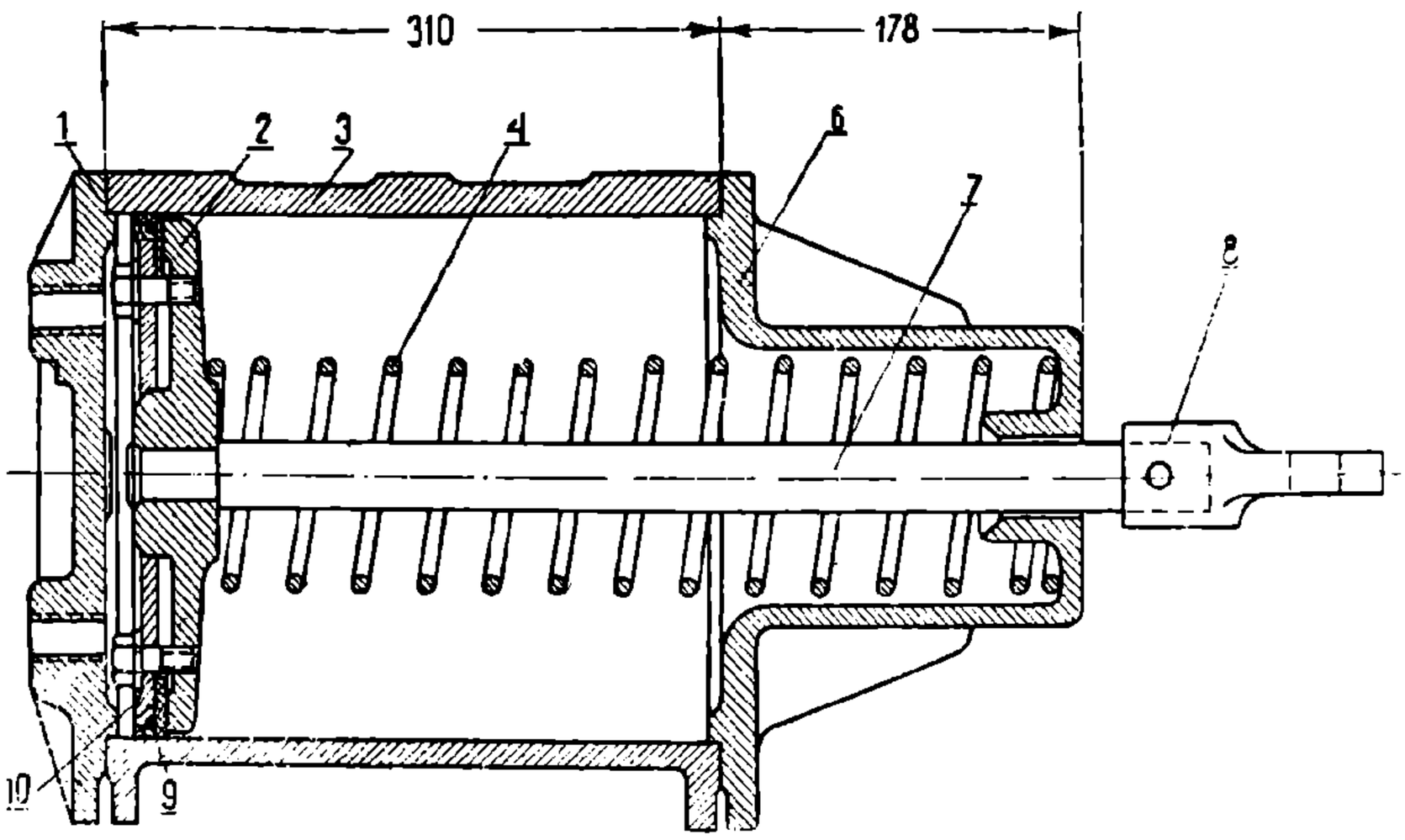
НТБ ДИЗЖТ

ГЛАВА
ШЕСТАЯ

ТОРМОЗНЫЕ ЦИЛИНДРЫ. ЗАПАСНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ. ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

42. ТОРМОЗНЫЕ ЦИЛИНДРЫ

Это — приборы, служащие для превращения потенциальной энергии давления сжатого воздуха в сосредоточенную силу на конце главного рычага рычажной передачи.



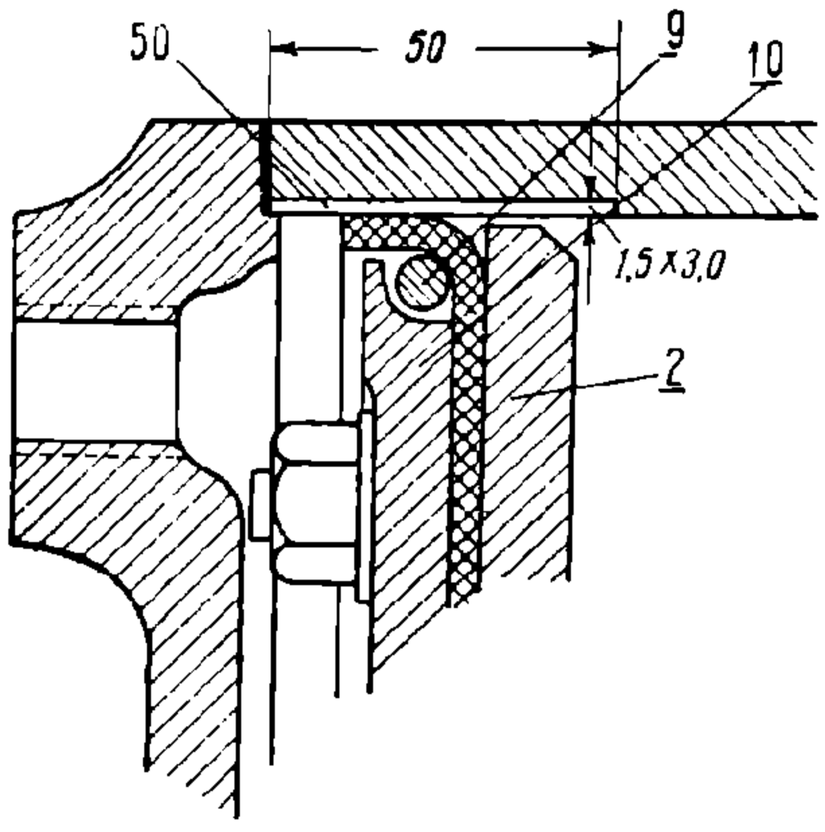
Фиг. 142. Горизонтальный тормозной цилиндр с крышкой без места для воздухораспределителя

Основное устройство всех типов применяемых тормозных цилиндров одинаково. Каждый тормозной цилиндр образуется из цилиндрического корпуса *3* (фиг. 142) и из двух крышек: задней рабочей *1* и передней направляющей *6*. Внутри цилиндра помещается поршень *2*, отжимаемый в крайнее нерабочее положение пружиной *4*. Шток *7* проходит в одних цилиндрах сквозь отверстие направляющей крышки и соединяется с рычажной передачей помощью головки *8* В этом случае шток имеет движение прямолинейное (для свободно устанавливающихся рычагов). В другом же случае (фиг. 144) шток упирается в дно направляющей трубы *5*, проходящей через шею крышки, и тогда он имеет возможность качаться, что необходимо при несвободно устанавливающихся рычагах. Первое имеет место на вагонах и тендерах, а второе—на локомотивах, где рычаги обычно вращаются около постоянных осей на валах или с ними вместе, описывая своими концами дуги. Для плотного прилегания поршня к внутренней шлифованной поверхности цилиндра, чтобы сжатый воздух не перетекал из рабочей в нерабочую камеру, применяется уплотняющий манжет из толстой хорошо прожированной специальным составом плотной кожи. Этот манжет прижимается к диску шайбой *10* болтами так, чтобы отворот манжета был направлен внутрь рабочей камеры цилиндра. Для удержания этого отворота в прижатом состоянии применяется упругое разрезное стальное кольцо *9*.

В каждом из тормозных цилиндров, предназначенных для тормозов Вестингауза, во избежание самоторможения, могущего

РГБ ДНУКТ

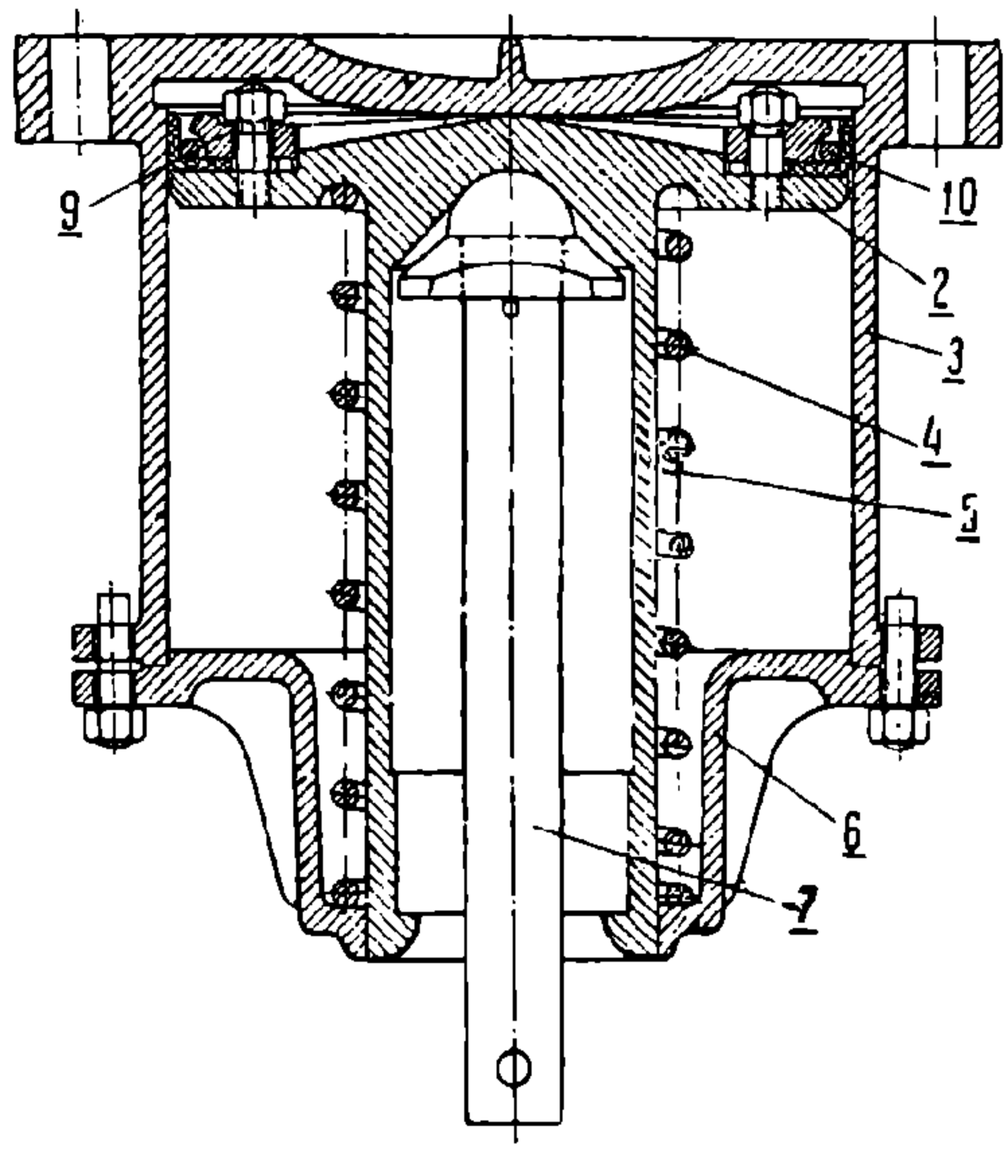
произойти от незначительного понижения давления в магистрали, на внутренней стороне цилиндра имеется продольная канавка *50* (фиг. 143), сообщающая пространства рабочей и нерабочей стороны поршня, когда он находится в своем исходном крайнем положении, как показано на чертеже. Поэтому при незначительном поступлении сжатого воздуха движение поршня не произойдет, т. к. воздух этот перетечет по канавке на другую сторону его. При более значительном поступлении воздуха в тормозной цилиндр (что имеет место при торможении) поршень подвинется вперед за конец канавки, вследствие чего выход воздуха прекратится.



Фиг. 143. Канавка в цилиндре

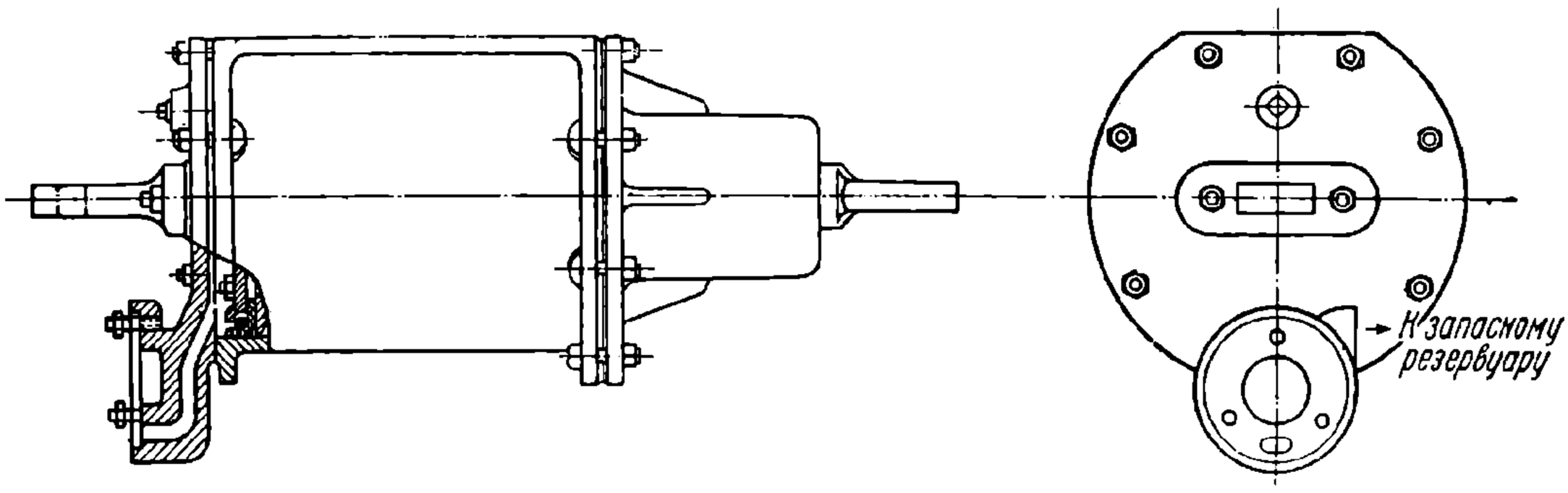
Тормозные цилиндры изготовляются горизонтальные и вертикальные. Это зависит от положения привалочного фланца на нем (фиг. 142 и 144). Последние применяются преимущественно на локомотивах.

отверстиями: нижним для приключения тормозной трубы от воздухораспределителя, что всегда имеет место в тормозе Матро-



Фиг. 144. Тормозной цилиндр с глухой крышкой и свободным штоком

сова и может иметь место при других системах тормозов, и верхним для смазывания или приключения манометра при испытании; обычно же оно закрыто заглушкой; или по типу, представленному на фиг. 145 с фланцем для постановки на него воздухораспределителя и приключения к нему трубы запасного резервуара. Эта форма наиболее распространена для разных типов тормозов, за исключением тормоза Матро-



Фиг. 145. Тормозной цилиндр с крышкой, имеющей место для воздухораспределителя

Крышка тормозного цилиндра со стороны рабочей камеры его устраивается или по типу, представленному на фиг. 142, с двумя

сова, для которого применяются цилиндры, литые вместе с крышками (фиг. 146). На рабочей крышке оставляется всегда ме-

НТБ ДНУКТ

сто для кронштейна, к которому шарнирно крепится один из главных рычагов передачи (см. § 46).

В тех случаях, когда воздухораспределитель не ставится непосредственно на крышке цилиндра, он тогда ставится на особом кронштейне (фиг. 16 или 17).

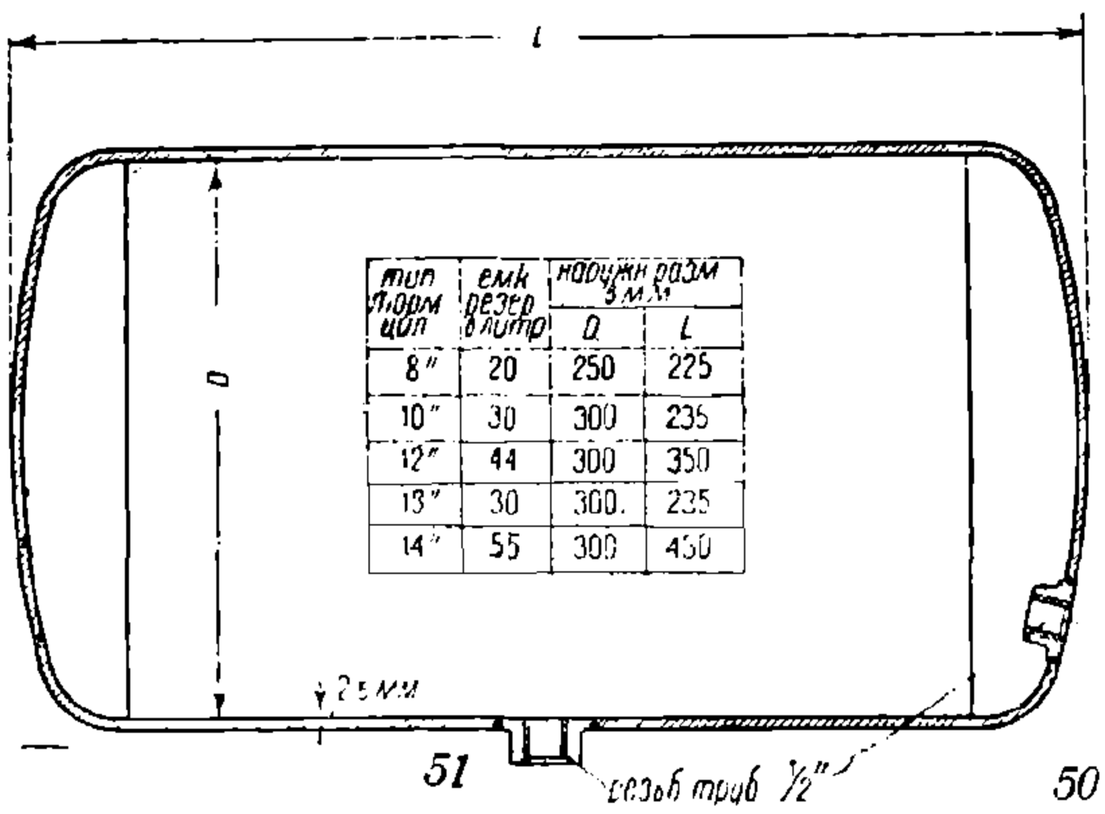
Размеры тормозных цилиндров и их об'емы при разных ходах поршней показаны в нижеследующей таблице.

Таблица 5

Тип цилиндра	Диаметр поршня в *мм*	Площадь поршня в *см²*	Об'ем в литрах при ходе поршня в *мм*		
			100	150	200
			л.	л.	л.
8″	203	323	3,2	4,8	6,5
10″	254	506	5,0	7,6	10,0
12″	305	730	7,3	10,9	14,5
13″	330	856	8,6	12,9	17,2
14″	356	995	9,9	14,8	19,8

43. ЗАПАСНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

В состав тормозного оборудования входят железные резервуары. В последнее время они делаются сварными, с выпуклыми днищами. Каждому размеру тормозного цилиндра соответствует определенный об'ем



Фиг. 146. Запасный резервуар новой конструкции

запасного резервуара с таким расчетом, чтобы при разрыве поезда было обеспечено давление в тормозном цилиндре при среднем ходе поршня — 3,5 — 3,8 *ат*.

Ниже помещена таблица об'емов запасных резервуаров для разных тормозных цилиндров тормоза Вестингауза и тормоза Матросова. Резервуары для этого последнего имеют меньшие об'емы, т. к. учтено то обстоятельство, что воздух, заключающийся в рабочей камере распределителя его, переходит во время торможения в тормозной цилиндр за счет расширения всей массы воздуха этой камеры плюс об'ем дополнительной камеры.

Таблица 6

Емкость и наружные размеры запасных резервуаров новой конструкции

Наружные размеры в *мм*		Емкость в литрах		Для типа цил.	Примечание
диам	длина	Для тор. Вестинг.	Для тор. Матрос. и Казан.		
250	550/450	24	20	8″	Дробь длины читать Вест. Матр. Вертик.
300	590/470	38	30	10″	
300	860/700	55	44	12″	
300	590/470	38	30	13″	
300	1210/860	78	55	14″	

Таблица 7

Емкость и наружные размеры запасных резервуаров прежней конструкции

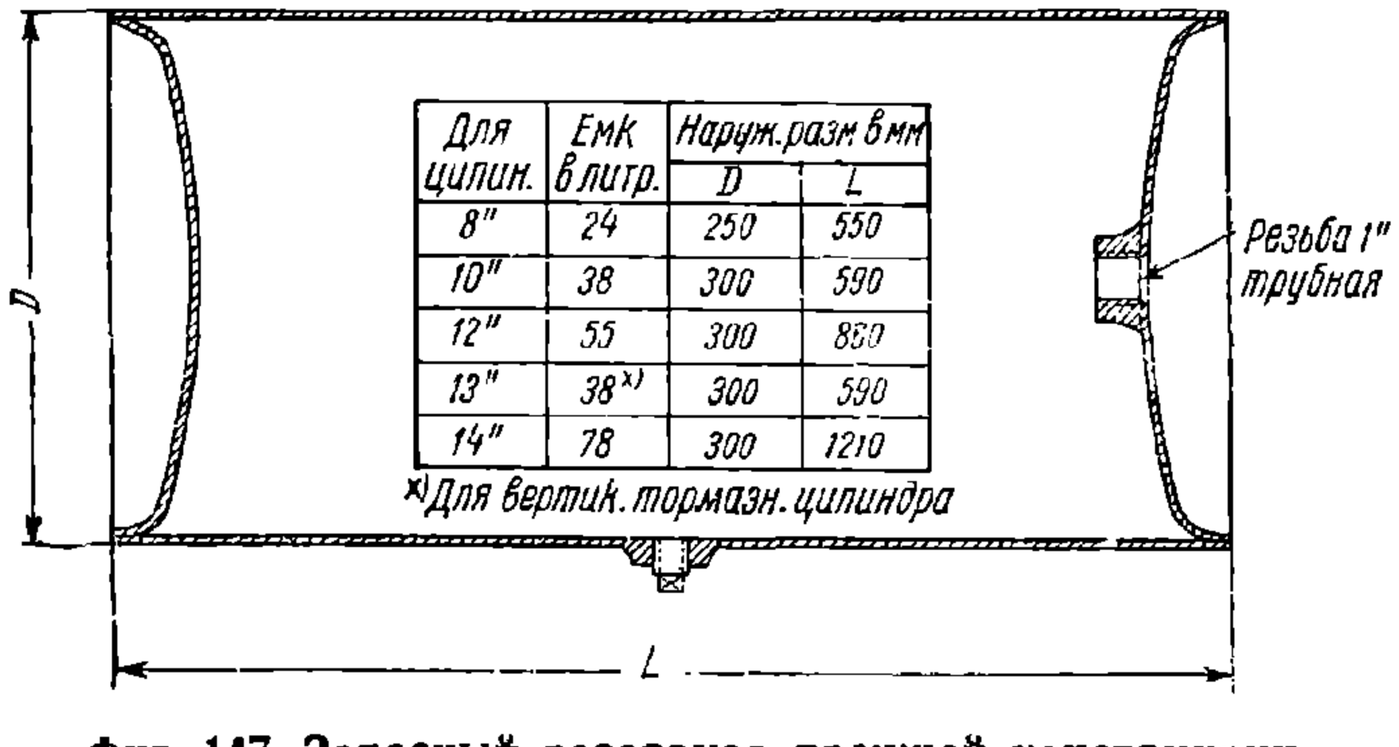
Наружн. размер в *мм*		Емкость в литрах	Тип торм. цилиндра		Примечание
диам.	длина		горизон.	вертикал.	
254	610	24,50	8″		
305	660	38,25	10″	13″	С укороч. ходом
305	914	55,00	12″		
305	1 117	64,00	13″		
305	1 194	78,00	14″		

Толщина стенок резервуаров 2,5 *мм*.

Форма запасного резервуара новой конструкции изображена на фиг. 146. В нем отверстие *50* служит для приключения трубы, соединяющей его с кронштейном воздухораспределителя или с отростком фланца на крышке тормозного цилиндра, а отверстие *51* служит для ввинчивания в него пробки, предназначенной для осушки резервуара от скапливающейся там воды.

Форма запасных резервуаров старой конструкции представлена на фиг. 147.

НТБ ДНУЖТ



Для цилин.	Емк в литр.	Наруж. разм в мм	
		D	L
8"	24	250	550
10"	38	300	590
12"	55	300	880
13"	38 x)	300	590
14"	78	300	1210

x) Для вертик. тормазн. цилиндра

Фиг. 147. Запасный резервуар прежней конструкции

44. ВЫПУСКНЫЕ КЛАПАНЫ

Для отпуска тормоза отдельного вагона или локомотива служит выпускной клапан, помещаемый обычно на запасном резервуаре в тормозах Вестингауза, или на дополнительных камерах в тормозах Казанцева и Матросова, или на их трубах. На локомотивах выпускные клапаны ставятся на отводах от тормозных цилиндров.

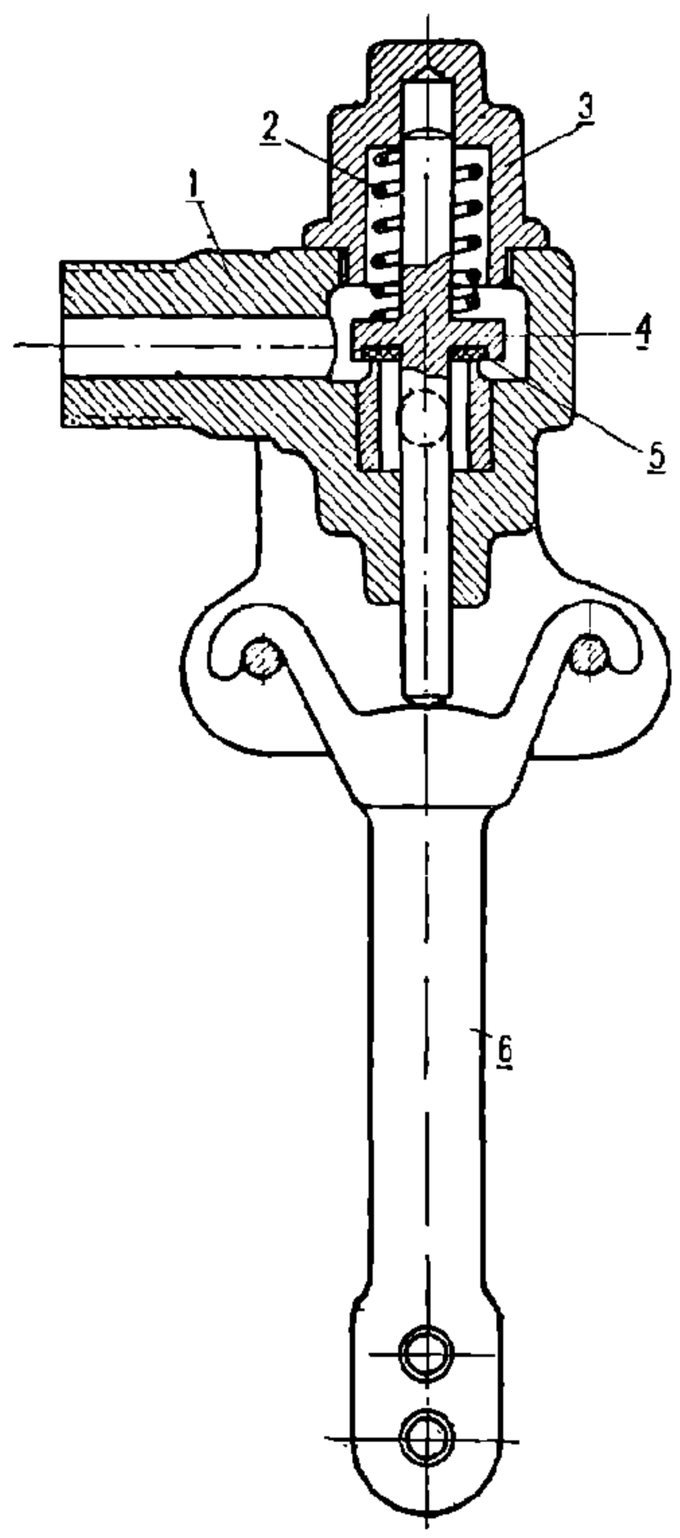
Есть два типа выпускных клапанов: прежний Вестингауза (фиг. 148) и новый НКПС (фиг. 149). Второй был введен вместо первого, когда понадобилось иметь на дополнительных камерах новых тормозов совершенно надежный в отношении непропускаемости воздуха клапан, который по возможности обеспечивает неистощимость работы тормоза, всецело зависящую от герметичности дополнительных камер. С 1930 г. изготовляется исключительно второй тип выпускного клапана.

Выпускной клапан Вестингауза (фиг. 148) состоит из корпуса *1*, ручки *6*, крышки *3*, клапана *4* с кожаным кольцом *5*, пружины *2* и двух шплинтов.

Действие клапана состоит в том, что при оттягивании конца ручки *2* вправо или влево, она верхней спинкой своей, 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.

К ручке привязывают цепочки, заканчивающиеся кольцами, выведенными с боков вагона. У пассажирских вагонов, кроме того, особый поводок проводится внутрь вагона с тем, чтобы на ходу поезда была возможность производить отпуск в случае самоторможения вагона.

Выпускной клапан новой конструкции НКПС (фиг. 149) состоит из цоколя *4*, навернутого на него стакана *2* для удержания пружины *3*, оттягивающей гильзу, *5* вверх, с заложенным на ее дне кожаным кружочком *6*. Внизу стакана в направляющих отростках помещается Т-образная



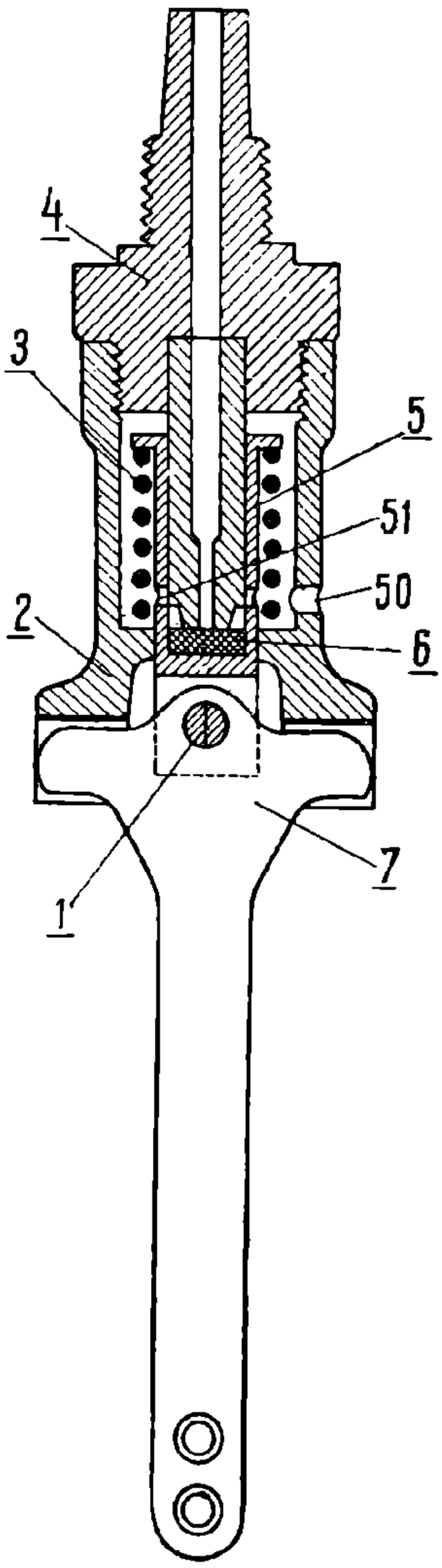
Фиг. 148. Выпускной клапан Вестингауза

ручка *7*, соединенная шарнирно с гильзой *5*. Эта гильза, свободно находящая на цилиндрический стержень с осевым отверстием, сама имеет внизу отверстия *51*, открываемые тогда, когда она оттянута вниз. В ста-

НТБ ДНУЖТ

кане тоже 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* на



Фиг. 149. Выпускной клапан Конструкторского бюро НКПС

ней. 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.

Несмотря на кажущуюся сложность этого клапана он в производстве оказался дешевле на 30% и введение его не только дало техническое улучшение, но и экономию ежегодно около 70 000 руб.

В тормозном хозяйстве важную роль играет чистота воздуха, поступающего к приборам, состоящим, как известно, из деликатных притертых и точно работающих деталей. Для защиты их от попадания твердых частиц, грязи, ржавчины из труб и т. п. применяются пылеловки. Прежде они заключали в себе медные сетки. Однако это было не практично, т. к. сетка загрязнялась пылью, а зимой заволакивалась инеем, и тормозной прибор плохо работал или совсем не работал.

Поэтому впоследствии стали применять пылеловки без сеток, но зато специального устройства (фиг. 150). Ставится она на магистральной трубе так, что ось канала *50* совпадает с осью магистральной трубы. Боковые каналы *51* под острым углом к главному каналу *50* сходятся в общий канал *52*, заканчивающийся нарезкой для соединения с трубкой ответвления к тормозному прибору, направленной обычно кверху.

Сор может увлекаться в трубах только при быстром движении воздуха в них. Наибольшая быстрота воздуха — внутри струи, где вследствие этого, и наименьшее давление; там и несется примешавшийся мусор к воздуху; усообразные ответвления *51* захватывают поверхностный слой воздуха, который поворачивает в них в то время, как все твердое и веское проскакивает мимо. Когда же при сцепке вагонов производится продувка рукавов, которая должна производиться также при периодическом осмотре вагонов, то вся накопившаяся нечистота в трубах выдувается наружу.

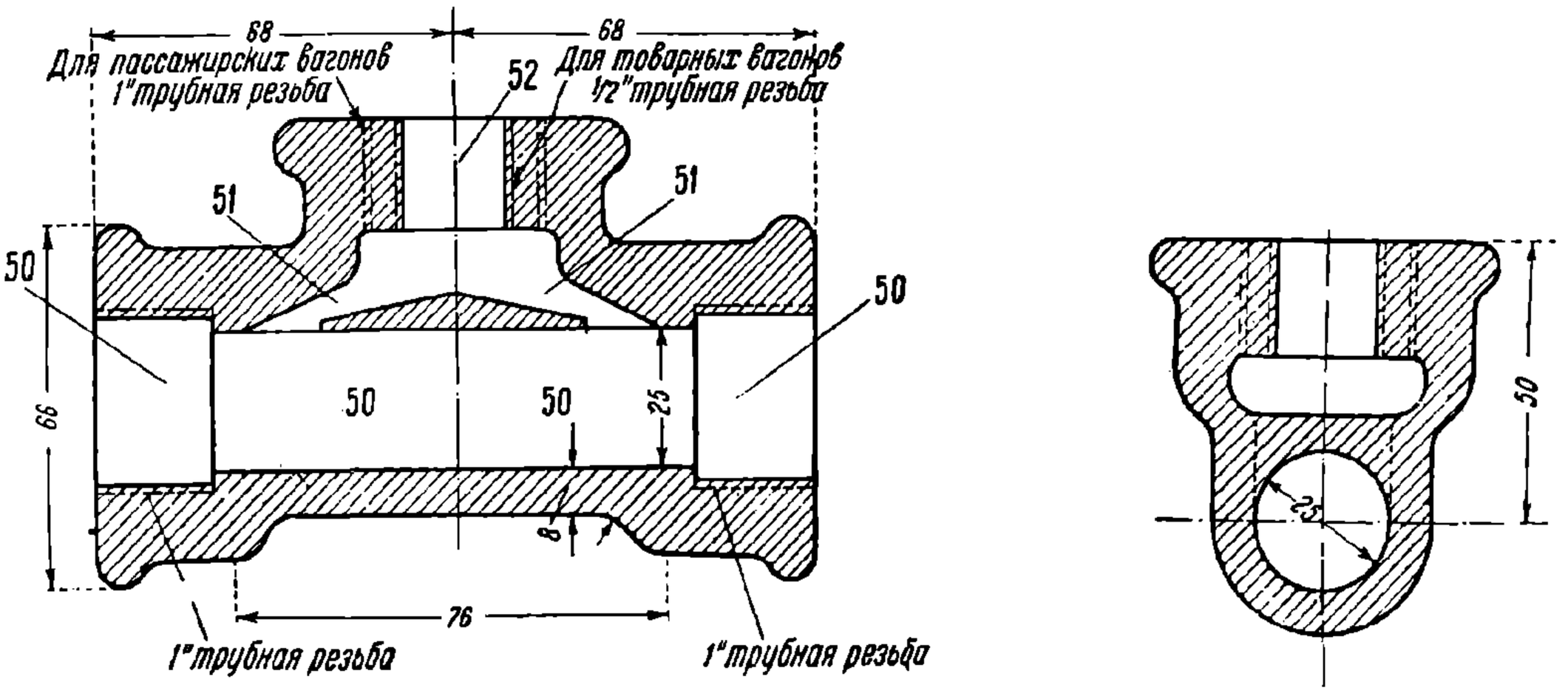
Для выключения тормоза под тормозной единицей применяется в товарных тормозах полдюймовый пробковый кран (фиг. 151), а в пассажирских тормозах — дюймовый, если таковой не предусмотрен в самом воздухораспределителе или тройном клапане.

Краны остановки или стопкраны представляют, в сущности, обыкновенные трехчетвертные (в дюймах) пробковые краны (фиг. 152); только ручка у них специальная, изогнутая, чтобы удобно было взять ее, когда кран находится у стенки. Кроме того, на конце ручки имеется отверстие для пломбы.

Магистраль состоит из железных труб диаметром 1″ Последние проходят под каждым тормозным или пролетным вагоном поезда под тендерами, паровозами или локомотивами насквозь, выходя концами у бу-

НТБ ДНУЖТ

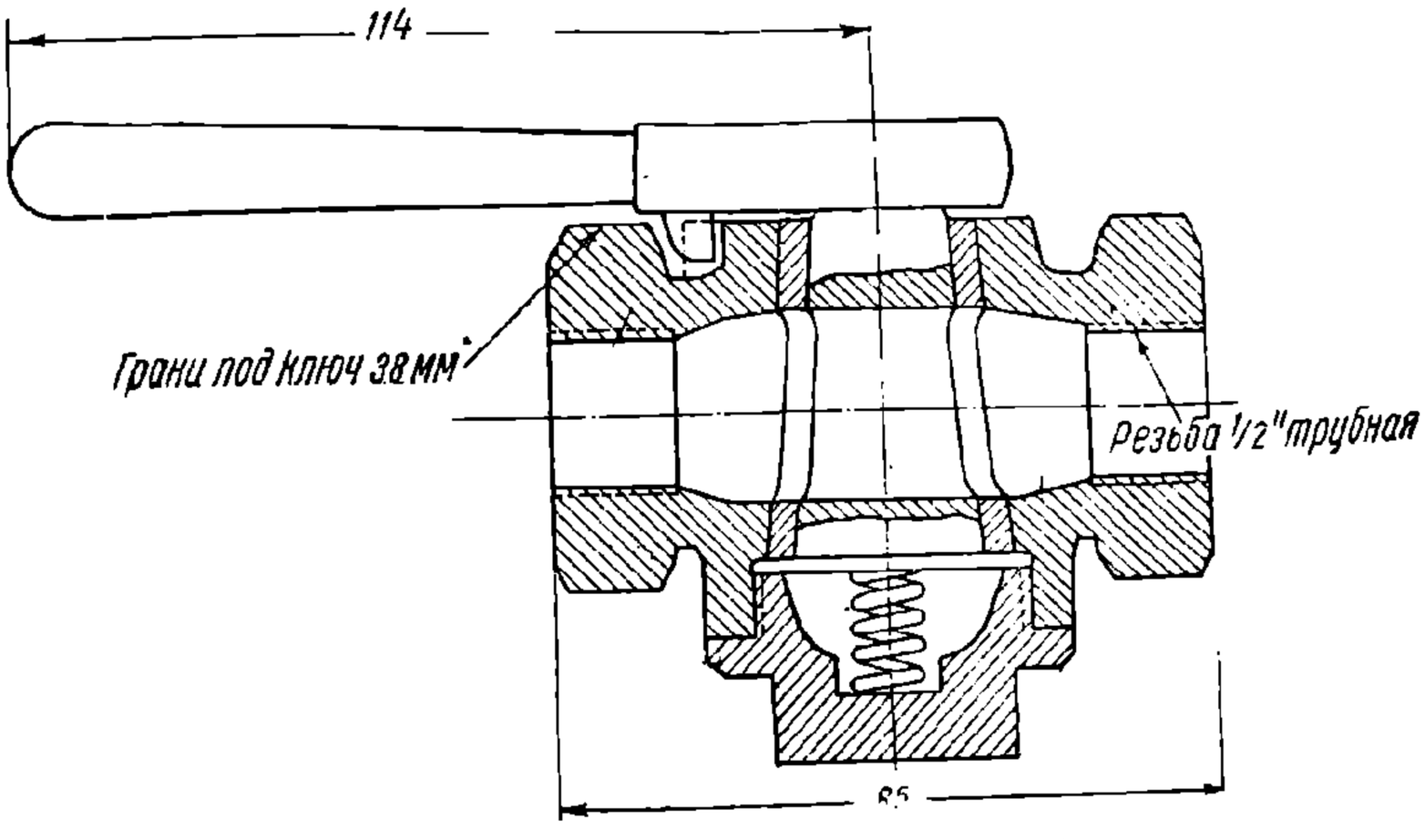
ферных брусьев и заканчиваясь там так называемым концевым краном. Прежние краны по форме такие же, как полдюй-



Фиг. 150. Пылеловка без сетки

мовый, изображенный на фиг. 151, или с изогнутым одним концом. Положение ручек у них по новому правилу должно быть не поперек, как было прежде, а вдоль трубы при открытом кране. С 1929 г. введен стандартный концевой кран, по международным нормам, представленный на фиг. 153. Это изогнутый кран 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 отверстия в корпусе и соответственно на пробке его, чтобы при закрытом кране воздух выходил в атмосферу со стороны рукавов, облегчая этим раз'ем последних. Эти отверстия приносят еще ту пользу, что если где-либо в поезде будет по ошибке или умышленно закрыт один кран, то выпуск воздуха из магистрали вызовет торможение, сигнализирующее о ненормальном состоянии ее. Перекрытие же одновременно



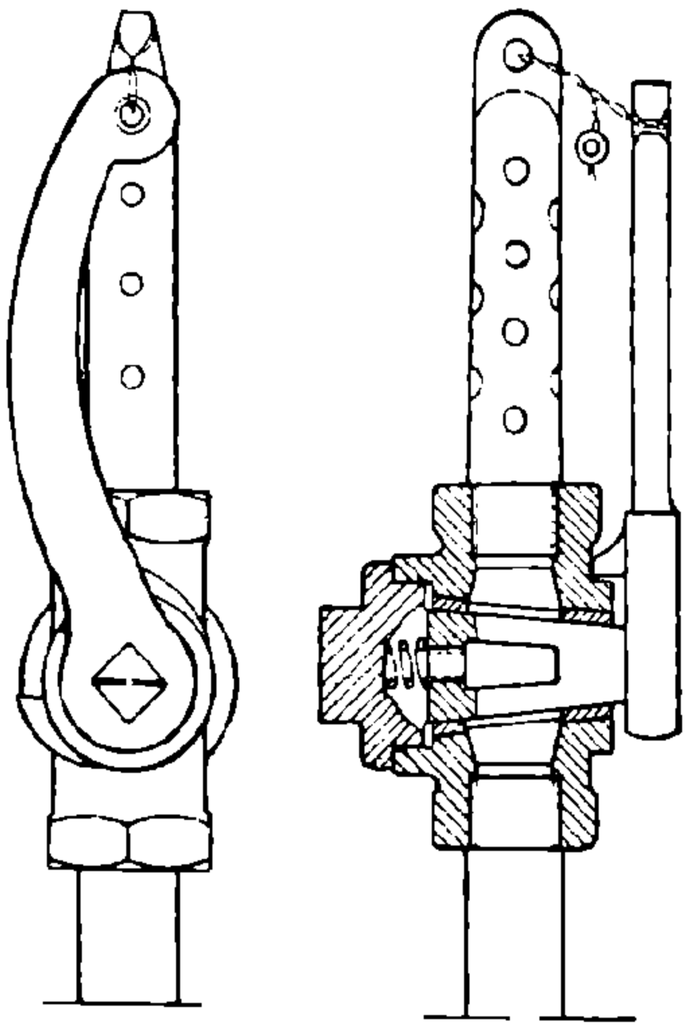
Фиг. 151. Разобщительный кран полудюймовый

двух смежных кранов этого эффекта, конечно, не дает, и только по положению ручек можно судить о ненормальности.

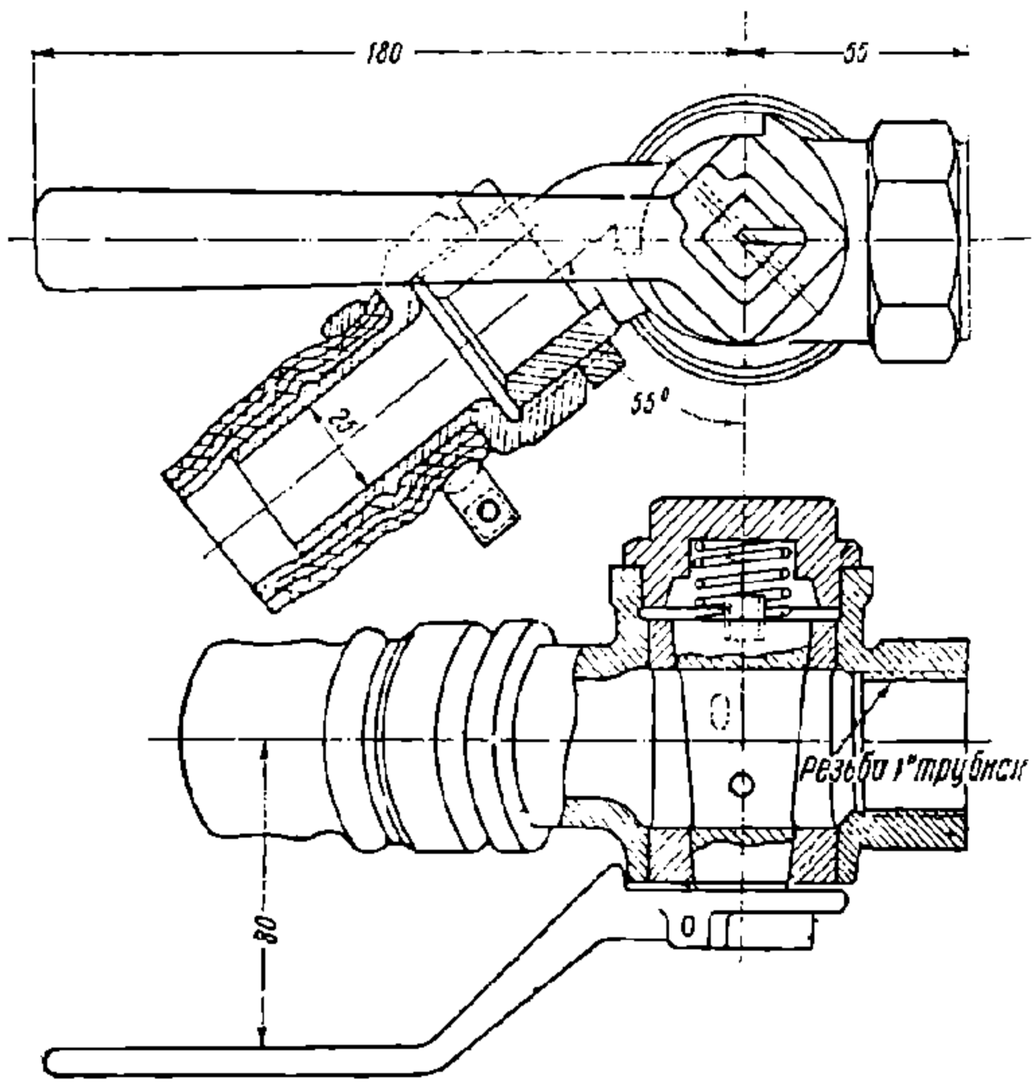
Гибкие междувагонные соединения (фиг. 154 и155 обычно состоят из толстостенных резиновых рукавов с наконечниками: одним—для навертывания рукава на концевой кран, другим для быстрого ручного сцепления двух смежных рукавов между собою. Первые наконечники бывают прямые, для изогнутых концов кранов, или кривые для приме-

НТБ ДНУЖТ

нявшихся прежде кранов с прямыми отростками. Вторые наконечники, называемые

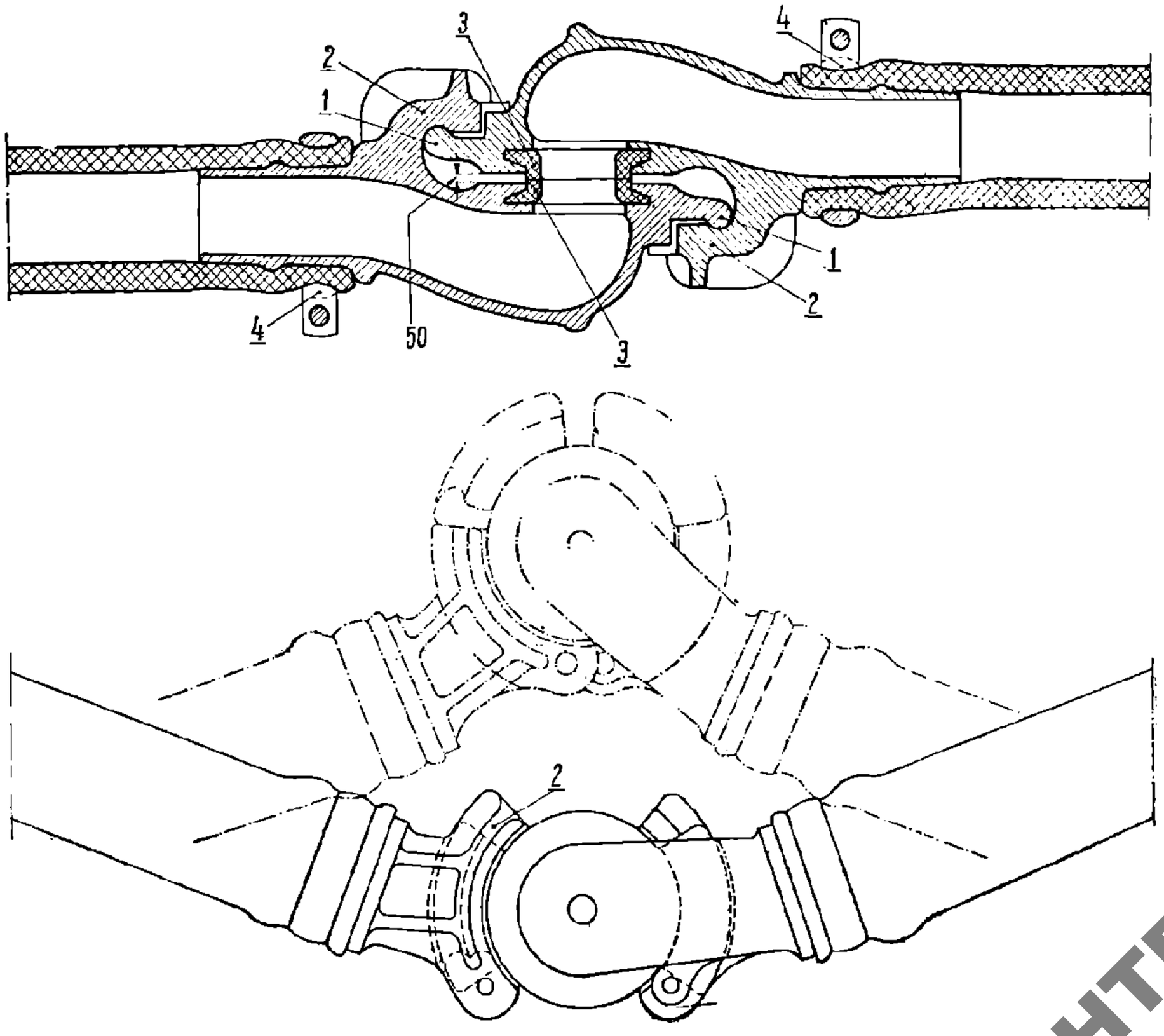


Фиг. 152. Кран остановки



Фиг. 153. Концевой кран

соединительными головками (фиг. 154), устроены так, что имеют на вершине зацепы *1* и у основания или шейки загибы *2*. Края отверстия головки окаймлены резиновым кольцом *3*. Для сцепления таких головок надо наложить их друг на друга так, чтобы



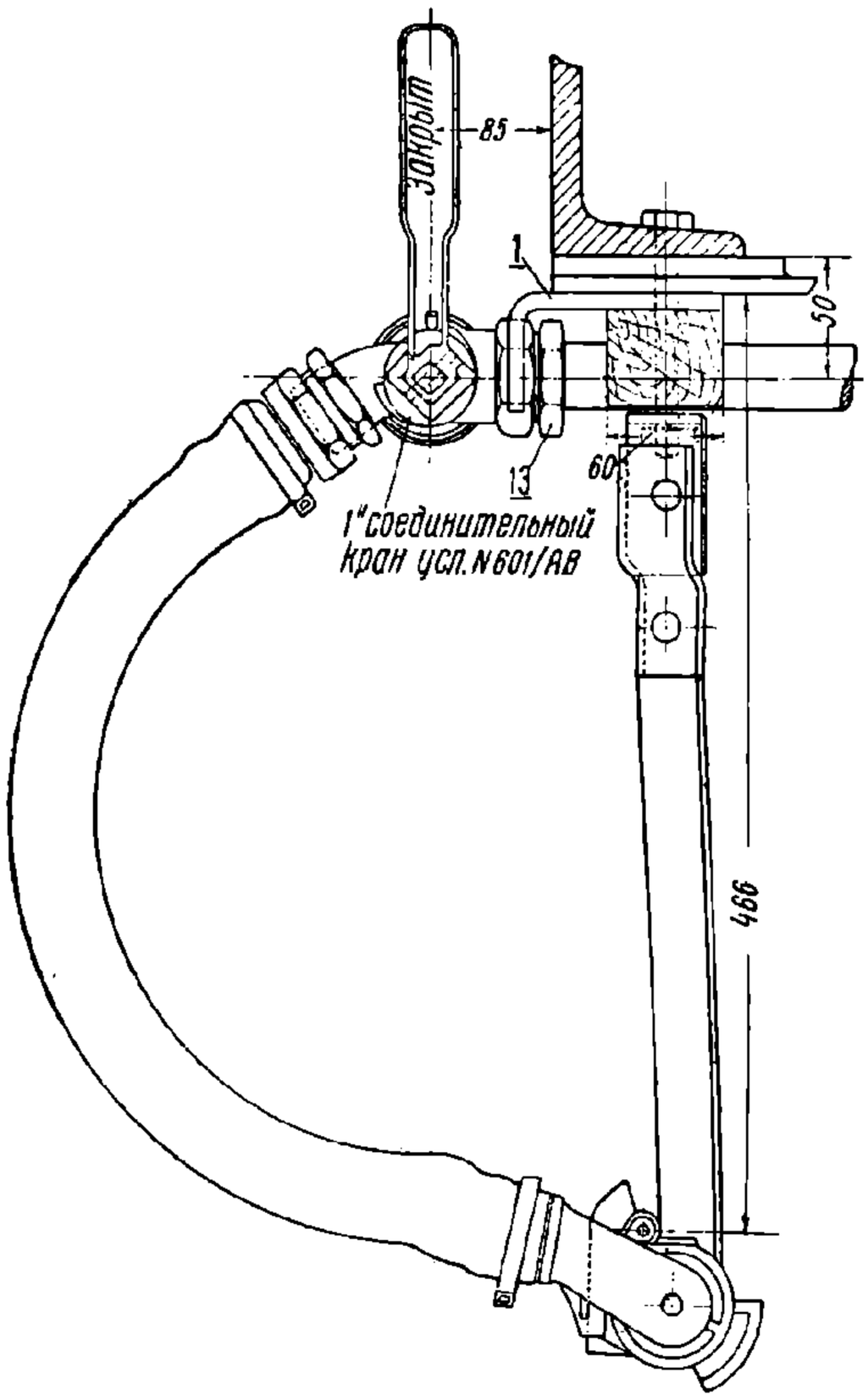
Фиг. 154. Соединительные головки гибких рукавов

НТБ ДНУЖТ

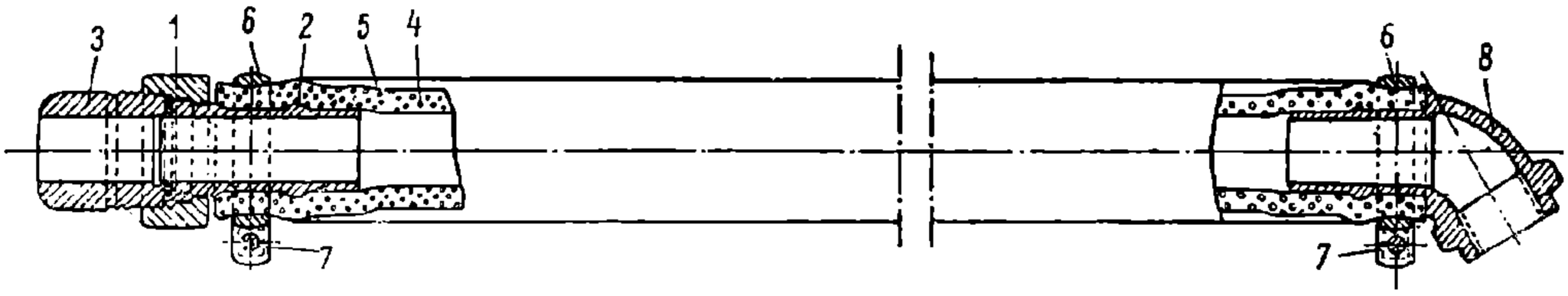
шейки их были взаимно перпендикулярны, а центры отверстий совпадали, затем повернуть, выравнивая шейки в одну линию; при этом резиновые кольца несколько сжимаются, и головки сцепляются соответственными выступами и впадинами зацепов. Операция обычно производится так, как показано пунктиром на фиг. 154. При впуске сжатого воздуха в рукава резиновые кольца стремятся под давлением этого воздуха выворачиваться наружу и этим еще надежнее уплотняют соединение между головками. Зазор *50* между последними делается такой величины, чтобы при разрыве поезда рукава не рвались, а раз'единялись, сжавши на величину этого зазора резину при выскакивании зацепов *1* из своих гнезд *2*, без повреждения частей головки.

На резиновый рукав надеваются наконечники при помощи особого пневматического станка, запроектированного конструкторским бюро тормозного сектора НКПС. Скрепление рукавов с головками производится при помощи хомутиков *4* из ковкого чугуна. Для нераз'емных гибких соединений магистрали между тендерами и паровозами применяется соединительный рукав, изображенный на фиг. 156. Он снабжен на обоих концах соответственными простыми наконечниками.

Чтобы на ходу поезда расцепленные рукава не болтались и не загрязнялись внутри



Фиг. 155. Междувагонный гибкий рукав и его подвеска



Фиг. 156. Соединительный рукав между паровозом и тендером

пылью и песком, устроена подвеска *6* (фиг. 154), за зуб которой цепляется имеющийся на боку головки штифт, при этом плоский конец подвески прикрывает отверстие резинового кольца.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА
СЕДЬМАЯ

РЫЧАЖНЫЕ ТОРМОЗНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

45. РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ НА ВАГОНАХ

а) Общие сведения

Рычажная тормозная передача состоит из системы рычагов и тяг, посредством которых давление сжатого воздуха на площадь поршня тормозного цилиндра передается тормозным колодкам.

Отношение теоретической величины усилия, которым все колодки данной тормозной единицы прижимаются к колесам, к величине силы поршня тормозного цилиндра, называется *коэфициентом рычажной передачи* или *передаточным числом*. В ручном тормозе этот коэфициент получается как отношение теоретической величины усилия, с которым все колодки прижимаются к колесам, к величине усилия, прилагаемого тормозильщиком к рукоятке винта. Обратно: зная усилие тормозильщика на рукоятку или силу, приложенную к поршню тормозного цилиндра, и соответственно зная передаточные числа рычажных передач, можно, следовательно, определить силу нажатия колодок на бандажи. Но при этом, однако, для получения реальной величины надо принимать во внимание коэфициент полезного действия, который для ручного тормоза берется равным 0,5, а для воздушного тормоза — 0,95. Такая разница об'ясняется тем, что в ручном тормозе коэфициент полезного действия одного винта, отсутствующего в воздушном тормозе, равен 0,55. С другой стороны, высокий коэфициент одной рычажной передачи (0,95) получается благодаря тому, что на ходу поезда передача дрожит; это дрожание, передаваясь на шарнирные сочленения, парализует их сопротивление. На практике это проверено легким постукиванием по тягам передачи, когда она находится в рабочем напряженном состоянии во время опытов на стоянке.

Таким образом сила нажатия всех тормозных колодок на бандажи, которую назовем через x равна:

$$X = Pn\eta, \qquad (1)$$

где

P — сила, приложенная к поршню тормозного цилиндра или к рукоятке ручного тормоза,

n — передаточное число,

η — коэфицент полезного действия: для ручного тормоза 0,50, для воздушного 0,95.

Максимальное усилие на рукоятку ручного тормоза принимается в среднем 30 — 32 *кг*.

Усилие, передаваемое штоком тормозного цилиндра рычажной передаче, указано в нижеследующей таблице:

Таблица № 8

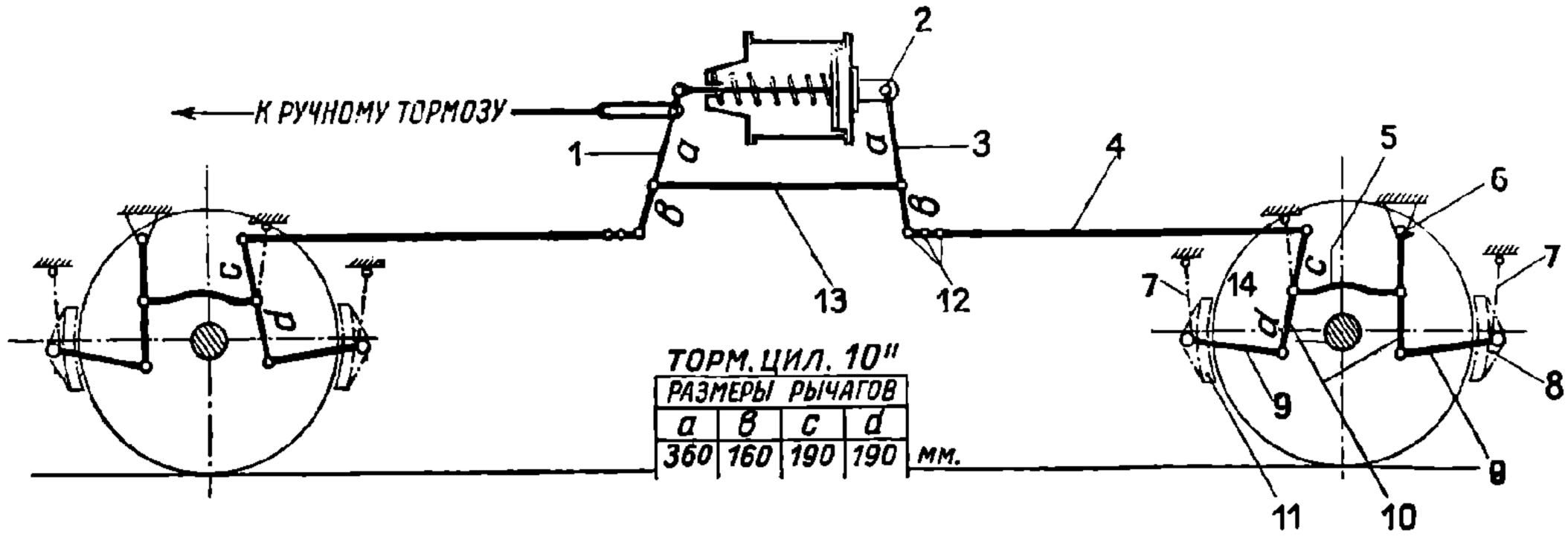
Диаметр тормозного цилиндра		Площадь поршня в *см²*	Сила давления воздуха на площадь поршня при 3,5 *кг/см²* в *кг*	Сила отпускн. пружины внутри тормозн. цилиндра в *кг*
Дюймы	*см*			
6	15,24	182	637	75
8	20,32	324	1134	85
10	25,40	506	1771	120
12	30,48	729	2551	160
13	33,02	856	2996	160
14	35,56	994	3479	180
15	38,10	1135	3972	180
16	40,64	1296	4536	200
18	45,72	1642	5747	200

Размеры тормозных цилиндров, отмеченные в таблице курсивом, применяются редко, а некоторые совсем не применяются

НТБ ДИИЖТ

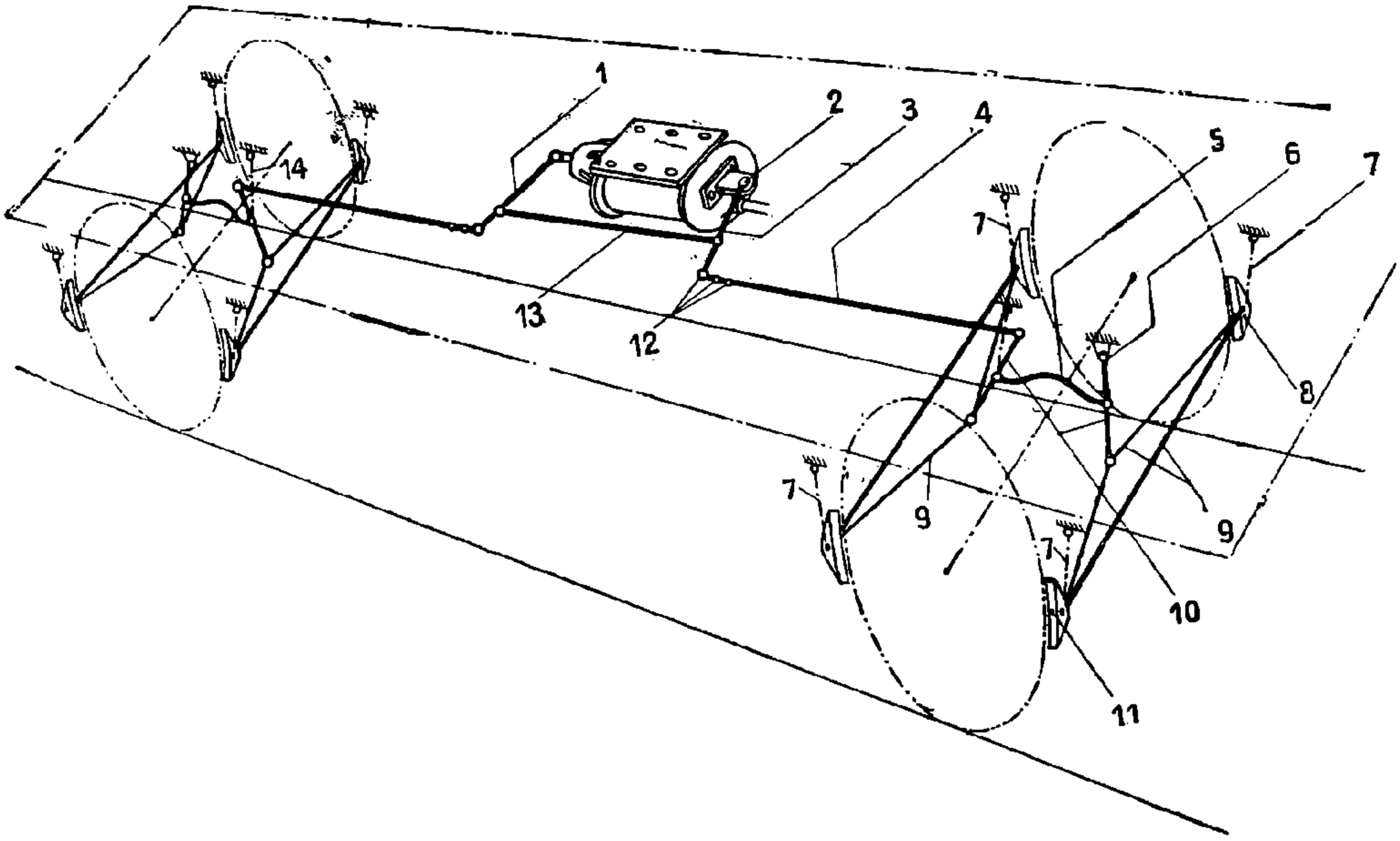
(15″, 18″). Возможно, однако, что в дальнейшем при постройке большегрузных вагонов будут использованы большие цилиндры.

Рассмотрим наиболее типичные схемы рычажных передач, именно, для 20-тонного



Фиг. 157. Схема рычажной передачи 20-ти тонного товарного вагона

товарного вагона, представленную на фиг. 157 и 158, и для четырехосного пассажирского вагона, представленную на фиг. 159. Они состоят из следующих главных элементов. Два горизонтальные рычага *1* и *3*, из которых первый является *главным* или *ведущим*, т. к. он, будучи связан со штоком поршня, приводит в действие всю рычажную передачу, а второй, имеющий *постоянную точку* вращения *2*, является *ведомым* или *компенсирующим*, т. к. получает движение от первого и компенсирует, т. е. уравняет работу второй половины рычажной передачи по первой. Горизонтальные рычаги связаны между собою шпренгелем или затяжкой *13* и дальше шарнирно при посредстве тяг *4* (нумерация на чертежах поставлена только на одном конце рычажной передачи, но надо подразумевать по аналогии те же цифры и на другом ее конце, они связаны с вертикальными, расположенными по обе стороны каждой оси ската, рычагами *10*. Последние в свою очередь попарно

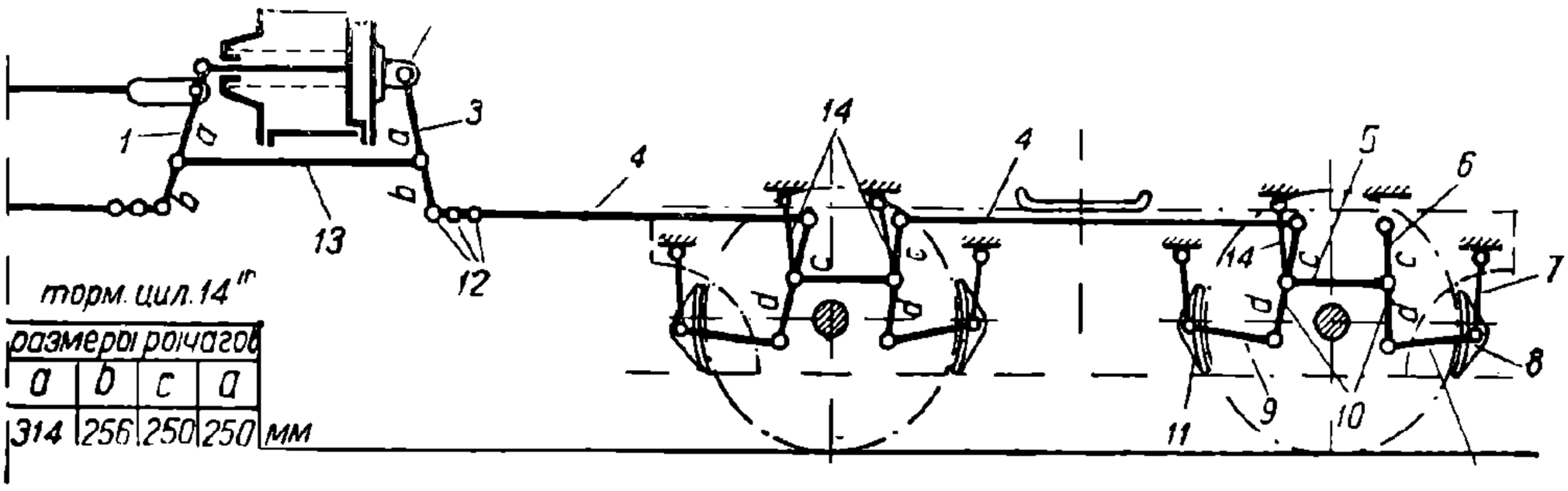


Фиг. 158. Схема рычажной передачи 20-ти тонного товарного вагона (в косой проекции)

связаны затяжками *5* и благодаря этому являются порознь по отношению друг к другу ведущим и ведомым, причем в двухосном вагоне (фиг. 157) первый подвешен за середину на качающейся подвеске *14*, а второй верхним концом подвешен к неподвижной точке *6* на раме вагона. В четырехосном

НТБ ДНЖТ

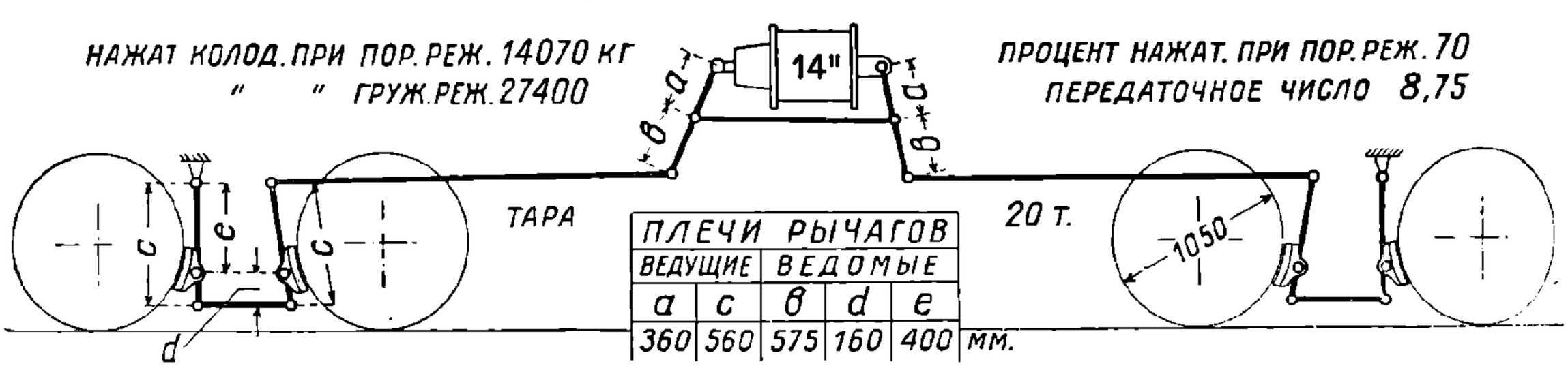
вагоне (фиг. 159) второй вертикальный рычаг тоже поддерживается качающейся подвеской *14* и связывается тягой *4* со следующей парой вертикальных рычагов второй оси тележки; тогда постоянная точ-



Фиг. 159. Схема рычажной передачи 4-осного пассажирского вагона

ка *6* переносится на последний рычаг этой пары. Вертикальные рычаги *10* нижними концами связаны шарнирно с треангелями *9*, на концах которых против бандажей колес свободно надеты поддерживаемые подвесками *7* башмаки *8*, в которые вставлены тормозные колодки *11*. Последовательное соединение рычагов тягами и затяжками дает равномерное распределение давления на все тормозные колодки за счет сосредоточенной силы штока тормозного цилиндра. Рычажные передачи, рассмотренные выше, дают двустороннее торможение, т. к. тормозные колодки давят на каждое колесо с двух противоположных сторон, уравновешивая его. Имеются также передачи и с односторонним торможением, когда тормозные колодки давят на колесную пару только с одной стороны относительно ее оси (фиг. 160).

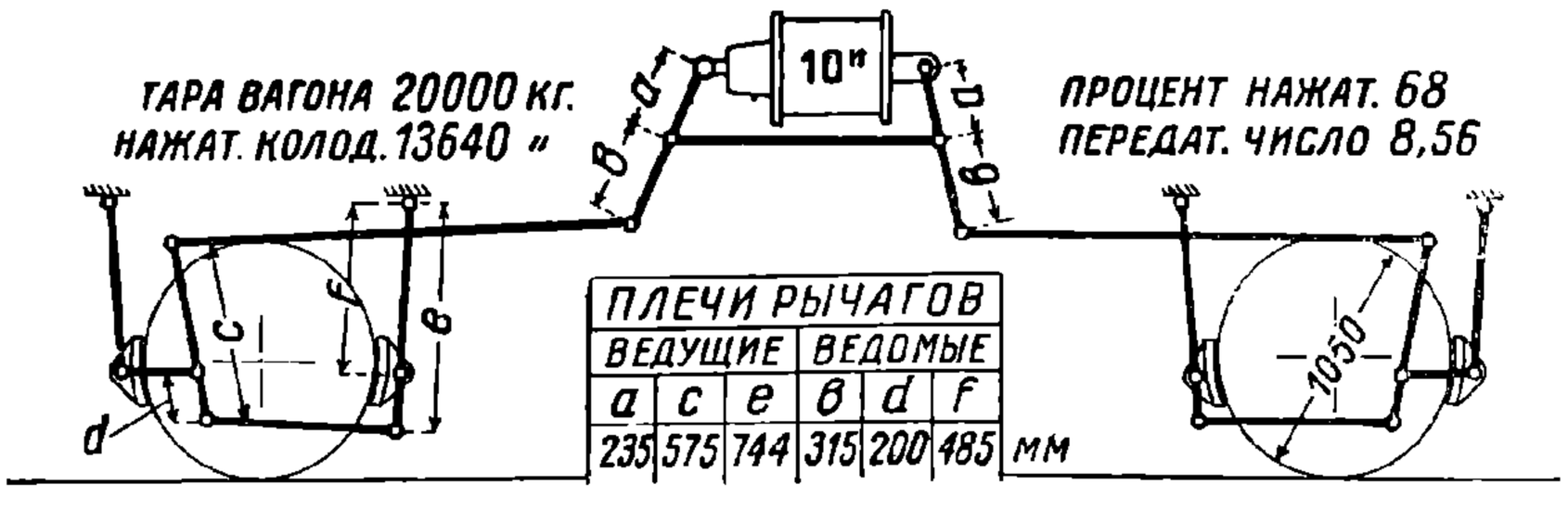
На фиг. 160 представлена схема рычажной передачи 4-осного товарного вагона с тележками Диамонд. Это — американский



Фиг. 160. Схема рычажной передачи 4-осного товарного вагона с тележками „Диамонд"

подвесками *7* башмаки *8*, в которые вставлены тормозные колодки *11*. Последовательное соединение рычагов тягами и затяжками дает равномерное распределение давления на все тормозные колодки за счет сосредоточенной силы штока тормозного цилиндра. Рычажные передачи, рассмотренные выше, дают двустороннее торможение, т. к. тормозным колодкам не первого, а второго рода, поэтому ведущим плечом надо считать всю длину рычага. Распорки между сосед-

тип с односторонним нажатием тормозных колодок. Формула подсчета передаточного числа для этой передачи та же самая, что и для предыдущих, если принять во внимание, что рычаги, передающие нажатия тор-



Фиг. 161. Схема рычажных передач пассажирских вагонов

НТБ ДНУЖТ

ними рычагами тормозных колодок здесь работают на сжатие. Главные цифровые данные, относящиеся к этому типу рычажной передачи, представлены на чертеже.

Большое разнообразие тормозных схем применяется в пассажирском парке. Наиболее часто встречаемые из них изображены на схемах фиг. 159 и 161. Последняя применяется на двухосных пассажирских вагонах пригородного движения. В некоторых случаях, по конструктивным и габаритным соображениям, приходится создавать сложные схемы, вводя дополнительные рычаги и тяги для обхода каких-нибудь конструкций, например тяговых моторов (в моторном вагоне), люлечных балок в тележках четырехосных вагонов и т. п. Однако какова бы схема передачи ни была, она рассчитывается таким образом, чтобы *давления на отдельные тормозные колодки были равны между собою.*

Общее действительное давление тормозных колодок на бандажи колес должно быть всегда меньше давления этих колес на рельсы, примерно процентов на 20. Это необходимо во избежание заклинивания колес, т. е. скольжения их по рельсам, отчего получаются на бандажах местные выбоины. Отношение между силой нажатия колодок и величиной давления колес на рельсы называется *коэфициентом нажатия колодок;* как было сказано выше, он не должен превышать 0,8. Обозначая сумму сил нажатий тормозных колодок через X_k, можем найти тормозную силу B_k.

$$B_k = X_k \varphi, \qquad (2)$$

где φ — коэфициент трения между колодкой и бандажом.

Максимальная сила нажатия тормозных колодок на бандажи обычно определяется по весу *порожнего* вагона, т. е. по таре его, при допускаемом максимальном давлении воздуха в тормозном цилиндре: 3,5 *ат*— для однорежимного тормоза и 2 *ат* — для двухрежимного. Переключение тормоза на груженый режим производится обычно при половине допускаемого веса *груза.* Тогда давление при груженом режиме 3,5 *ат* по отношению к давлению при порожнем режиме 2,0 *ат* составит 175%. Для перестановки указанного грузового режима должны быть выведены сбоку с наружной стороны вагона ручки *3* (фиг. 162), положения которых ограничиваются двумя упорами *1* и *2* на дощечке, где соответственно стоят буквы *П* (порожний) и *Г* (груженый). Чтобы положения ручек с обеих сторон вагона были идентичны по отношению к наблюдателю, поперечный режимный вал *8* на одном своем конце имеет зубчатый сектор *9*, находящийся в зацеплении с другим таким же сектором *10* короткого валика ручки *11*, вследствие чего рукоятки с обоих сторон вагона имеют всегда встречные направления угловых поворотов.

При посредстве рычажков *4*, *6* и поводка *5* производится поворот режимного механизма в воздухораспределителе *7*. Кроме ручных есть также автоматические переключатели режимных приспособлений, в зависимости от величины нагрузки вагона. Они у нас находятся еще в стадии испытания.

б) Построение рычажной передачи

При выборе диаметра тормозного цилиндра (исходя из расчета давления воздуха на поршень: в однорежимном тормозе 3,5 *ат*, а в двурежимном — 2 *ат)* процент нажатия колодок на бандажи относительно тары вагона, как сказано, берется не больше 80—85. Передаточное число выбирается по усмотрению в пределах от 10 до 4,5 (лучше меньше). В большегрузных вагонах иногда ставят два тормозных цилиндра отдельно для каждой тележки. Если ставится привод ручного тормоза, то передаточное число для него берут от 500 до 750.

Из двух типов рычажной передачи — с односторонним и двусторонним торможением — вообще лучше второй. Однако это не всегда оправдывается с точки зрения экономической. Все же надо принять во внимание, что одностороннее торможение не может быть допущено в следующих случаях:

а) когда удельное давление на трущиеся поверхности тормозных колодок превышает 10 *кг/см²* при максимальной силе нажатия их;

б) когда рессорное подвешивание имеет хотя бы частичную непосредственную связь с буксой, т. е. когда букса имеет игру в направляющих лапах и щеках, ибо тогда одностороннее нажатие при торможении выключает упругую работу рессоры и служит причиною сильного износа буксовых направляющих;

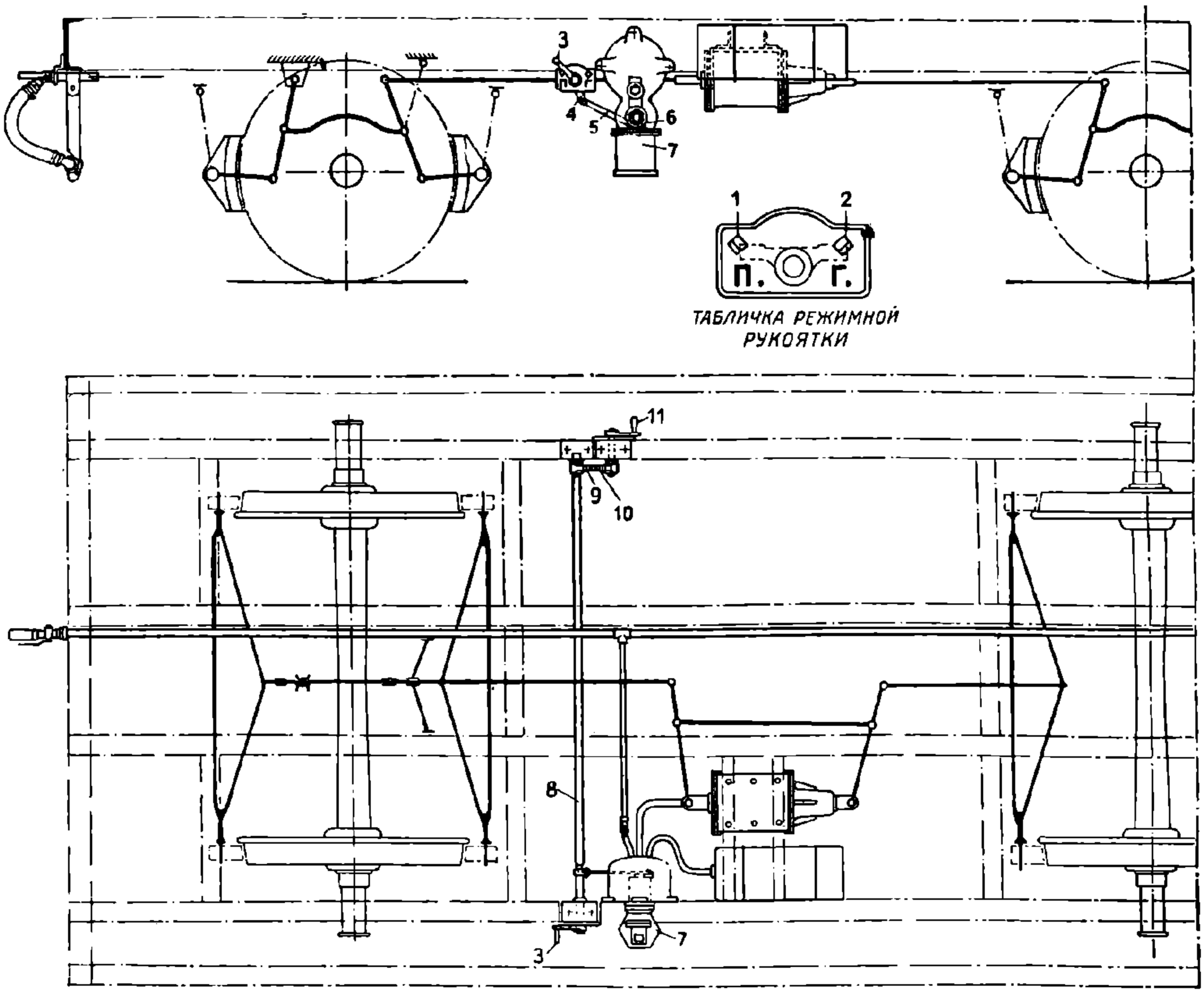
в) в подвижном составе, предназначенном для тяжелых перевальных и горных дорог, во избежание сильного нагрева колодок и быстрого износа их.

Вообще же, где можно, надо давать предпочтение двустороннему торможению ввви-

НТБ ДИИЖТ

ду уравновешенности нажатия и выигрыша коэфициента трения при меньшем удельном давлении.

Величины нажатий отдельных пар тормозных колодок, связанных треангелями, должны быть одинаковы. При этом условии



ТАБЛИЧКА РЕЖИМНОЙ РУКОЯТКИ

Фиг. 162. Режимный ручной переключатель

передаточное число n, т. е. отношение силы общего нажатия тормозных колодок к силе поршня, представится в следующем виде:

$$n = \frac{PAK}{P} = AK, \qquad (3)$$

где

A — рычажный коэфициент от штока тормозного цилиндра к ближайшему треангелю;

K — число пар тормозных колодок;

P — сила тормозного поршня.

Коэфициент A представляет собою отношение произведения ведущих плеч рычагов к произведению ведомых плеч.

$$A = \frac{a \cdot c}{b \quad d} \qquad (4)$$

Обычно в рычажных передачах нормального типа вертикальные рычаги равноплечие и $c = d$.

Наилучшие результаты получаются при таком расположении горизонтальных рычагов (фиг. 163), когда они становятся, при среднем ходе штока 150 *мм*, под прямым углом к продольной оси цилиндра. Для достижения этого необходимо, чтобы в отторможенном положении те концы рычагов, которые соединены с тягами *4,4*, находились в положениях, определяемых расстояниями *X* и *У*, величина каковых получается из уравнений

$$X = \frac{b}{a} \cdot \frac{l}{2}$$

$$Y = l + x,$$

где

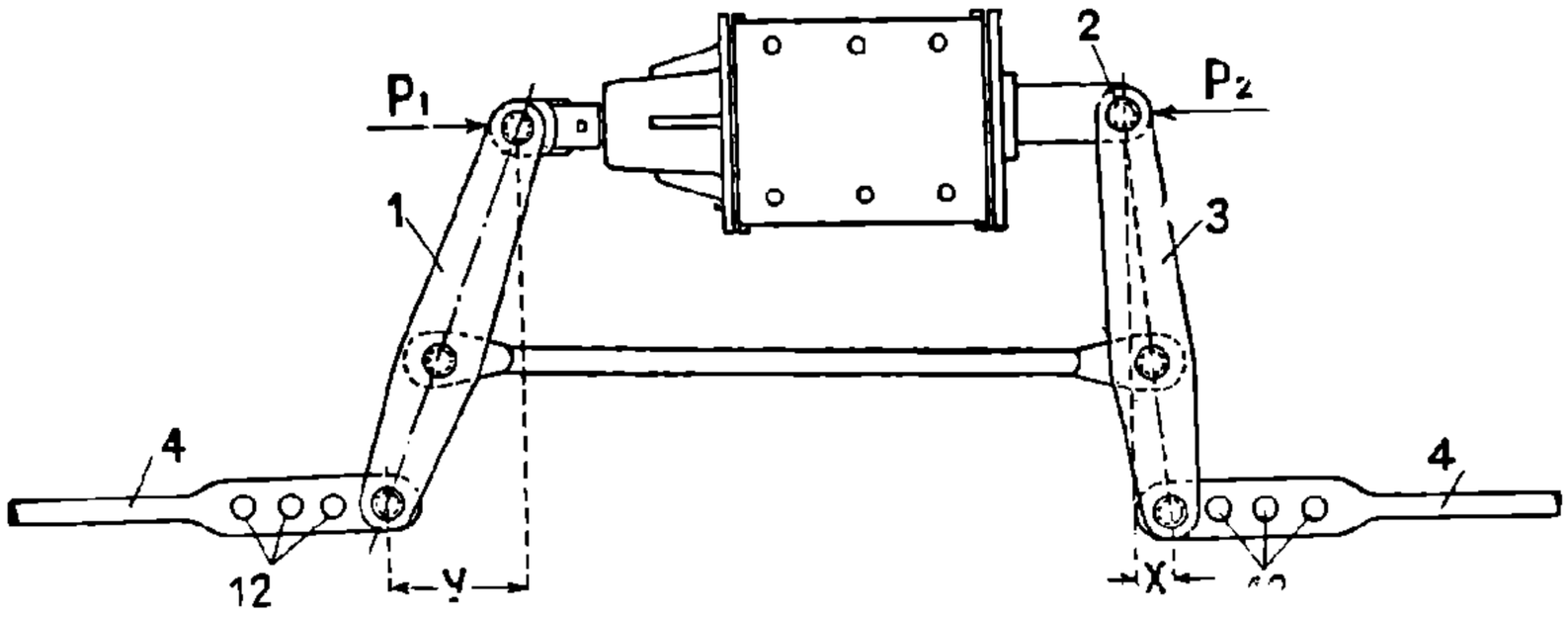
$\frac{b}{a}$ — отношение плеч рычагов,

l — размер величины среднего хода штока, равный 150 *мм*.

Постоянная точка *2* устроена на кронштейне, укрепленном на крышке тормозно-

НТБ ДНУЖТ

го цилиндра с целью получения уравновешенной системы, не вызывающей добавочных напряжений в раме вагона и не расшатывающей крепление привалочной поверхности цилиндра. В самом деле: давление воздуха в цилиндре на поршень и дно его является в этом случае силой внутренней по отношению к рычажной передаче, создавая равные и противоположные реакции P_1 и P_2, приложенные к штоку и



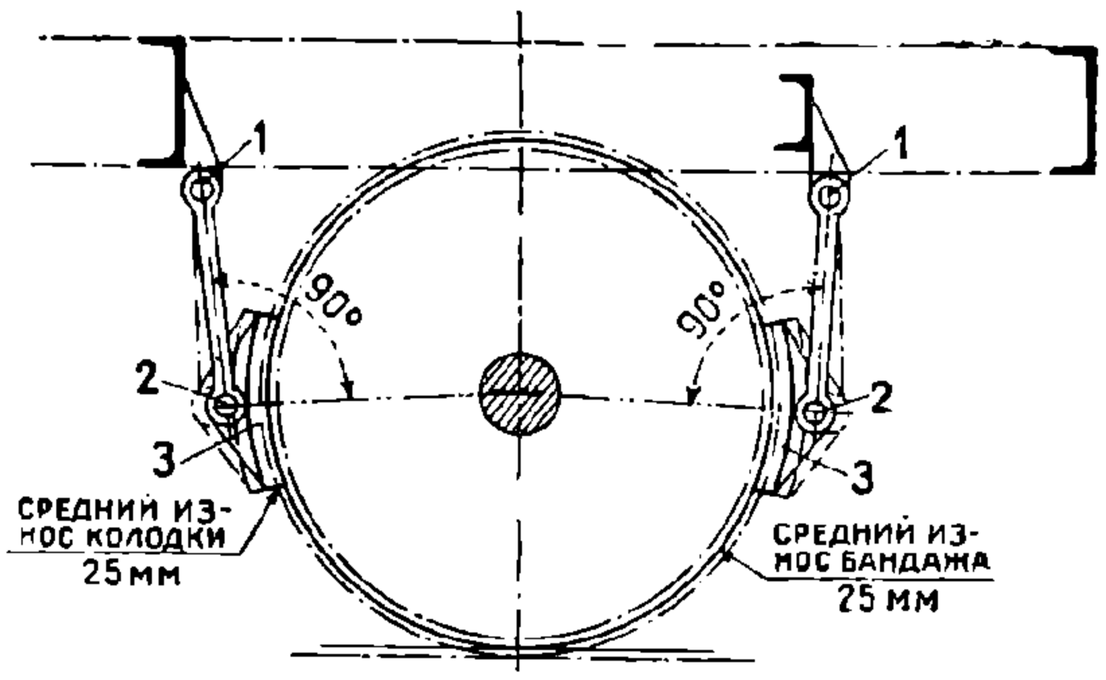
Фиг. 163. Расположение горизонтальных рычагов

к постоянной точке *2*. Иногда же в силу конструктивной необходимости постоянная точка переносится на раму вагона. Постоянные же точки *6* крайних вертикальных рычагов (фиг. 157—159) всегда находятся на раме вагона.

На концах тяг *4* (фиг. 157, 159, 163) в местах шарнирного соединения с горизонтальными рычагами *1, 3*, а иногда в других местах рычажной передачи, предусмотрено несколько отверстий *12* для подтягивания последней посредством перестановки шарнирных валиков на следующие отверстия с целью регулирования зазора между колодками и бандажами. Величина этого зазора по эксплоатационным нормам допускается лишь в таких пределах, чтобы выход штока поршня тормозного цилиндра не был меньше 90 и больше 200 *мм*. Вместо регулировочных отверстий ставятся иногда стяжные муфты; но тогда надо предусматривать надежные приспособления, препятствующие саморазворачиванию их.

Тормозные колодки подвешиваются таким образом, чтобы ось подвески (фиг. 164) образовала прямой угол с линией, проходящей через нижний шарнир подвески и геометрический центр колеса, когда колодка находится в прижатом положении, при половинном износе ее и бандажа (по 25 *мм*). Это условие требуется для нормальной работы колодки при вращении колеса в ту или в другую сторону. Несоблюдение его ведет к некоторому заклиниванию колодки или к оттягиванию ее. С этой же целью длина подвесок должна быть вполне достаточной, чтобы ослабить влияние отклонения от вышеуказанного условия, когда колодки и бандажи новые или, наоборот, изношены до крайнего предела. В Германии длина подвесок берется от 1,0 до 1,2 радиуса нового колеса. У нас на двухосных вагонах эта длина равна около 0,8, а на четырехосных вагонах с тележками Диамонд длина подвесок взята около 0,7 радиуса колеса.

Верхние шарниры *1,1* располагаются таким образом, чтобы при отпущенных тормозах колодки не имели стремления прилегать к колесам, а наоборот — должны благодаря своему собственному весу отставать от колес. Кроме того, эти шарниры должны допускать боковые качания подвесок вместе с разбегом колесной пары в буксах во время торможения. Для этой цели подвески в Америке иногда делаются в виде петель, под-



Фиг. 164. Расположение подвесок тормозных колодок

держиваемых соответственными кронштейнами.

Нижние шарниры *2* подвесок должны находиться по возможности ближе к трущимся поверхностям колодок для уменьшения выворачивающего действия на колодку, вызывающего клиновидный износ ее при длительном движении вагона в одну сторону.

НТБ ДПУЖТ

Описанные выше вагонные рычажные передачи имеют свободно устанавливающиеся главные рычаги, поэтому головки штоков тормозных цилиндров, связанные шарнирно с концами этих рычагов, могут двигаться прямолинейно, а сами штоки ходить в направляющих шеях крышек цилиндров и быть жестко соединенными с дисками поршней, ибо при выходе штока из цилиндра все точки связанного с его головкой главного рычага кинематически подчиняются направлению движения штока.

46. РЫЧАЖНЫЕ ПЕРЕДАЧИ НА ТЕНДЕРАХ И ЛОКОМОТИВАХ

а) Общие сведения

Тендерные и паровозные рычажные передачи в принципе не отличаются от вагонных рычажных передач. В том и другом случае они служат для передачи силы, развиваемой поршнями тормозных цилиндров, тормозным колодкам с большим или меньшим выигрышем и, кроме того, для распределения центральной сосредоточенной силы равномерно на все тормозные колодки.

По форме рычажные передачи локомотивов весьма разнообразны, что диктуется не столько фантазией конструктора, сколько габаритом, расположением колесных пар конструкцией экипажей части, расположением тяговых моторов и т. д.

Эти условия иногда бывают настолько стеснительными, что приходится поступаться нормальными правилами построения рычажных передач.

Весьма важно, чтобы сила нажатия колодок находилась в некотором определенном соотношении с нагрузкой на тормозные оси. Практика и теория показывают, что сила нажатия колодок на бандажи не должна превосходить 80% от нагрузки их. Следовательно, при расчете рычажной передачи надо исходить из возможной в эксплоатации наименьшей нагрузки на ось. Также надо принимать во внимание возможные динамические неравномерности от возвратно-движущихся частей машин, которые могут на один момент ослабить нагрузку на ось настолько, что во время торможения получится остановка вращения колеса или «юз», который уже останется до полной остановки или до тех пор, пока значительно не будет ослаблено нажатие на тормозные колодки.

Ввиду указанных соображений приняты следующие нормы максимальных нажатий тормозных колодок на бандажи в процентах от нагрузки на все тормозные оси.

1. Для паровозов — 50 — 60% от наименьшей нагрузки в рабочем состоянии.

2. Для тепловозов и электровозов 80% от нагрузки на тормозные оси, как более уравновешенные в ходу.

3. Для тендеров — 85 до 100% от нагрузки в порожнем состоянии, ввиду того, что практически тендера не бывают абсолютно порожними, когда находятся в рабочем состоянии.

Давление воздуха в тормозных цилиндрах как для локомотивов, так и для вагонов, всегда принимается 3,5 *ат*.

Тормозные цилиндры применяются 10″, 12″, 13″ и 14″, горизонтальные, а иногда вертикальные.

Рычажные передачи на тендерах, электровозах и тепловозах всегда комбинируются для воздушного и ручного тормозов.

Все, что было сказано в предыдущем параграфе по поводу передаточного числа рычажной передачи и построения последней, относится в одинаковой степени и к рычажным передачам тендеров и локомотивов.

Передаточное число для воздушного тормоза обычно не берется больше 10, и стараются брать его по возможности меньше. Для ручного тормоза оно доходит до 800 и 900 из расчета нажатия на рукоятку 30 *кг*. Коэфициент полезного действия рычажной передачи воздушного тормоза принимают так же, как и для вагонов — 0,9 (в движении в условиях дрожания тяг), а для ручной передачи — 0,5, 0,6. В последнем случае меньший коэфициент ввиду наличия тормозного винта.

При устройстве рычажных передач стараются располагать их элементы, так чтобы они работали по возможности на растяжение.

Усилия, передаваемые штоком тормозного цилиндра рычажной передаче, указаны в таблице 8 (см. § 45).

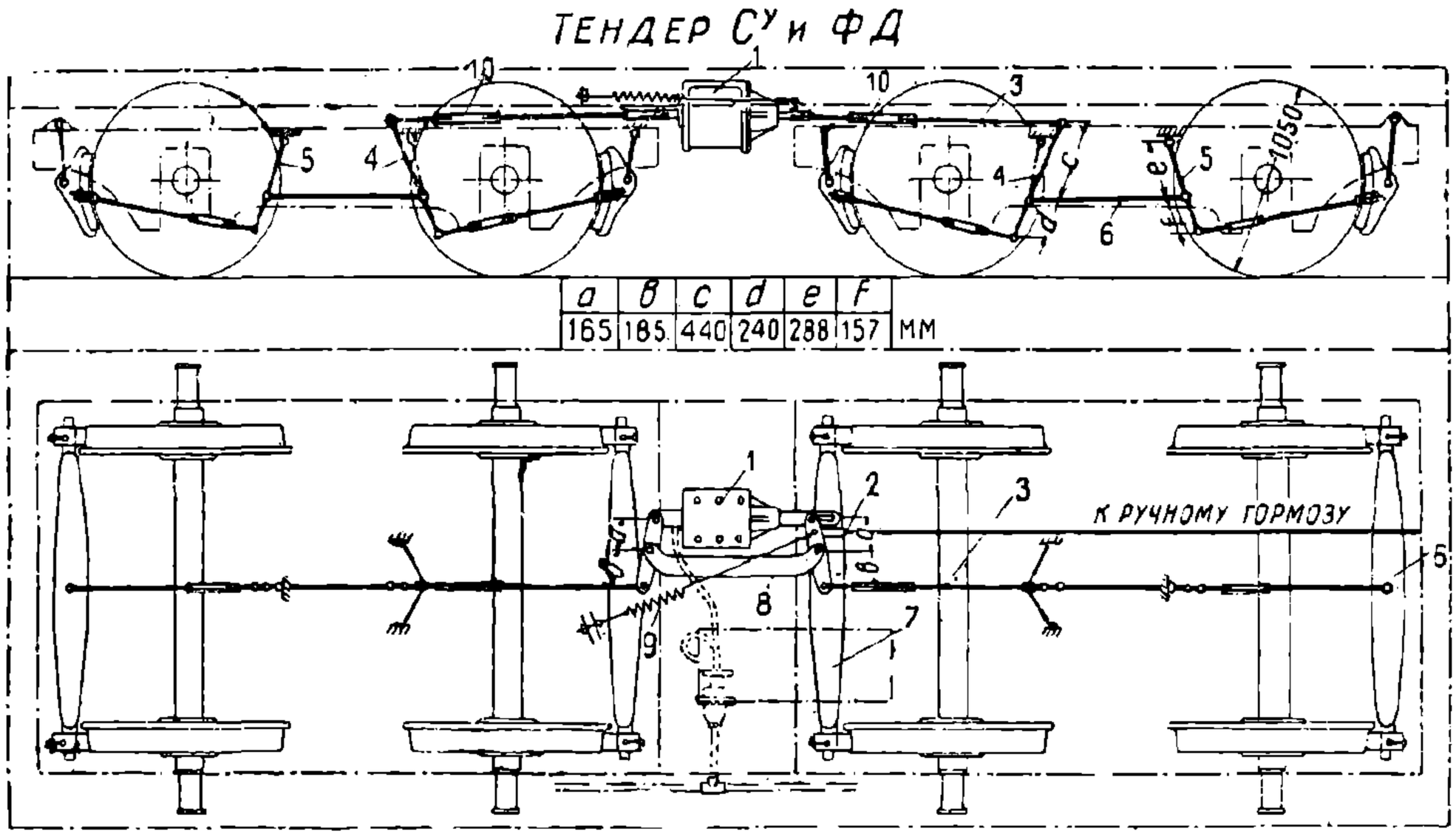
Ниже приводится несколько схем рычажных передач, применяемых на тендерах, паровозах, тепловозах и электровозах.

б) Рычажные передачи на тендерах

На фиг. 165 представлена схема рычажной передачи на тендерах паровозов Су и ФД. Нажатие колодок одностороннее, что

НТБ ДИИЖТ

нехорошо отзывается на лицах буксовых щек, имеющих продольное скольжение при игре рессор. Тормозной цилиндр 12″. Колодки каждой колесной пары связаны балками, к срединам которых шарнирно прикреплены тяги.



Фиг. 165. Схемы рычажной передачи на тендерах паровозов серии «Су» и «ФД»

В помощь внутренней пружине в цилиндре работает внешняя оттягивающая пружина *9*, которая удерживает рычаг *2* в свободной петле головки штока в отпущенном состоянии.

Колодки ближайшие к тормозному цилиндру колесной пары прижимаются усилием:

$$X = P \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \qquad (1)$$

Остальные пары колодок прижимаются с такой же силой, ввиду того, что отношение плеч следующих рычагов *5*, связанных с предыдущими *4* (на обеих тележках), такое же, т. е.

$$\frac{c}{d} = \frac{e}{f}.$$

Поэтому для определения полного нажатия необходимо помножить выражение (1) на число пар колодок, на 4:

$$X = P \cdot \frac{a}{b} \quad \frac{c}{d} \cdot 4. \qquad (2)$$

Размер всех этих плеч показан на табличке, помещенной на фиг. 165; буквою *P* обозначено усилие, передаваемое сжатым воздухом штоку тормозного цилиндра, которое можно взять по таблице (см. § 45) для 12″-тормозного цилиндра.

На фиг. 166 представлена рычажная передача на тендере паровоза серии Э. Она отличается от предыдущей, только что рассмотренной, тем, что тормозные колодки (тоже одностороннего нажатия) расположены с внутренней стороны осей тележек, ввиду чего пришлось затяжку заменить распоркой *6* (ср. фиг. 165). Кроме того, вместо балок, связующих пары тормозных колодок, применены треангели.

В общем этот тип рычажной передачи является тем самым, какой применяется и в четырехосных вагонах американского типа с тележками «Даймонд»; ибо и тележки тендера Э представляют собою названный тип.

Колодки, ближайшей к тормозному цилиндру колесной пары, прижимаются усилием:

$$X = P \cdot \frac{a}{b} \quad \frac{c}{d}$$

Разница здесь в том, что вторые рычаги, действующие на треангели, являются второго рода, тогда как в предыдущем случае они были первого рода.

Так как рычаги следующих пар колодок имеют отношения плеч совершенно такие же, то они, следовательно, порознь нажимают на колодки с такой же силой *X*.

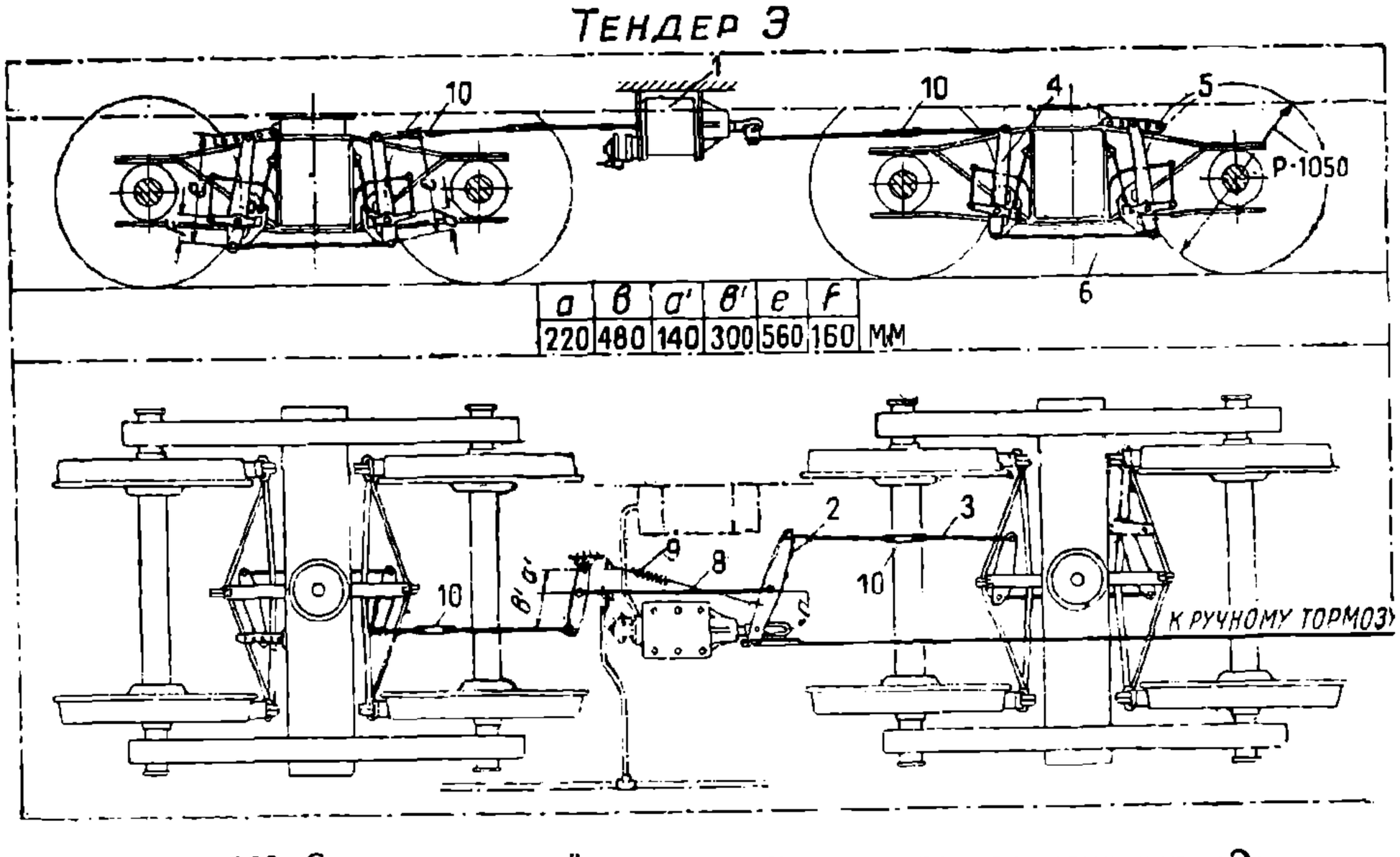
НТБ ДИИЖТ

Поэтому для подсчета силы полного нажатия на все 4 пары колодок эту силу надо помножить на 4, получим:

$$X_4 = P \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot 4.$$

Значения P берутся по расчету давления воздуха в тормозном цилиндре на площадь поршня из таблицы § 45, а значения остальных букв — из таблички на фиг. 166.

Два тринадцатидюймовых тормозных цилиндра *1* прикреплены горизонтально к паровозной раме с правой и левой стороны под будкой. Рычаги *2,2* передают развиваемые поршнями усилия на вал *4,* посредине которого крепко насажен короткий рычаг *3,* который при помощи тяги *5* передает дальше сосредоточенную силу на уравнительный треугольник *7*. Последний разделяет эту



Фиг. 166. Схема рычажной передачи на тендере паровоза сер. «Э»

В том и другом примере процент нажатия колодок на бандажи выразится отношением.

$$\frac{X_4}{4\ Q} = \frac{P}{Q} \cdot \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d},$$

где Q — нагрузка на одну ось тендера.

По мере износа колодок шток тормозного цилиндра все больше и больше выходит. Во избежание упора поршня в крышку цилиндра, изгиба много вышедшего наружу штока и закусывания его в шее крышки, а также во избежание сильного искажения положения рычагов, выход штока не должен быть больше 200 *мм*. Эта регулировка производится время от времени при помощи стяжных муфт *10,* в прорезах которых на квадратных хвостовиках концов тяг ставятся зашплинтованные квадратные пряжки, не дающие разворачиваться муфте.

в) Рычажные передачи на локомотивах

Довольно распространен тип рычажной передачи, представленный на фиг. 167, принадлежащий паровозу серии «Э».

силу пополам на две стороны и передает их в свою очередь с каждой стороны передаточным рычагом *11, 12, 13, 14,* расположенным в горизонтальной плоскости, в последовательном порядке. Эти рычаги так рассчитаны по убывающим размерам плеч их, что каждый из них передает одну пятую часть силы (в соответствии с числом тормозных осей) от начальной, получаемой от уравнительного треугольника *7,* на свою поперечную балку, подвешенную концами на подвесках *9*, поддерживающих одновременно и башмаки тормозных колодок.

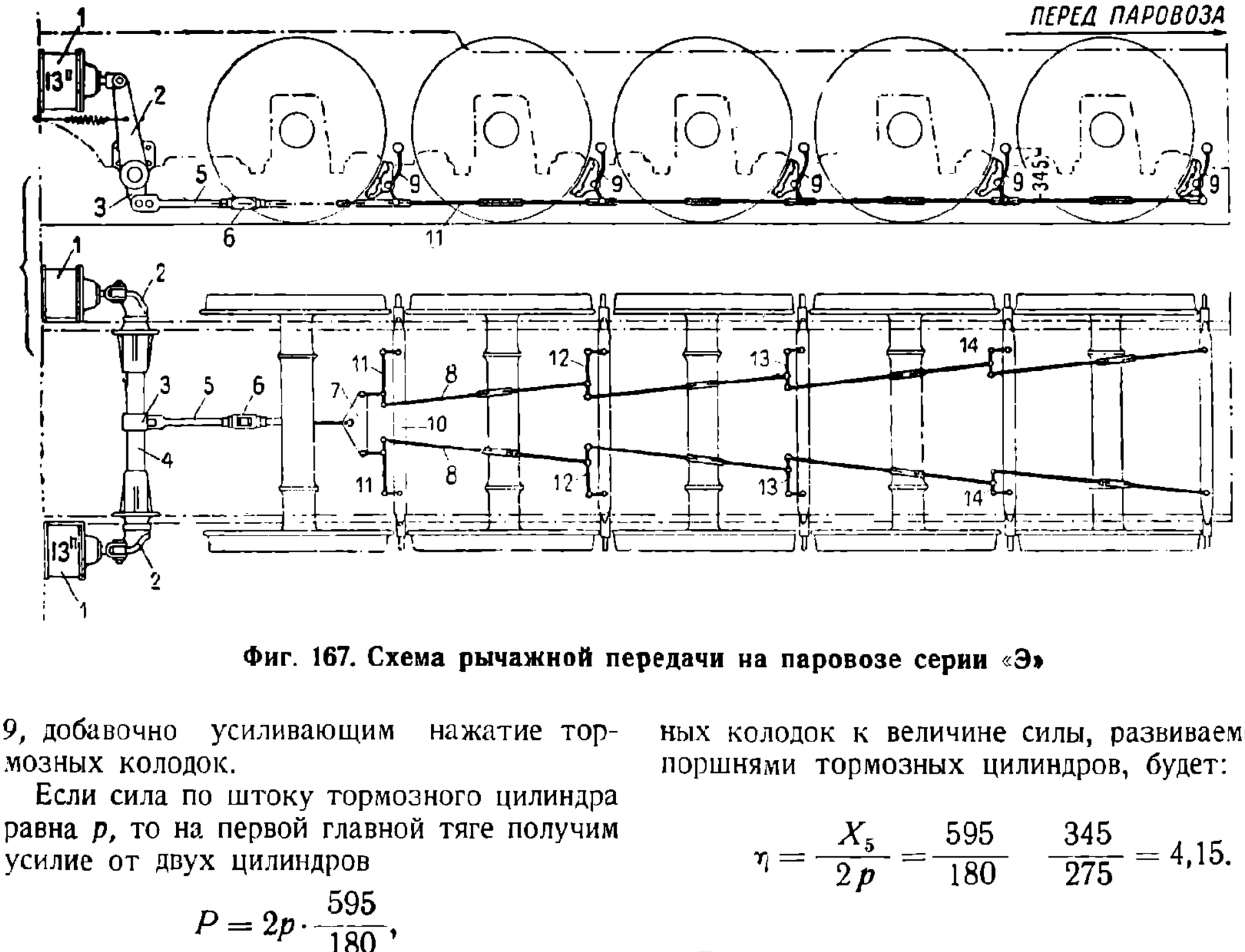
Таким образом каждая пара тормозных колодок прижимается к своей колесной паре с одинаковой силой.

На фиг. 168 представлена схема этой же передачи с размерами рычагов. Из нее 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 отношения плеч этих рычагов и распределение сил по тягам.

НТБ ДНУЖТ

I. Отношение	78 : 390 = 1/5;	сила — P
II.	78 : 312 = 1/4;	4/5 P
III.	78 : 234 = 1/3;	3/5 P
IV.	78 : 156 = 1/2;	2/5 P
V.	0 : 0 = 1	1/5 P

Передаточное число определяется по первому главному рычагу *2 — 3* и по подвескам



Фиг. 167. Схема рычажной передачи на паровозе серии «Э»

9, добавочно усиливающим нажатие тормозных колодок.

Если сила по штоку тормозного цилиндра равна p, то на первой главной тяге получим усилие от двух цилиндров

$$P = 2p \cdot \frac{595}{180},$$

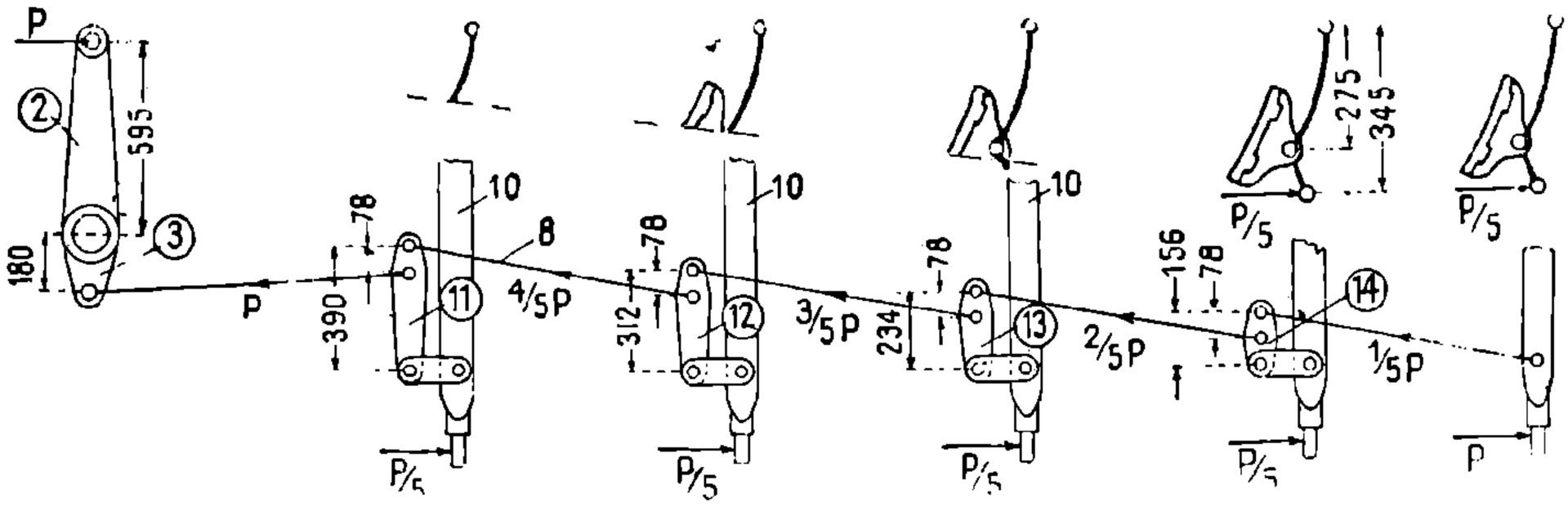
которое и передается на все пять балок, и затем, т. к. эти балки висят на подвесках 9, то полное усилие X_5, принимаемое всеми тормозными колодками, равно

$$X_5 = P \quad \frac{345}{275} = 2p \cdot \frac{595}{180} \quad \frac{345}{275}.$$

Отсюда передаточное число η, т. е. отношение суммарной величины нажатия тормозных колодок к величине силы, развиваемой поршнями тормозных цилиндров, будет:

$$\eta = \frac{X_5}{2p} = \frac{595}{180} \quad \frac{345}{275} = 4{,}15.$$

Если нужно рассчитать усилия, воспринимаемые каждым элементом рычажной передачи, то надо определить, во сколько раз



Фиг. 168. Схема распределения сил нажатия на тормозные колодки на паровозе серии „Э“

которые являются тоже рычагами с отношением плеч:

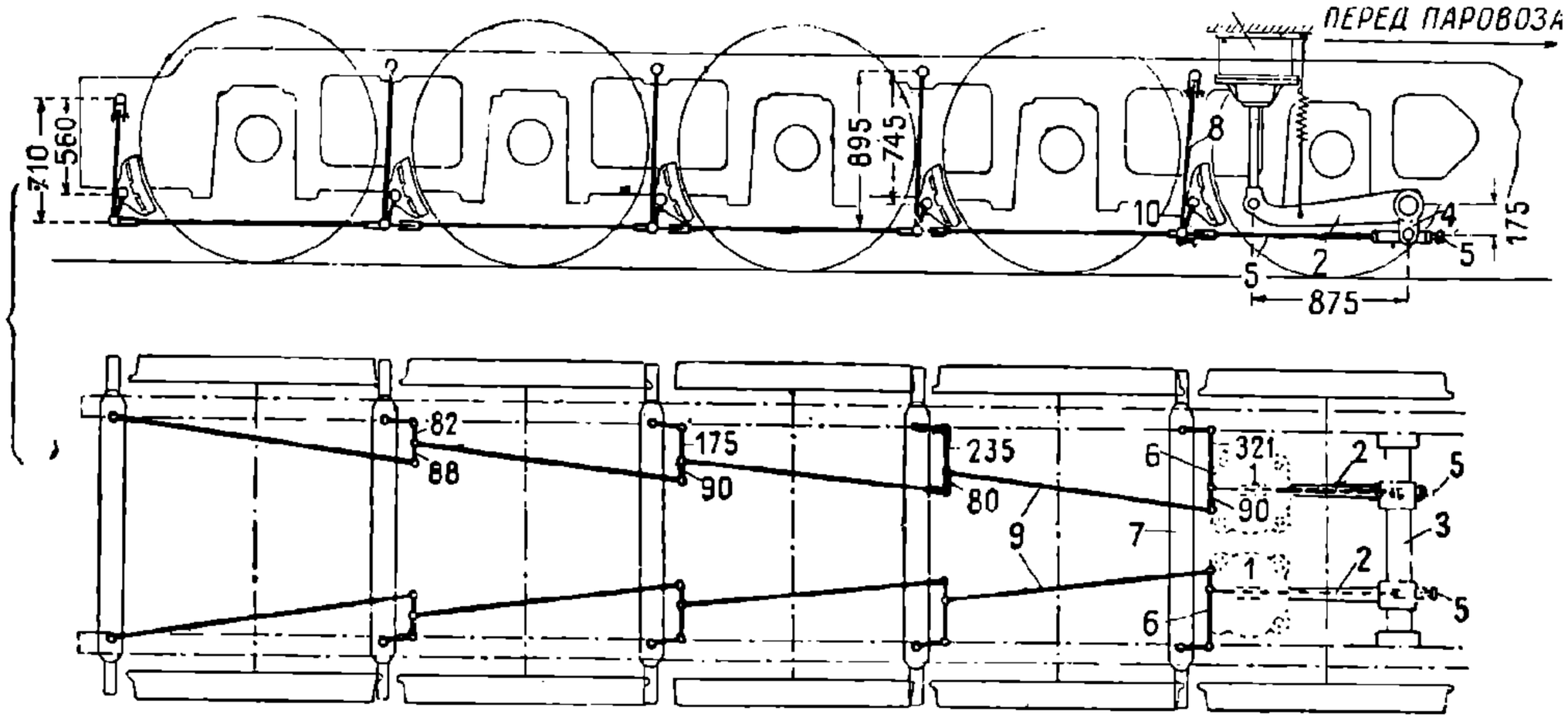
345 : 275,

усилие в данном элементе больше силы, приложенной в источнике, и тогда находим искомое.

НТБ ДНУЖТ

Главный вал *4* здесь испытывает невыгодную нагрузку, работая одновременно на скручивание и изгиб.

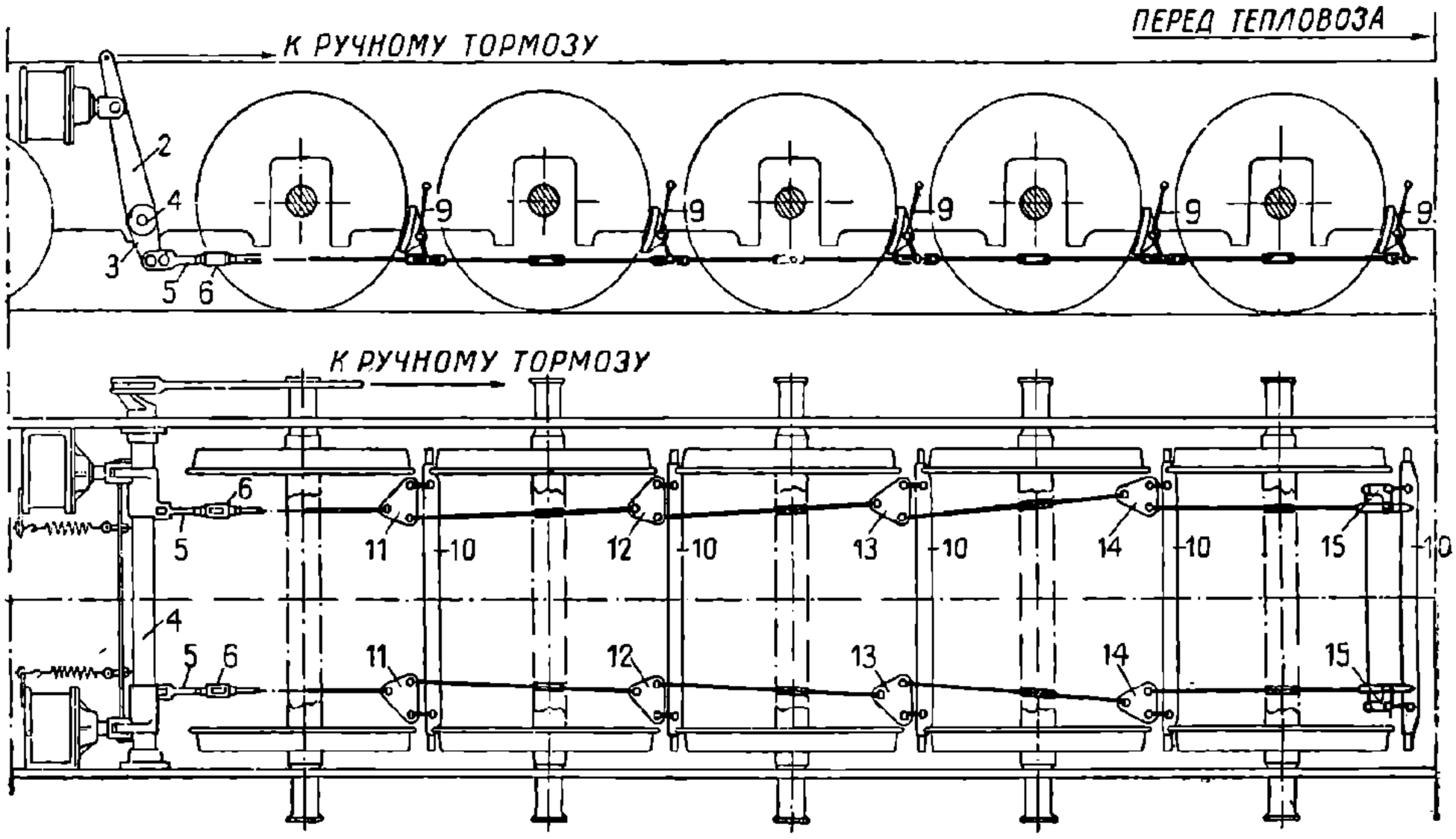
описано для паровоза «Э». Конструктивное же отличие ее заключается в том, что тормозные цилиндры стоят вертикально и впе-



Фиг. 169. Схема рычажной передачи на паровозе серии «ФД»

Подтягивание рычажной передачи по мере износа колодок производится главной муфтой *6*, причем, поскольку тормозные цилиндры здесь с укороченным ходом поршня, то выход штока не допускают больше 150 *мм*, но и не меньше 75 *мм*.

реди 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, т. к. при торможении создается нажатие



Фиг. 170. Схема рычажной передачи на тепловозе «Э-Эл»

Регулировка правильного положения отдельных передаточных рычагов *11, 12, 13, 14* производится промежуточными муфтами на тягах между отдельными балками.

На фиг. 169 представлена рычажная передача паровоза ФД. Построение ее в принципе то же самое, какое только что было

колодок на ось, разгружающее буксовые щеки и подшипники от инертной силы паровоза, возникающий в момент торможения: эта сила как бы ложится на тормозные колодки. Подвески тормозных колодок длинные, поэтому при уменьшении толщины бандажей после обточек и толщины колодок

НТБ ДИИТ

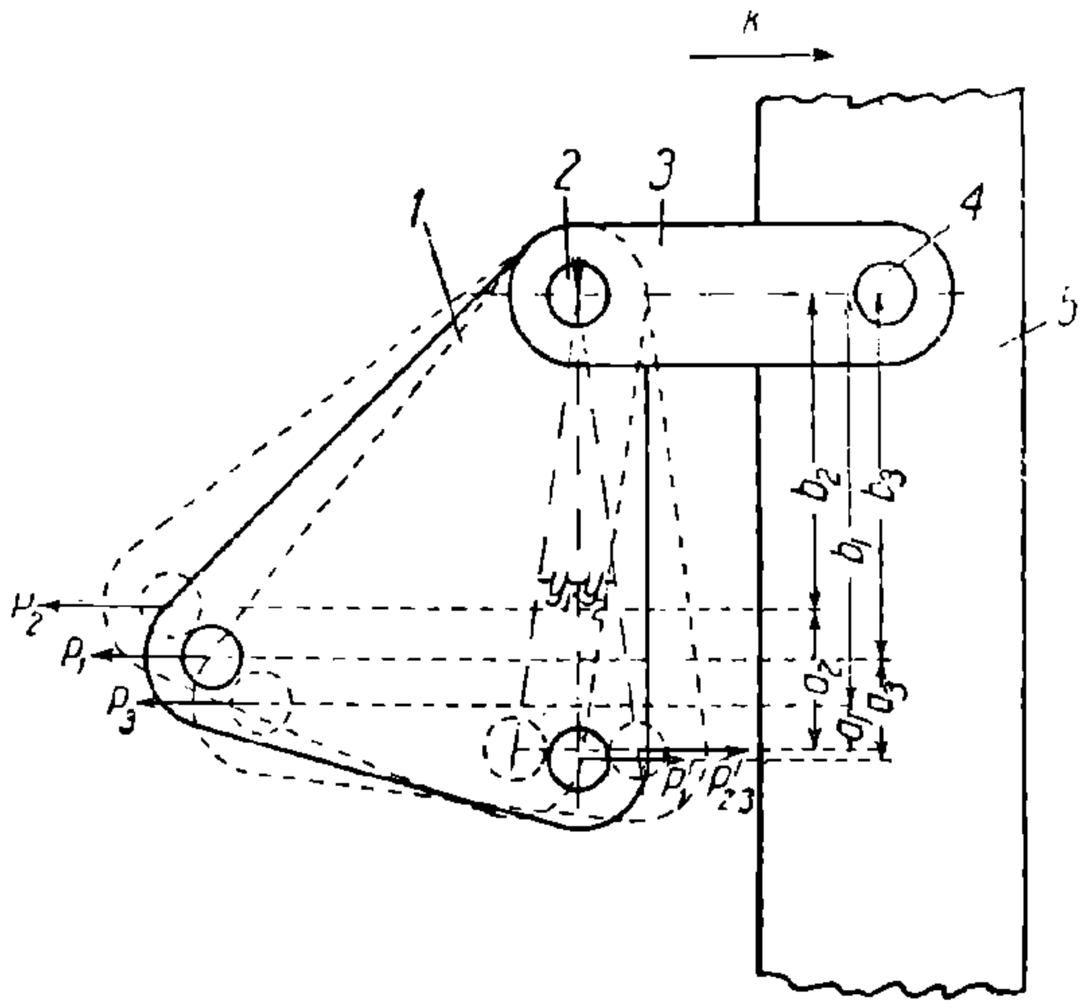
после износа направление этих подвесок не искажается так сильно, как при малой длине на паровозе Э. Крайние подвески имеют вверху пространственные шарниры, допускающие вращение их не только в плоскости, параллельной оси паровоза, но и перпендикулярной, — это необходимо ввиду предусмотренных боковых перемещений крайних осей для прохождения кривых. Подтягивание 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.

Ввиду того, что длинные подвески укреплены за плоскостью колес, а тормозные колодки находятся в этой плоскости, то внизу они имеют перпендикулярные отростки в виде обратных кривошипов для шарнирного соединения с башмаками колодок.

Размеры рычагов представлены на схеме Подсчет передаточного числа и усилий производится по тому же методу, как было показано в предыдущем случае, при рассмотрении рычажной передачи паровоза Э.

На фиг. 170 представлена рычажная передача на тепловозе серии Э — Эл, которая по принципу действия родственна вышерассмотренным и лишь в некоторых своих частях отличается. Вся система тяг и рычагов построена так, что происходит саморегулировка и компенсация износа колодок. Во-первых, тяги и рычаги левой и правой стороны представляют собою непрерывную кинематическую цепь, которая между отдельными поперечными балками состоит из передаточных рычагов *11, 12, 13, 14,* имеющих форму треугольников, а на передней балке здесь поставлены коленчатые рычаги *15* для связи тяг левой и правой стороны. Делается это для того, чтобы в случае неравного износа колодок с той или другой стороны локомотива нажатия их перераспределялись так, чтобы там, где происходит меньший износ колодок, нажатие их усиливалось или наоборот.

В самом деле, представим себе, что колодки правой стороны почему-либо износились меньше, чем колодки левой стороны. Тогда при повороте главного вала на некоторый угол под общим нажатием двух тормозных цилиндров главные тяги *5,5* вместе с рычагами *3,3,* насаженными на валу крепко, переместятся вдоль своих осей на одну и ту же величину. Однако тормозные балки не станут перпендикулярно к оси паровоза вследствие неравного износа колодок. Ввиду этого треугольники правой стороны несколько покосятся, повернутся против часовой стрелки и переместят свои левые вершины ближе к направлению поводков, передающих силы на балки. Таким образом усилят нажатия, а с ними и износ колодок, пока толщина их не выравняется. В это время с левой стороны происходит обратное: левые вершины распределительных рычагов удаляются от направления поводков, и передаваемые там силы на балку умень-

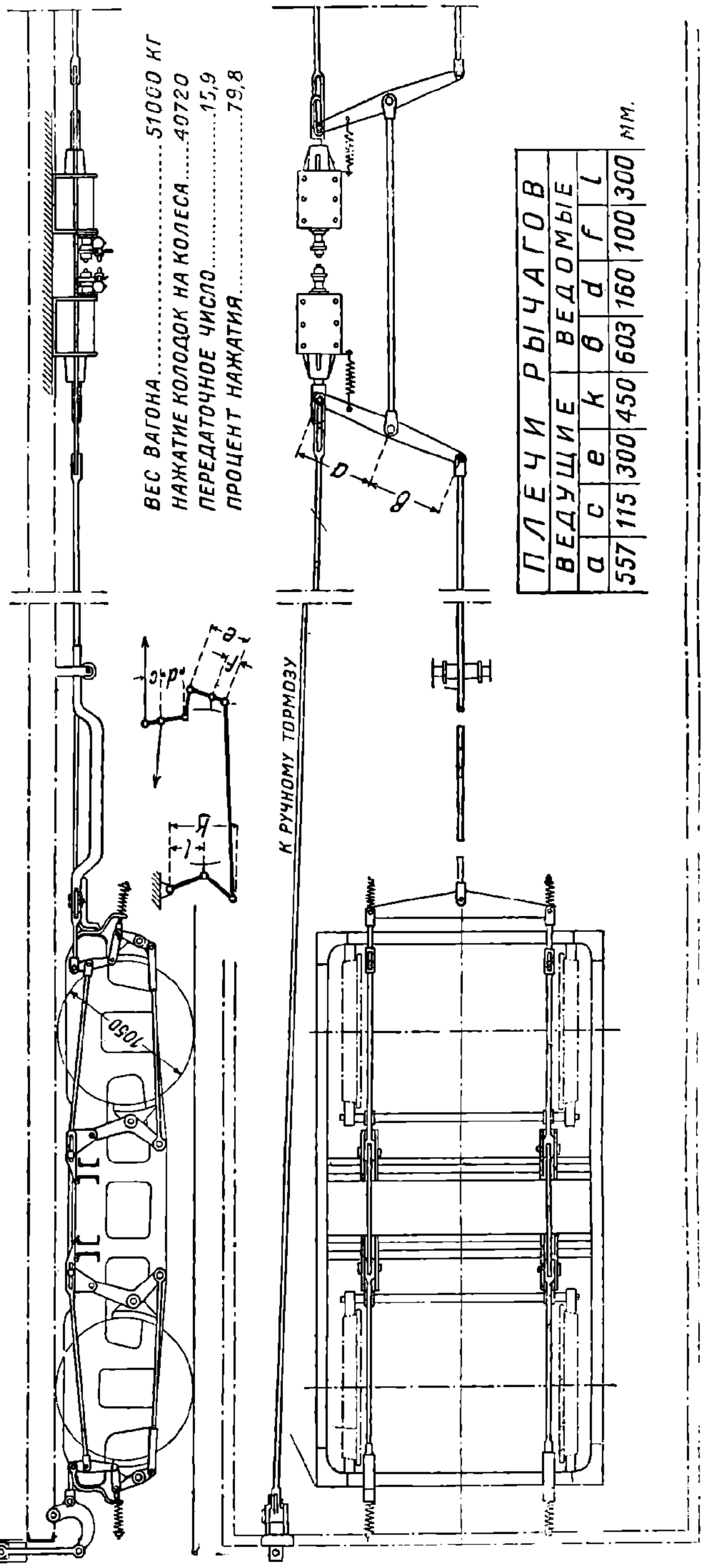


Фиг. 171. Треугольный передаточный рычаг

шаются, коленчатые же рычаги *15* в свою очередь переносят центры действий в соответственную сторону. Такая же компенсация износа происходит при индивидуальных отклонениях в износе колодок. Это иллюстрирует наглядно построение, представленное на фиг. 171, где *1* представляет треугольный рычаг, *3* — серьгу, передающую усилие на балку *5*. Центр действия силы P_1 переносится из положения *I* в положение *II,* если тормозная колодка *K* изнашивается медленнее других колодок этой же стороны тепловоза, и наоборот переносится в сторону *III,* если она изнашивается быстрее. Сила P_1 разлагается на силы P_3 и P_2, в первом случае в отношении длин, $b : a$, а во втором случае в отношении длин $b_2 : a_2$. Очевидно, что первое дает увеличение силы P_3, а второе — уменьшение по сравнению с тем, когда вершина треугольника рычага находится нормально в положении *I*.

Вал *4* работает только на изгиб под односторонним действием сил по направлениям штоков цилиндров и тяг *5,5;* только случае применения ручного тормоза, вал, кроме того, претерпевает и скручивающее усилие.

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 173. Схема рычажной передачи моторного вагона электрифицированного пригородного поезда

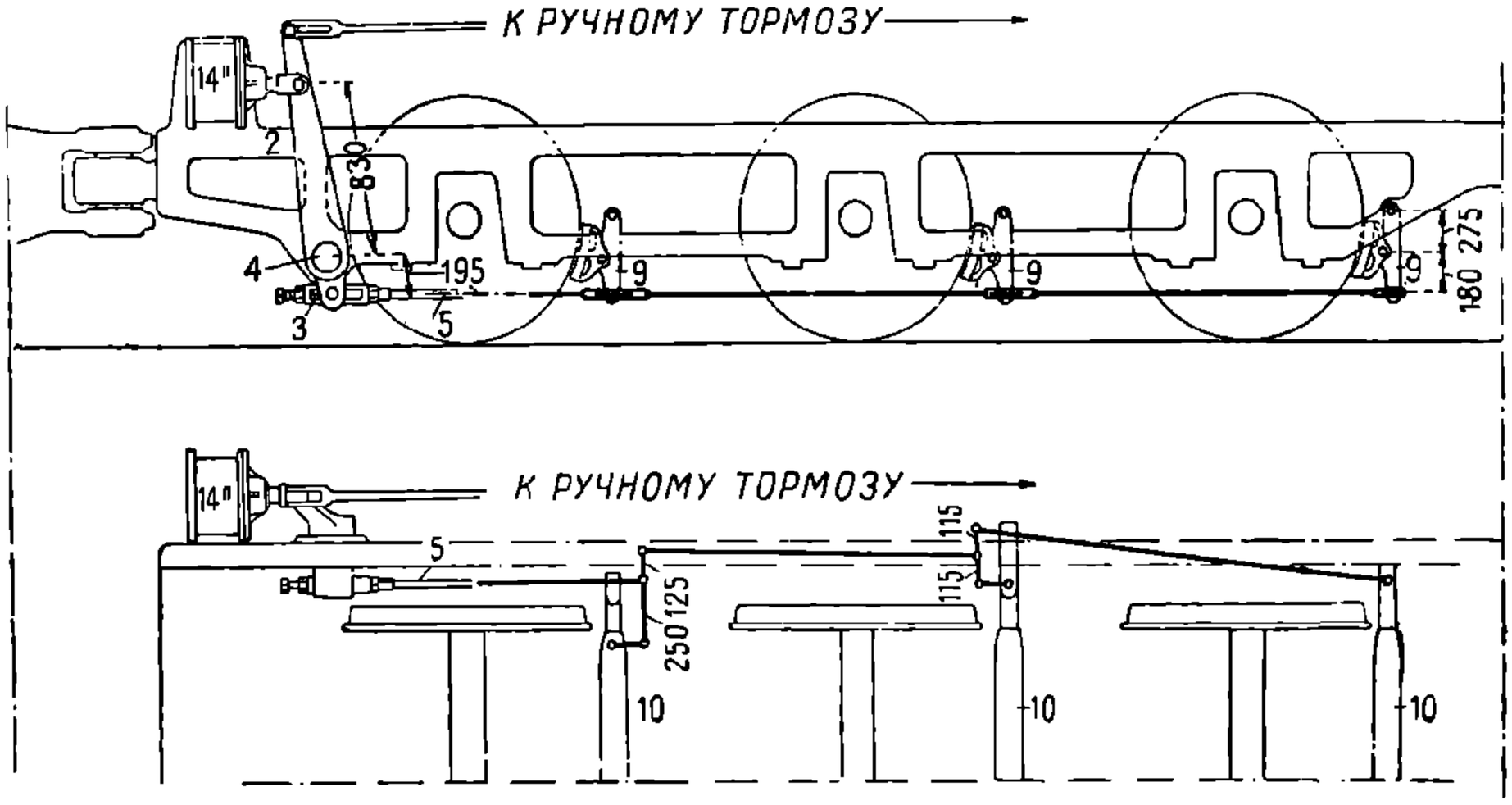
Все остальное в этой рычажной передаче идентично с рассмотренными выше двумя типами передач для паровозов Э и ФД.

На фиг. 172 показана схема рычажных передач, применяемых на электровозах. Здесь представлена только одна из тележек электровоза, т. к. каждая из них работает автономно.

Ввиду того, что место между рамами занято тяговыми моторами, то не представляется возможным располагать тяги и рычаги передачи между колесами. Только по-

НТБ ДИИЖТ

перечные 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 самая рычажная передача, как и в предыдущих случаях, рассмотренных выше, с той лишь разницей, что она вынесена наружу под брусковую раму, где



Фиг. 172. Рычажная передача на электровозе

имеется свободное место. Каждый из распределительных рычагов *11* и *12* передает одну треть от общей силы тяги *5* на балку тормозных колодок. Здесь является характерным только то, что тормозные цилиндры с каждой стороны, имея общий один воздухораспределитель, развивают усилия самостоятельно и раздельно и действия их не связаны общим валом. В последних конструкциях электровозов поперечный вал ставится для связи обоих рычагов.

На фиг. 173 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 простому расположению их, 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 в виду большой длины вагона поддерживается в середине роликом; вблизи тележки эта тяга выгнута для обхода аккумуляторных ящиков, подвешенных под вагоном, она поэтому имеет здесь более сильное поперечное сечение.

Подробные теоретические и расчетные данные, касающиеся рычажных передач, будут помещены в третьей части данного курса.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА
ВОСЬМАЯ

ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

47. ВОЗДУШНАЯ СЕТЬ

Наиболее крупную расходную статью по содержанию автоматических тормозов составляет расход сжатого воздуха *, причем около 60—70% этого расхода идет на пополнение утечек и только 40—30% на полезную работу торможения и то лишь при условии, что воздушная сеть содержится в более или менее сносном порядке, т. е. ее неплотность не выходит за допускаемые пределы. Плохое содержание ее ведет к резкому увеличению расхода воздуха и неполадкам в работе тормоза. Наоборот, некоторое внимание к ней окупается весьма выгодно экономией воздуха и правильной работой тормозов.

Ввиду этого нам необходимо обратить внимание на правильный уход за воздушной сетью как на тяговом, так и прицепном подвижном составе.

Совершенной непроницаемости труб, соединений, клапанов, кранов и т. д. добиться на практике очень трудно, да это и не нужно, ибо за известными пределами обходится это дороже той экономии, которая получается от устранения каких-нибудь ничтожных утечек воздуха. На практике считается вполне удовлетворительной непроницаемость сети, если она после *зарядки ее до 5 ат теряет давление вслед за от'единением от источника питания, 1 ат в 8 минут;* считается недопустимой утечка, превышающая падение давления на 1 *ат* в 4 минуты. По последней норме в длинном товарном составе получится потеря примерно 600—700 *л* в минуту воздуха атмосферного давления. Это составляет около 50% производительности тандем-насоса и 20% компаунд-насоса НКПС.

При выпуске тормозной единицы из завода или ремонта плотность должна быть лучшая, чем допускается в эксплоатации, именно — сеть не должна терять больше 1 *ат* в 10 минут.

Чаще всего пропуски воздуха получаются в штуцерах, муфтах и тройниках и в особенности в соединительных головках междувагонных соединений. На эти места и должно быть обращено должное внимание.

Во всех трубных соединениях резьбы должны быть плотные, сделанные по калибру с установленными для этого допусками.

При свертывании трубных частей необходимо делать аккуратную подмотку по резьбе волокнистым льном с подмазкой свинцовыми белилами на вареном масле, с постановкой уплотняющих контргаек, тоже с надлежащей подмоткой. Как исключение можно допустить вместо льна чесаную чистую пеньку, а вместо белил—сурик. После пробы под давлением воздуха и обмыливания соединений, с целью обнаружения неплотностей, и затем после просушки этих мест производится закраска их.

В местах, где имеются соединительные гайки американского типа, уплотнительное кольцо должно быть только из кожи; ни резина, ни свинец, ни клингерит и т. п. в этих случаях не допускаются.

Во время проверки на непроницаемость труб необходимо обратить внимание на швы сварки их в местах загибов и проверить мыльным раствором.

Все трубы должны быть прикреплены и подвешены к частям тормозной единицы по возможности неподвижно, чтобы они на ходу поезда не имели собственных колебаний, расстраивающих соединения.

Уплотнительные кольца в головках соединительных рукавов должны быть зало-

* На 1 *м*³ воздуха (атм. давл.) расходуется до 5 *кг* пара давл. 11 *ат*. В товарном поезде расход воздуха в час в среднем около 20 *м*³ (атм. давл.).

НТБ ДНУЖТ

жены в свои гнезда так, чтобы не искажались и не образовали овала. Если кольцо не входит, надо углубление, куда оно вставляется, проверить проволочным крючком — оно иногда засорено или залито крепко застывшим парафином, не очищенным при выпуске из завода. Необходимо добиваться от Резинотреста, чтобы уплотнительные кольца готовились из специальной резины, не меняющей своей упругости при низких температурах.

Если при осмотре поезда обнаружится пропуск воздуха между соединительными головками, надо их несколько раз повернуть на небольшой угол друг относительно друга. Если это не поможет, надо переставить или сменить кольца.

Одно из слабых мест в отношении пропусков воздуха представляют поршни тормозных цилиндров. Чтобы содержать их в хорошем состоянии, необходимо соблюдать следующее.

Кожаный манжет должен быть вывернут так, чтобы уплотняющая рабочая поверхность, прилегающая к стенкам цилиндра, была шероховатая, а не глянцевая. Распорное кольцо должно достаточно пружинить. Манжет должен быть прожирован достаточно вязким составом, сопротивляющимся фильтрации воздуха (горячая прожировка 60° С смесью 50% говяжьего сала, 20% воска, 25% парафина и 5% глицерина; последний для пластичности при низких температурах). Кожу держать в горячем составе до тех пор, пока не перестанут на поверхности появляться мелкие пузырьки воздуха в виде пены.

Прекрасные результаты дает прожировка под вакуумом. Для этого можно воспользоваться установкой тандем-насоса, всасывающая труба которого соединяется с герметической крышкой сосуда, подогреваемого паром; нагнетательная труба насоса оставляется открытой для выхлопа удаляемого воздуха.

Манжеты поршней во время работы не только не стираются, а, наоборот, на их поверхности получается отвердевший, гладкий, блестящий натир от стенок цилиндров, который при перемещении поршня из одного места в другое не обеспечивает достаточно плотного прилегания в местах возможных геометрических погрешностей формы цилиндра. При периодическом осмотре вагонов необходимо «освежить» манжетное уплотнение следующим образом.

Вынутый из цилиндра поршень укрепляется соответственным образом так, чтобы можно было стальной циклей или просто стеклом скоблить рабочую поверхность манжета с целью заворсить ее и размять кожу. При этом стружка на жирной коже получается с трудом или совсем не получается.

Манжет считается негодным, когда он затвердеет и потеряет эластичность от времени, примерно через 3—4 года.

Смазывать цилиндры лучше всего чистым салом, немного, тонким слоем. При неимении сала надо применять технический вазелин, нанося его щеткой.

По поводу воздушной сети надо еще заметить следующее. Вполне удовлетворительная плотность ее на локомотиве, вышедшем из капитального или среднего ремонта, после нескольких поездок расстраивается и дает утечки. Однако осмотренная и приведенная затем опять в порядок она остается таковой уже в течение очень долгого времени и даже до следующего ремонта.

Мыльный раствор на воде для обнаружения пропусков воздуха делается не очень густым с небольшой примесью глицерина для крепости пленки пузыря, надуваемого воздухом. Раствор наносится кистью на исследуемое место. Очень медленное надувание пузыря допускается в золотниковых, клапанных и крановых деталях; в соединениях же труб не допускается, т. к. малая течь со временем превратится в большую.

48.-УХОД ЗА ВОЗДУШНЫМИ НАСОСАМИ

Для исправного действия воздушного насоса весьма важно, чтобы паровой и воздушный цилиндры смазывались умеренно и соответственными сортами масла. В отношении воздушных цилиндров надо запомнить, что слишком обильная смазка так же вредна, как и недостаточная.

Паровой цилиндр следует смазывать минеральным маслом, которое употребляется для смазывания золотников и цилиндров паровозной машины, работающей насыщенным паром. Одно наполнение шара масленки тандем-насоса достаточно на 3 часа работы его; а одно наполнение парового отделения пресс-масленки компаунд-насоса достаточно на 6 часов работы его.

Для смазки воздушных цилиндров надо применять вещества, не оставляющие липких осадков в каналах и клапанах. Смазка

НТБ ДГУЖТ

нефтью вредна в том отношении, что из нее улетучивается легкий взгон, а остаток со временем нарастает в виде асфальтового налета на стенках каналов и на клапанах. Кроме того, воздух при переходе из цилиндра в цилиндр может карбюрировать из нефти опасную взрывчатую смесь легких погонов ее, которые при усиленной работе насоса от компрессии воздуха при накаленных предварительно трубах вблизи нагнетательных клапанов могут воспламениться и передать взрыв главному резервуару.

Сало и другие животные и растительные жиры нельзя применять для смазки воздушных цилиндров. Нельзя допускать засасывание смазки воздушными клапанами. Маленькая масленка, помещающаяся на верхней крышке воздушного цилиндра тандем-насоса, и особое отделение в пресс-масленке компаунд-насоса должны быть наполняемы хорошим минеральным маслом, называемым *компрессорным*. Расход масла на воздушные цилиндры должен быть в два раза меньше, чем на паровые.

Насос надо пускать в ход медленно при открытых краниках для того, чтобы конденсационная вода могла быть вытеснена из цилиндра без ударов, которые могут иметь место, в особенности в начале работы насоса, когда давление воздуха в главном резервуаре незначительно. По мере возрастания давления воздуха скорость хода парового насоса может быть увеличена до нормальной, и краники закрыты.

Сальники поршневых штоков должны быть хорошо набиты, чтобы вода, образующаяся от конденсации, не могла по штокам проникать в воздушные цилиндры.

Необходимо, чтобы главный резервуар и воздухоочиститель опоражнивались от воды через определенные промежутки времени, в особенности в зимнее время лучше это делать после каждой поездки.

Ненормальная работа тандем-насоса в большинстве случаев зависит от неправильностей ходопеременного золотника. Длина его стержня строго рассчитана по длине хода парового поршня при нормальной толщине медных прокладок на фланцах цилиндра. Эта толщина от 0,75 до 1,00 *мм*. Между тем в эксплоатации ставятся прокладки не из красной меди, а случайные, из клингерита, асбеста и пр. различной толщины, доходящей до 2—3 *мм*. Ввиду этого «автоматчики» имеют ассортимент этих шточков и подбирают их, а иногда просто изменяют длину имеющегося шточка, что следует считать ненормальным. Целесообразнее следить за тем, чтобы прокладки на цилиндровых фланцах были нормальной толщины.

Ненормальная работа насоса может быть также от случайных внутренних неисправностей его: изгиб шточка ходопеременного золотника, ослабление пряжки, приводящей его в движение, ослабление поршневых дисков на их штоках, пропуск всасывающих или нагнетательных клапанов и обрыв хвостовиков их, износ или перекос лабиринтового внутреннего уплотнения в тандем-насосе и т. д.

Малая производительность насоса может быть также вследствие очень малого подъема клапанов (меньше 2 *мм*) или закупорки нагнетательной трубы толстым слоем асфальтового налета, отлагающегося с течением времени на стенках ее, а также вследствие сильного и неправильного износа цилиндров (овал больше 0,5 *мм*) или колец, которые перестают пружинить и дают большой зазор в замках.

Из арматуры насоса наиболее чувствительным является регулятор хода насоса.

Возможные неисправности его бывают следующие:

1) заедание или изгиб стержня парового клапана;

2) износ и неплотность поршневого кольца, а также стержня;

3) неплотность верхней и нижней притирок парового клапана;

4) неплотность диафрагмы;

5) неправильная длина воздушного стержневого клапана.

Неровная работа клапана может происходить главным образом по причинам 1 и 5.

Малая энергия клапана получается по причинам 2 и 4, и это можно обнаружить по ненормально большому пропуску воздуха во время остановки насоса, либо из отверстия стакана его или при неплотной диафрагме, по выходу воздуха из верхнего отверстия пружинного колпака все время как при остановке, так и во время работы насоса.

Неплотность верхней притирки парового клапана регулятора дает большой пропуск пара в нижнее отверстие во время работы насоса. Плохая же нижняя притирка служит причиной неполной задержки насоса, что несущественно, если это происходит в небольшой степени.

НТБ ДНУЖТ

49. УХОД ЗА МОТОР-КОМПРЕССОРОМ

Осмотр и испытание электромотора компрессора необходимо делать по крайней мере раз в месяц или чаще, если будут записи в ремонтной книге о более частом осмотре его.

Если при осмотре будет обнаружен неровный износ щеток, то надо проверить равномерность нажатия. Сила нажатия должна быть примерно 0,5 *кг*. Если щетка имеет очень неровную рабочую поверхность или она сломана, то ее надо сменить, так как такое состояние поведет к потемнению коллектора.

Коллектор не надо чистить стеклянной шкуркой, за исключением тех случаев, когда на нем есть металлические волчки или прогары. Если встретится такая необходимость шлифовать коллектор стеклянной шкуркой, то надо заботиться о том, чтобы дорожки между коллекторными пластинами не были затянуты металлической пылью и заусенцами. Почерневший коллектор надо вычистить чистой мягкой тряпкой, смоченной бензином.

Смазочная система компрессора совершенно автоматическая, не требующая особого внимания, за исключением подшипника со стороны коллектора, который смазывается отдельной масленкой.

Необходимо только периодически заполнять маслом кожух кривошипов, через промежутки времени, совпадающие с общим осмотром оборудования локомотива или моторного вагона. Заливка производится просто, через особый патрубок внизу кожуха компрессора. Этот патрубок служит тоже указателем высоты уровня масла.

Всасывающий фильтр заменяется новым или в нем заменяется фильтрующий материал (конский волос) два раза в теплое время года, например, в июне и в октябре. Запущенный, загрязненный всасывающий фильтр может быть причиной понижения производительности компрессора.

50. УХОД ЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ ДАВЛЕНИЯ

Общая высота давления воздуха в главном резервуаре на электровозе регулируется силой нажатия пружины на диафрагму регулятора давления (фиг. 64). Для правильности регулировки пружины надо следить за тем, чтобы оба винта на крышке регулятора ввертывались или вывертывались равномерно. Регулировка разности включения и выключения (в 1 или 1,5 *ат*) производится путем перестановки шплинта *12* на стойке *10*.

Чтобы регулятор работал достаточно чувствительно, резиновая диафрагма его не должна быть черезчур сильно зажата болтами нижней крышки; диафрагма должна быть сжата лишь столько, чтобы не было пропуска воздуха, в противном случае резина, сильно выдавливаясь из зажимающих ее поверхностей, образует тугой круговой валик, уменьшающий гибкость диафрагмы.

Изношенная диафрагма может также повлиять на регулировку регулятора.

Под'ем контакта должен быть не меньше 3 *мм*. Сила взаимного нажатия контактов должна быть не меньше 1,5 *кг* и не больше 2,5 *кг*. Нажатие может быть регулируемо посредством смещения пружинного конца рубильника *13* на полке его верхнего рычага, где укреплен конец пружинной пластины. Если желательно увеличить давление контакта, необходимо эту пластину надвинуть на рычаг, а для уменьшения давления контактов наоборот.

Необходимо периодически, например 3 раза в год, проверять контакты регулятора и прочищать их шлифовальной бумагой.

Важное значение имеет одинаковость натяжения обеих спиральных пружин, за чем надо следить при сборке регулятора.

Когда производится чистка и смазка, следует пустить несколько капель хорошего масла в трущиеся места и в шарниры, избегая обильной смазки, которая может попасть на резиновую диафрагму и раз'едать ее, а также и на контакты, где вместе с пылью может создать изолирующий слой.

Регулятор давления на моторном вагоне электрифицированного поезда (фиг. 75) должен быть установлен вертикально, так как в противном случае может произойти замерзание в каналах регулятора воды, которая может там скапливаться в виде конденсата.

Производить изменения в регулировке и установке регулятора во время службы его вообще нежелательно, но если такие изменения необходимы, то они должны быть произведены следующим образом.

Для того чтобы поднять или опустить уровень включения, необходимо отвернуть контргайку *25* над пружиной *10* и при помощи отвертки вращать регулирующий винт *26* вправо или влево до тех пор, пока регулятор давления не включится при требуемом давлении.

БГТУ ДНУЖТ

Для того чтобы поднять или опустить уровень выключения, необходимо проделать то же самое с другим регулирующим винтом над пружиной *23*, пока регулятор давления не выключится при требуемом давлении.

Надо обращать особое внимание после каждой установки на то, чтобы контргайки *25* были затянуты достаточно туго.

Регулятор давления требует малого ухода после его правильной установки. Надо периодически, раза два в год, проверять контакты, прочищать и заглаживать их, шлифовать бумагой и производить чистку и смазку.

Когда производится чистка и смазка, следует выпустить несколько капель хорошего масла на поверхность трения включающего и выключающего клапанов; надо помнить, что мазать слишком много так же нехорошо, как мазать мало.

Необходимо через определенные промежутки времени (два раза в год) вынимать фильтр *27* для тщательной очистки и сушки волоса или замены его новым, чтобы всегда была обеспечена полная фильтрация воздуха.

Правильная работа регулятора давления получается тогда, когда после его точной установки потом не производится регулировки и перестановки.

51. УХОД ЗА КРАНОМ МАШИНИСТА

Когда ручка золотникового крана поворачивается с трудом, необходимо смазать золотник и уплотняющий заплечик стержня. Если эти места смазывать обыкновенным маслом, то в короткое время потребуется опять новая смазка. Поэтому для продолжительного действия смазки рекомендуется применять смесь графита высокого качества в виде тонкой пудры с вазелином или салом.

Смазка уравнительного поршня производится простым обтиранием его тряпкой, насыщенной маслом, а также обтиранием гнезда корпуса, после чего поршенек помещается в это гнездо.

Золотниковый питательный клапан работает исправно, если поршень его смазан жидким маслом и легко перемещается, золотник его хорошо притерт, а возбудительный клапан открывается не более 0,5 *мм* при вполне выгнутой диафрагме под давлением пружины; когда же диафрагма под давлением воздуха удалится от него, то он не должен пропускать воздуха высшего давления (со стороны главного резервуара).

Вследствие применения плохой смазки для воздушных цилиндров и в большом количестве, золотниковый питательный клапан быстро затягивается липким отложением смазки, и поршенек перестает пропускать воздух и работать. Надо его поэтому чаще осматривать и промывать в газолине.

Кран машиниста Казанцева (№ 183), если плохо работает, дает пропуски воздуха вверху через пружинный колпачок или внизу через атмосферное отверстие, то это об'ясняется нарушением нормального положения или состояния его частей, к чему этот кран очень чувствителен. Верхняя металлическая диафрагма должна находиться строго в среднем положении в плоскости зажатия ее краев, когда возбудительный клапан под ней касается обоих седел. Если это условие не соблюдено, то кран не чувствителен и неустойчив. Засорение возбудительного клапана, что случается довольно часто, ведет к постоянному истечению воздуха из отверстий верхнего винтового колпака. В случае поломки малой диафрагмы из фосфористой бронзы и при отсутствии запасной можно взять тонкую жесть, примерно такой толщины, какая применяется для консервных банок.

Часто от обилия смазки в воздухопроводах вследствие неумелого смазывания насоса раз'едается резиновая диафрагма снизу. Надо иметь запас диафрагм для замены.

Пропуск воздуха внизу крана в атмосферное отверстие происходит по причине засорения одного из седел двойного клапана, или же вследствие ослабления пружинки, поддерживающей нижний впускной клапан. (Последний снизу имеет меньшую площадь, чем сверху, т. к. хвостовик его выходит наружу). Наконец, этот пропуск может быть вследствие прорыва нижней кожаной манжетки, уплотняющей хвостовик клапана.

52. НЕИСПРАВНОСТИ ТРОЙНЫХ КЛАПАНОВ И УХОД ЗА НИМИ

Неправильное действие тройных клапанов происходит вследствие загрязнения рабочих частей, попадания мусора из труб или недостатка смазки, а также вследствие неумелого ремонта и сборки.

Главнейшие неисправности скородействующего клапана бывают следующие:

1) при отпущенном тормозе пропуск воздуха через выпускное отверстие в атмосферу;

НТБ ДНУЖТ

2) клапан недостаточно чувствителен или не дает оттормаживания;

3) клапан самопроизвольно оттормаживается;

4) клапан дает экстренное торможение вместо служебного.

По первому пункту — утечка воздуха происходит вследствие плохой притирки золотника, вследствие загрязнения золотникового зеркала или попадания под него постороннего тела, а также вследствие пропуска среднего ускорительного клапана *4* (фиг. 106) или пропуска нижней кожаной прокладки между каналом *63* и камерой *52*, или, наконец, вследствие пропуска прокладки на фланце *7* внизу между каналом *53* и золотниковой камерой *56*.

По второму пункту — загрязненные или сухие поршни и золотники уменьшают чувствительность клапанов, потому что для передвижения этих сухих и липких частей требуется большее усилие, чем в том случае, когда части эти совершенно чисты и смазаны. В виду этого набивочные поршневые кольца, втулка поршневой камеры, лицо золотника, концы нажимной золотниковой пружины и упорный стержень в скородействующем тройном клапане должны быть всегда слегка смазаны. Излишек смазки весьма вреден, т. к. пыль с маслом образует затвердевающую массу, которая мешает плавной и легкой работе клапана.

При неправильной сборке набивочное кольцо поршня может сильно пропускать воздух. Тогда тройной клапан не всегда дает отпуск тормоза, в особенности если это кольцо туго ходит во втулке, т. к. воздух перетекает в запасный резервуар и не может образоваться достаточно сильный перевес давления для передвижения поршня и золотника в положение отпуска. Это особенно часто наблюдается в длинных поездах, в которых повышение давления в магистрали происходит медленнее, а тем более в конце поезда, особенно в том случае, когда машинист, вопреки правилам поддерживает в пути давление в магистрали, равное давлению в главном резервуаре, т. е. держит ручку крана в первом положении.

Такой неотпуск тормоза называют самоторможением.

По третьему пункту — если клапан находится в положении торможения или перекрыши, то может произойти самопроизвольный отпуск тормоза вследствие больших утечек воздуха из запасного резервуара.

По четвертому пункту — клапан дает экстренное торможение вместо служебного вследствие того, что поршень *11* (фиг. 106) или золотник заедают, и клапан не сразу реагирует на уменьшение давления в магистрали, а потом, сорвавшись, быстро перемещается и переходит в экстренное положение. Иногда же явление экстренного торможения вызывается поломкою шпильки, укрепляющей уравнительный клапан *10* к поршневому штоку, ибо тогда воздух из запасного резервуара не попадает в тормозной цилиндр, давление его не снижается при положении служебного торможения и поршень переходит в положение экстреннего торможения.

Если один клапан в поезде дает экстренное торможение вместо служебного, то большею частью все прочие клапаны также дают экстренное торможение. Обнаружить в поезде клапан, который дает несвоевременно экстренное торможение, довольно трудно. Путем пробных торможений при закрытом концевом кране сначала в средине поезда, а потом ближе или дальше от паровоза, можно постепенно обнаружить участок и самый вагон, где находится неисправный клапан, в котором надо ручку *17* (фиг. 106) поставить в этом случае в горизонтальное положение, чтобы выключить ускоритель.

53. НЕИСПРАВНОСТИ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ КАЗАНЦЕВА УХОД ЗА ЭТИМИ ПРИБОРАМИ

В основном оба типа воздухораспределителей системы Казанцева «А-п-1» и «К», будучи одинаковой природы, могут иногда иметь одинаковые ненормальности и болезни во время службы. Они сводятся к следующим главнейшим:

1) пропуск воздуха в атмосферное отверстие при отпущенном состоянии тормоза или во время торможения;

2) прибор недостаточно чувствителен при торможении и отпуске;

3) при разрыве магистрали происходит быстрая утечка воздуха из запасного резервуара.

Первое — пропуск воздуха — происходит чаще всего от неплотности тормозного клапана: узкого или широкого конца его. Если пропуск происходит только во время торможения, то, следовательно, неплотно сидит на гнезде узкий конец; если же пропуск наблюдается как при отпущенном тормозе, так и во время торможения, то

НТБ ДИИТ

неплотно сидит широкий конец. Непрерывный пропуск может быть также и вследствие неплотности прокладки между тормозным каналом и полостью запасного резервуара, во фланце или неплотности резиновой диафрагмы в зажиме, или по ее поверхности, граничащей с магистральной камерой.

Второе — нечувствительность — происходит главным образом по причине отклонения диафрагм от среднего положения, когда тормозной клапан узким и широким конусами закрывает отверстия, т. е. находится в положении перекрыши.

Работа тормозного клапана в распределителе настолько легкая, что, притертый однажды, он долго не требует новой притирки. Если он пропускает вследствие засорения, то достаточно вытереть его и слегка повращать в гнезде, чтобы он плотно сел на место. Никаких смазывающих липких веществ и жиров при этом не следует применять. Если он незначительно пропускает воздух, то лучше с этим помириться, чем добиваться непроницаемости посредством смазывания его каким-нибудь густым маслом, которое после превращается вместе с пылью в грязь, препятствующую правильной работе клапана.

Если во время притирки тормозного клапана один конец износится больше, чем другой, т. е. его рабочая длина изменится, тогда диафрагмы сбиваются с центральной работы, создают добавочные напряжения, и прибор становится нечувствительным.

Определить правильную длину тормозного клапана и правильное положение диафрагм посредством обмеров разобранных деталей очень трудно, тем более, что с течением времени и седло в гнезде клапана разрабатывается неравномерно с седлом на диафрагменном стержне. Для проверки правильной длины клапана можно предложить следующий способ, относящийся к собранному прибору. Для примера возьмем распределитель «К».

Прибор устанавливается на испытательном столе (можно также непосредственно и на подвижном составе) и производится зарядка установки до 5 *ат*. Снимается затем заглушка на крышке прибора против ниппеля *б* (фиг. 118), производятся и записываются измерения при помощи глубомера расстояния от торцевой поверхности ниппеля *б* до лобовой плоскости колпачка над ним при следующих трех положениях диафрагменного стержня *8*.

1. При снижении давления в магистрали до 4 *ат*, после того как закончится наполнение тормозного цилиндра — через секунд 20. Это будет перекрыша, или среднее положение стержня *8*. Предположим, что измеренное расстояние равно *а мм*.

2. При снижении давления в магистрали до 3,2 *ат*. Стержень *8* и диафрагмы заняли правое крайнее положение. Измерение производится сейчас же, не дожидаясь наполнения тормозного цилиндра.

Предположим, что это измерение дало *b мм*.

3. Повышается давление в магистрали до 5,5 *ат*. Стержень *8* и диафрагмы занимают левое крайнее положение; производится измерение по возможности до окончания полного отпуска тормоза.

Предположим, что измерение дало *с мм*.

Затем производится подсчет

$$\frac{b-c}{2}-a=\pm d.$$

Если получится $(+d)$, то, следовательно, тормозной клапан длиннее нормы на эту величину, и диафрагмы во время перекрыши занимают не среднее положение, а сдвинуты от него влево на *d мм*. Если $(-d)$, то тормозной клапан на эту величину короче, чем требуется, и диафрагмы сдвинуты вправо при положении перекрыши. На практике допускается погрешность + 0,75 *мм*.

Точно так же можно проделать и с распределителем «А-п-1» при снятом колпачке на крышке его, только вместо глубомера надо применять тонкий и длинный стержень, на котором можно рисками делать отметки.

Третья ненормальность приборов — быстрые утечки из запасных резервуаров при разрыве магистрали — происходит вследствие засорений питательных клапанов—в распределителе «А-п-1» — *18* (фиг. 115) и в «К» — *25* (фиг. 119), хотя в последнем приборе может это также происходить от недостаточно хорошего перекрытия калиброванного отверстия *81*.

Кроме этих общих дефектов, каждый из двух рассматриваемых приборов имеет свои собственные: воздухораспределитель «А-п-1» в своей пружинной части, а «К» в нижней части — скачка.

Пружины «А-п-1» могут быть неправильно отрегулированы на начало действия, и тогда тормоз или не отпускает при 5 *ат* в магистрали или, наоборот, слишком рано отпускает, но зато не приходит в действие при снижении давления до 4,8 *ат*. Нечувствительность работы этого прибора иногда об'ясняется тем, что шайба 5 (фиг. 115) несвоевременно упирается в кольцо *6* или еще потому, что это последнее кольцо вывинтится и мешает свободному перемещению

НТБ ДНУЖТ

диафрагмы *7*, или, наконец, сама диафрагма настолько выпучится от давления воздуха, что начинает касаться этого кольца. Это— дефекты конструкции или производства.

В нижней части распределителя «К» бывают также неполадки: пропуск манжета верхнего большого поршня или нижнего малого поршня или вообще отказ в работе скачка. Первое обнаруживается истечением воздуха, которое легко определяется на слух, из отверстия *80* (фиг. 119) во время торможения. Второе определяется тем же самым, но только непрерывно, как во время торможения, так и во время отпуска. Отказ в работе скачка происходит чаще всего зимою, когда диференциальные поршни *23, 24* смазаны липкой, густой смазкой, и тогда давление воздуха на площадь последнего не всегда в состоянии подымать оба поршня кверху и потому они, оставаясь внизу, держат запертой дополнительную камеру. Ввиду этого зарядка не происходит и тормоз не работает. Если же зарядка была ранее произведена, то тормоз работает, но с истощением и не получается скачка давления в тормозном цилиндре. Эти поршни нужно смазывать только жидким маслом, не твердеющим на холоде (например трансформаторным маслом).

На тонком конце тормозного клапана в распределителе «К» вставлена кожа, которая иногда выпадает. Чтобы этого не было, надо чтобы было высверлено малое отверстие сбоку на уровне дна гнездышка для кожи, чтобы при запрессовке выжимался воздух. Кроме того, запрессовку можно производить на резиновом клее.

В отношении резиновых диафрагм надо заметить, что они вообще довольно прочны в службе, но на паровозе, где в воздухе содержатся в изобилии пары нефти и смазки от неумелого смазывания воздушных цилиндров насоса, они быстро разрушаются.

Если диафрагмы слишком исказились под давлением воздуха и имеют остаточные выпучины высотою, превышающей 4—5 *мм*, либо надрывы и вздутые места от расслоений — их надо менять на новые.

При сильном зажиме диафрагм кольцами и шайбами они настолько пристают к постелям, что при разборке нет возможности их отнять без повреждений. Этого можно избежать, применяя прокладки из писчей бумаги при сборке прибора.

54. УХОД ЗА ТОРМОЗОМ СИСТЕМЫ МАТРОСОВА

Тормоз Матросова требует внимательной сборки в отношении пригонок, плотностей и некоторых установочных размеров.

Качество притирки всех трех золотников определяется отсутствием выхода воздуха через атмосферное отверстие распределителя как в отпущенном состоянии, так и в установившемся тормозном, при условии, конечно, отсутствия других возможных пропусков, например через лабиринтовую втулку *16* (фиг. 123) и пр.

Пропуск воротника главного поршня *1* особенно опасен при больших снижениях давления в рабочей камере *51*, например при порожнем режиме и снижении давления в магистрали ниже 3,5 *ат* при экстренном торможении, когда в этой камере давление устанавливается примерно такое же, как и в тормозном цилиндре, а в дополнительной камере, если она была заряжена до 5 *ат*, давление в это время задерживается на величине 3,8 *ат*. На это обращается внимание по отношению первых пяти тысяч приборов, выпущенных заводом, в виду того что отворот кожаного манжета поршня направлен в сторону меньшего давления и может удерживать воздух только благодаря распирающему действию упругой зубчатой тонкой пластины, разжимающий отворот. В последнее время Московский тормозной завод стал выпускать распределители с поршнями, уплотненными манжетами, направленными своими отворотами в сторону дополнительной камеры, т. е. как показано на фиг. 123. Манжет на поршне должен распираться пружинной шайбой так, чтобы сопротивление передвижению его, однако, было не более 8 *кг*.

Довольно важное значение имеет плотное прилегание кольцевого выступа на магистральном поршне *12* к торцу золотниковой втулки, в противном случае отпуск тормоза будет быстрее заданного, т. к. воздух будет заполнять рабочую камеру *51* не только через калиброванное отверстие *53*, а и через неплотности торцевой притирки этого выступа.

Точно так же в отношении плотности прилегания магистрального поршня *12* к кожаной прокладке *11*. Последняя должна быть правильно строганной, равномерной толщины и матовой (мяздровой) стороной обращена к диску поршня, как более мягкой и уплотняющей. Сам поршень *12* во втулке при помощи уплотнительного кольца должен быть безукоризненно пригнан, но в то же время не должен давать сопротивления больше 3 *кг* при передвижении его.

НТБ ДНУЖТ

Плотность уравнительного поршня *17* имеет посредственное значение; плотная же пригонка стержня его *15* во втулке *16* имеет важное значение, т. к. влияет на правильность процессов торможения, ускоряя торможение вследствие добавочного расхода из рабочей камеры в тормозной цилиндр и замедляя отпуск по той же причине. Но т. к. лабиринтовое, безнабивочное уплотнение всегда сопровождается некоторым пропуском воздуха, то таковой уже предусмотрен в самой конструкции в самом минимальном размере, допуская лишь легкое нарастание мыльного пузыря. При больших пропусках требуется смена втулки и новая точная пригонка в ней стержня *16*, если он является вполне чистым и правильным. Торцевой заплечик его, упирающийся с правой стороны во втулку, должен быть притерт, чтобы совершенно замыкал лабиринтовое уплотнение под нажимом пружины *20* при отпущенном состоянии тормоза.

Так как уравнительный золотник *8* должен иметь точную установку на главном золотнике *7*, то немаловажное значение имеет постоянство и точность размера толщины кожаной прокладки между дном цилиндра уравнительного поршня и фланцем прибора. Эта толщина не должна выходить за пределы 2,75—3 *мм* (при умеренном сжатии ее штангелем но достаточно большой поверхности захвата во время измерения).

При сборке необходимо проконтролировать чистоту ответственных калиброванных отверстий:

54 — во втулке магистрального поршня (диам. 0,8 *мм*), *53* — во втулке магистрального золотника (диам. 0,6 *мм*), *56*—в магистральном золотнике (диам. 0.8 *мм*), *73*—в главном золотнике (диам. 0,6 *мм*), *79* — в цилиндре главного поршня (диам. 1,0 *мм*).

Смазывать поверхности цилиндров — главного и уравнительного — надо лишь столько, чтобы эти поверхности были только жирные, но не больше. Всякий излишек при первом движении поршня будет сдвинут в конец цилиндра без всякой пользы. Что же касается смазывания золотников, то излишек попросту является вредным, затягивая и затем вместе с пылью загрязняя ответственные впадины и отверстия в золотниках, а также попадая под золотники и портя их поверхности: смазывание зеркал и лиц золотников должно быть произведено тонким слоем специальной смазкой высокого качества.

При необходимости ремонта, смазки или чистки поршней и золотников воздухораспределителя, надо его снять с места и заменить другим, уже отремонтированным, смазанным и вычищенным.

Сроки периодической чистки и смазки определяются либо в каждом индивидуальном случае в зависимости от условий работы или сроками, приуроченными к осмотру подвижного состава (см. § 56).

Для проверки основных показателей работы распределителей системы Матросова, каждый из них должен быть испытан на индивидуальной контрольной установке, руководствуясь следующими данными:

1) время повышения давления в тормозном цилиндре от 0 до 3,5 *ат* при полном торможении должно быть в пределах 35 — 40 *сек* для любого размера цилиндра;

2) максимальное давление в тормозном цилиндре при груженом режиме должно быть в пределах от 3,4 до 3,8 *ат*, а при порожнем — от 1,8 до 2,2 *ат;*

3) время отпуска, т. е. опоражнивания тормозного цилиндра при давлении в магистрали 5,5 *ат*, если первоначальная зарядка была 5 *ат*, должно быть в пределах 35 — 40 *сек*, считая снижение давления в цилиндре от 3,5 до 0,4 *ат;*

4) величина скачка первоначального давления в тормозном цилиндре должна быть по возможности не выше 0,8 *ат* (если уравнительный поршень туго ходит, то скачок бывает выше);

5) время зарядки запасного и рабочего резервуаров от 0 до 4,5 *ат* при давлении в магистрали 5,5 *ат* должно быть в пределах 200—220 *сек* при об'еме запасного резервуара, соответствующем 10-дюймовому тормозному цилиндру;

6) чувствительность прибора проверяется открытием пробных, вестовых краников с отверстием 0,8 и 2,0 *мм* на магистрали об'емом 50 *л*, от'единенной от крана машиниста: при открытии первого краника торможение не должно происходить, а при открытии второго краника торможение должно произойти в момент снижения давления в магистрали не больше 0,3 *ат*.

55. УХОД ЗА БЛОКИРОВОЧНЫМИ ВЕНТИЛЯМИ И АВТОМАТИЧЕСКИМИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМИ УПРАВЛЕНИЯ

Уход за этими приборами в сущности такой же, как и за воздухораспределителями и тройными клапанами.

Кроме контроля правильности работы этих приборов необходимо производить их чистку и смазку одновременно с периодиче-

ЧТБ ДНУЖТ

ским осмотром остальных тормозных приборов. При этом надо прибор снять с места и заменить его другим, уже отремонтированным, смазанным и вычищенным. Никогда не следует разбирать приборы, стоящие на месте, т. е. на электровозе.

Золотники рекомендуется смазывать после предварительной подготовки графитом, который втирается вместе с маслом, после чего вытирается мягкой тряпкой. Оставшиеся масло и графит в отверстиях и углублениях должны быть тщательно удалены. Затем трущиеся поверхности окончательно смазываются двумя-тремя каплями хорошей смазки. Клапаны и гнезда должны быть вытерты слегка промасленной мягкой тряпкой. Электрические детали должны содержаться в большой чистоте: изоляторы, чтобы не было утечек тока и замыканий, а контакты, чтобы замыкание было надежным и вполне металлическим.

56. ПОРЯДОК ОСМОТРА И РЕВИЗИИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ. КОНТРОЛЬНЫЕ ПУНКТЫ

Во время капитального ремонта той или иной единицы подвижного состава, снабженной тормозом, производится соответственный ремонт также и последнего. Во время же службы данной единицы между этими ремонтами производится осмотр тормозов и, если надо, то делается так называемый предупредительный ремонт ответственных его частей в установленные сроки с целью обеспечения исправного состояния и надежного действия автоматических тормозов.

Имеется три вида осмотров тормозов:

1. Наружный осмотр тормозов по месту прибытия или отправления единицы подвижного состава с немедленным исправлением обнаруженных неисправностей, без из'ятия единицы из эксплоатации и без задержки поезда. В случае наличия большого ремонта и невозможности производства его без задержки поезда тормоз выключается, и вагон следует как пролетный. Если отправка такой единицы угрожает безопасности движения или возможности отправить поезд на автотормозах (лопнувшая труба воздухопровода, неисправность насоса на паровозе и т. п.), такая единица из поезда выбрасывается. Этот осмотр производится на парковых путях пассажирских составов специальными бригадами автоматчиков, а товарных составов—специальными контрольными пунктами.

2. Осмотр, именуемый ревизией тормозов, производится в специальные сроки: паровоза и тендера и вообще локомотива через 3 месяца при очередной холодной промывке или во время малого ремонта, пассажирского вагона через 6 месяцев на конечных пунктах. Ревизия тормозов товарных вагонов вообще не делается, а производится только периодический осмотр один раз в год (см. ниже). При ревизии тормозов производится осмотр тормозного оборудования без снятия его частей с места. Тормозные цилиндры очищаются и смазываются, запасные резервуары, конденсаторы и пылеловки продуваются, осматривается рычажная передача; шарниры и другие соединения смазываются, колодки заменяются новыми. Воздухораспределительные приборы смазываются, а в случае обнаружения неисправностей в этих приборах их заменяют новыми. После ревизии производится проба тормоза и постановка трафарета на тормозном цилиндре с указанием места и даты. Ревизия тормоза паровоза производится в депо бригадой автоматчиков во время холодной промывки. В паровоздушном насосе паровоза осматриваются кольца, клапаны и лабиринтовый сальник. В случае наличия больших неисправностей дефектные части заменяются новыми. Ревизия тормозов пассажирских вагонов производится особыми ремонтными пунктами, специально к тому приспособленными и снабженными шаблонами, станками, запасными частями и имеющими запасные части и установки для индивидуального испытания приборов.

3. Периодический осмотр тормозов товарного парка производится на контрольных пунктах или же при конвенционном осмотре вагона, но не реже одного раза в год. При этом воздухораспределитель заменяется новым, отремонтированным и испытанным на контрольном пункте воздухопровод обстукивается и продувается, тормозной цилиндр очищается от грязи и смазывается, рычажная передача регулируется и осматривается, а при наличии больших выработок в рычагах, в головках тяг и на валиках эти детали заменяются новыми.

После такого осмотра обязательно производится проба тормозов под воздухом и постановка соответственного трафарета, с указанием места и даты периодического осмотра.

НТБ ДНУЖТ

На контрольных пунктах организован ремонт воздухораспределителей и других приборов, и испытание их на специальных испытательных столах. Основное же назначение контрольных пунктов — производить пробу и подготовку тормозов *товарных* поездов до прицепки паровоза, для чего на парковых путях имеется воздушная сеть с колонками, переносными кранами машиниста и гибкими рукавами для зарядки и пробы тормозов. Сжатый воздух для этого вырабатывается компрессором, установленным в здании контрольного пункта.

Контрольные пункты находятся почти на всех узловых станциях, где формируются составы.

57. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, КОТОРЫМ ДОЛЖНЫ УДОВЛЕТВОРЯТЬ НЕПРЕРЫВНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ТОРМОЗА СЖАТАГО ВОЗДУХА ДЛЯ ТОВАРНЫХ ПОЕЗДОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СОЮЗА ССР

Одновременно с введением на дорогах Союза ССР автоматических товарных тормозов были выработаны тормозным сектором НКПС в 1929 г. нижеследующие условия, которые во многих пунктах идентичны с условиями международными, а в некоторых из них они отличаются или являются новыми, поскольку наши тормоза более совершенны и могут удовлетворять более высоким требованиям, а новейшие советские тормоза, как например, Матросова, Шавгулидзе обладают такими свойствами, что данные технические условия можно еще более расширить.

Утвержденные существующие условия следующие:

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 расчета 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 рывков. при среднем расстоянии между буферами по поезду до 3,5 *см* и наибольшем — до 10 *см.*

При этом должна быть возможность размещать по поезду груженые 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 восстановлении нормального давления. Если же производится полное торможение с повышенного давления, то повышение наибольшего давления тормозных колодок не должно быть больше 1% на каждую десятую атмосферы 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.

РГБ ДНЭКТ

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 сравниваемости 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 при полном торможении 95% от максимального давления колодок было достигнуто не ранее, чем через 25 *сек,* и не позднее, чем через 45 *сек* при любых допускаемых ходах поршней, считая от начала повышения давления в тормозном цилиндре.

Время полного и непрерывного отпуска тормоза отдельного вагона после полного торможения должно быть в пределах между 25 и 50 *сек* при любом допускаемом ходе поршня.

12. Время полного отпуска поезда длиной в 75 двухосных вагонов при 50% включенных тормозных осей после произведенного полного торможения должно быть не выше 110 *сек* при давлении в главном резервуаре не свыше 5,5 *ат.*

13. Должна иметься возможность затормаживать груженые вагоны с большим усилием, чем порожние.

Нажатия колодок вагонов, поставленных на порожний и груженый режим, 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 груженый режим, должно быть приблизительно одинаково как в том, так и в другом случае.

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 (груженый 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.

НТБ ДИИЖТ

ТОРМОЗНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

Автоматический тормоз. Это название дается всем тормозам, которые приходят в действие сами собой при разрыве поезда.

Авторежим. Автоматическое приспособление, устанавливающее ручку грузового режима воздухораспределителя в зависимости от нагрузки вагона и прогиба рессор. Остаточная деформация рессор и игра их на стыках не влияют на правильность работы А (см. Грузовой режим).

Автостоп. Приспособление на локомотиве, которое при закрытом сигнале ударяется в путевую поднятую шину и производит выпуск воздуха из магистрали для производства экстренного торможения.

Атмосфера. Кроме наименования технической единицы измерения давления, равномерно действующего во все стороны, выраженного обычно в килограммах на кв. сантиметр (*кг/см²*),—обозначает также вообще пространство, находящееся рядом или окружающее замкнутые и наполненные сжатым воздухом камеры тормозных приборов. Например говорят, при отпуске воздух из тормозного цилиндра уходит в атмосферу.

Башмак тормозной колодки—обойма, в которую заправляется и укрепляется тормозная колодка.

Вакуум-тормоз—действует посредством избыточного давления атмосферного воздуха при разреженном воздухе в системе тормоза до 0,3—0,2 *ата*.

Воздухораспределитель, или распределитель—прибор, находящийся на тормозной единице для распределения воздуха при зарядке тормоза, при торможении и отпуске. Управляется на расстоянии при помощи изменения давления в магистрали. Называется в старых системах тормозов тройным клапаном.

Волна воздушная — получается при снижении давления посредством выпуска воздуха в атмосферу на одном конце магистрали и двигается в виде последовательного снижения давления к другому концу магистрали. Тоже при повышении давления в последней.

Волна тормозная. Последовательно распространяющийся вдоль поезда тормозной эффект.

Вспомогательный кран. Служит для управления вспомогательным тормозом (см. это название).

Вспомогательный тормоз. Это—прямодействующий автономный тормоз на товарном паровозе и вообще на локомотиве наряду с автоматическим тормозом. Применяется в пути для вспомогательного регулирования тормозной силы, главным образом при движении одним локомотивом, при езде на тракционных путях, для быстрой остановки на стойле в депо, на кругу и т. п., ввиду того, что товарный автоматический тормоз действует очень медленно и создает большие трудности в точной и быстрой регулировке тормозного усилия.

Выпускной клапан. Установлен на запасном резервуаре или на трубе к нему (в тормозе Вестингауза) или на дополнительной камере (в тормозе Казанцева, а также и Матросова). Служит для местного отпуска тормоза в случае самоторможения. Для этого надо выпускать не весь сжатый воздух, а часть его, иногда очень небольшую, чтобы получить полный отпуск тормоза. От этого клапана обычно проведена проволочная тяга или цепочка с кольцом снаружи вагона, а в пассажирском вагоне—внутри него.

Главный резервуар. Находится при воздушном насосе или при компрессоре для накопления запаса воздуха на локомотиве или на моторном вагоне для питания всей системы тормоза и управления им.

Градационный резервуар—см. Уравнительный резервуар.

Грузовой режим. Такое устройство в воздушном тормозе, которое позволяет переводить действие его на слабое или сильное в соответствии с величиной веса груза. В простейшей форме дает две установки: „порожнюю“ и „груженую“ (см. Режим).

Давление магистрали, дополнительной камеры, запасного резервуара, главного резервуара и т. п. Под этим подразумевается давление сжатого воздуха в указанных местах.

Двустороннее торможение. Если колеса тормозной единицы схватываются тормозными колодками с двух сторон, то это называется двусторонним торможением. Если же они нажимаются только с одной стороны, то — односторонним торможением.

Дополнительная камера. В новейших тормозах—это некоторый замкнутый об'ем при воздухораспределителе определенной, а иногда произвольной, величины, который заряжается давлением воздуха до начала торможения и замыкается на все время происходящего торможения. Давление магистрали, руководимое машинистом, совместно с давлением дополнительной камеры, действуя на распределительные органы тормозного прибора, устанавливают определенный режим торможения.

Дополнительная разрядка магистрали служит для увеличения скорости тормозной волны. В пассажирских тормозах получается только при экстренном торможении, а в товарных тормозах — в начале всякого торможения, но в значительно меньшей степени. Состоит в том, что каждый из воздухораспределителей (или тройных клапанов), будучи возбужден к действию, выхватывает из магистрали часть воздуха, переводя его в тормозной цилиндр или в атмосферу, а иногда в особую камеру, и этим ускоряет действие последующих приборов по направлению движения тормозной волны.

Единица тормозная — паровоз, тендер, локомотив, вагон, снабженные тормозами, рассматриваемые порознь. Определенного измерительного значения не имеет и рассматривается как тормозное место в поезд, независимо от того, что, например, локомотив по тормозному эффекту

НТБ ДНУЖТ

эквивалентен нескольким вагонам и т. п Тормозное усилие измерялось прежде тормозными единицами, а теперь измеряется суммой сил нажатия тормозных колодок во всем поезде.

Жесткий тормоз. Работает нормально только при одном зарядном давлении — обычно 5 – 5,2 *am*. Если давление воздуха в магистрали ниже указанной нормы — тормоз находится в заторможенном состоянии Если это давление выше — тормоз неработоспособен, пока оно не будет снижено до той же нормы. Такими свойствами обладают тормоза сист. Казанцева „А", „А-п 1". Остальные тормоза мягкие (см. это слово).

Заклинивание колес тормозной единицы подвижного состава или остановка вращения колес, несмотря на продолжающееся поступательное движение поезда, происходит, когда сопротивление сил трения между бандажами колес и тормозными колодками больше сил сцепления между этими же колесами и рельсами. Это иногда называют юзом.

Запасный резервуар находится при тормозном цилиндре: в нем находится сжатый воздух, расходуемый во время торможения на работу тормозного цилиндра.

Зарядка тормоза. Это—зарядка сжатым воздухом магистрали, запасных резервуаров, дополнительных камер в автоматических тормозах для приведения их в готовое и работоспособное состояние.

Зарядное давление. Так называется то давление сжатого воздуха, которое было установлено в магистрали при зарядке ее и всей тормозной системе.

Испытательная станция — групповая и индивидуальная. Первая служит для испытания системы тормоза, представляя собою по длине магистрали и по числу мест тормозных приборов эквивалент поезда длиною 50, 75, 100 и т. д. вагонов. Вторая служит для испытания одного воздухораспределителя и представляет собою стол, оборудованный необходимыми приборами.

Камерон. Так называют иногда паровоздушный насос, какого бы типа он ни был. Это название привилось главным образом среди агентов службы тяги южных, средних и восточных дорог Союза ССР.

Компаунд-насос Паровоздушный насос с двумя ступенями сжатия воздуха и с двойной работой пара по принципу компаунд-машины. Как воздушные, так и паровые цилиндры расположены рядом, параллельно друг другу.

Контрольный пункт. На каждой дороге создано несколько контрольных пунктов на узловых станциях для проверки тормозов товарных составов, сформированных для отправления. Сжатый воздух заготовляется компрессором контрольного пункта и подается по подземным трубопроводам к выходящим наружу колонкам на междупутье, с которыми и соединяется магистраль поезда гибкими рукавами для зарядки и пробы.

При контрольном пункте обычно организованы склады с запасными частями и ремонтные мастерские, а также испытательные установки для тормозных приборов.

Концевой кран. Помещается на концах магистральной трубы вагона или локомотива в том месте, где к трубе примыкает гибкий рукав междувагонного соединения. При перекрытии обоих кранов смежных вагонов они выпускают воздух из рукавов в атмосферу, облегчая разъем их; при перекрытии одного из них получается разрядка магистрали, вызывающая торможение.

Кран вспомогательный—см. Вспомогательный кран.

Кран машиниста. Это особый, сложный кран, находящийся под рукой машиниста и служащий для управления тормозом, т. е. для выполнения следующих функций: а) для зарядки тормоза, б) для служебного (ступенчатого) торможения и стабилизации такового, в) для отпуска — полного или ступенчатого, г) для экстренного торможения.

Кран остановки. Помещается на площадках тормозных товарных вагонов и внутри пассажирских вагонов. При его открытии получается полная разрядка магистрали, вызывающая экстренное торможение поезда (см. Стоп-кран).

Магистраль. Это—воздухопровод, идущий вдоль всего поезда с гибкими междувагонными соединениями; имеет отростки под тормозными вагонами к воздухораспределителям; служит для зарядки тормоза сжатым воздухом и для управления этим тормозом посредством изменения давления воздуха в ней для приведения в действие распределителей.

Магистральное давление—давление сжатого воздуха в магистрали.

Механические тормоза. Устройство их и управление ими основано на принципе жестких или гибких передач с применением пружин, фрикционных барабанов, наматывающих на себя шнуры других механических приспособлений. Такие тормоза предшествовали воздушным тормозам (1845 — 1870 гг).

Мягкий тормоз. Условный термин, означающий: а) что тормоз может работать при всяком зарядном давлении, б) что тормоз не приходит в действие при переходе с высшего на низшее давление медленным темпом (0,2 *ат/мин*). Вообще все тормоза — мягкие и только один тип—„А-п-1" Казанцева—жесткий (см. это слово).

Напорная труба. Труба, соединяющая главный резервуар с краном машиниста. В электровозах и в электрифицированных поездах — сквозной трубопровод с междувагонными гибкими рукавами для соединения между собою главных резервуаров нескольких сцепленных локомотивов или секции.

Непрерывные тормоза. Так называются тормозные системы, в которых отдельные тормозные единицы связаны между собой и управляются из одного места. Все существующие автоматические тормоза являются в то же время непрерывными.

Непрямодействующий тормоз. Это такой тормоз, в котором во время торможения тормозной цилиндр и запасный резервуар теряют связь с магистралью и главным резервуаром, как с источниками питания, работая исключительно тем запасом сжатого воздуха, которым они были заряжены до начала торможения. К таким тормозам принадлежат системы: Вестингауза, Нью-Йорк, Кнорра, Кунце-Кнорра.

Одностороннее торможение — см. Двустороннее торможение.

Отпускное давление. Давление сжатого воздуха в магистрали, при помощи которого производится полный отпуск тормоза.

Передаточное число рычажной передачи, или передаточный коэфициент, представляет собою отвлеченное число, полученное от деления величины суммарной силы нажатия всех тормозных колодок на бандажи колес на величину силы,

ГПБ ДНУКТ

прилагаемую к рукоятке винта (в ручном тормозе) или на силу давления воздуха на поршень (в воздушном тормозе). Следовательно, это число показывает, во сколько раз выигрывается сила, прилагаемая к рычажной передаче.

Перезарядка тормоза. Это название имеет два смысла: а) в большинстве случаев перезарядкой магистрали, запасного резервуара, дополнительной камеры называют зарядку сжатым воздухом, давление которого выше нормального. Такую перезарядку называют „перегрузом"; б) перезарядкой тормоза называют также восстановление его силы в процессе торможения, для чего делается временный отпуск и новая зарядка истощенного тормоза.

Переключательный клапан. Применяется на паровозах и локомотивах, как деталь вспомогательного тормоза, и служит для отъединения воздухораспределителя от тормозного цилиндра при работе вспомогательного тормоза и, наоборот, для отделения последнего от тормозного цилиндра при работе первого.

Поезд. Состав вагонов вместе с паровозом **(см. Состав)**

Полное служебное торможение. Производится известным положением ручки крана машиниста, при котором темп снижения давления в магистрали не быстрее 0,1 *am/сек*, с такой выдержкой, чтобы полное снижение было не меньше 1,2 *am* и не больше 1,5 *am*, т. е. если магистраль была заряжена давлением 5 *am*, то снижение дается не ниже как до 3,5 *am*.

Полный отпуск тормоза производится посредством постановки ручки крана машиниста в первое положение, при котором сообщается непосредственно главный резервуар с магистралью, для восстановления в последней первоначального давления, которое было в ней до начала торможения. Нормально рабочее давление в магистрали должно быть ниже, чем давление в главном резервуаре, поэтому машинист должен помнить о своевременном переводе ручки крана (через 40—50 *сек* после начала отпуска) из первого положения во второе (поездное), во избежание перезарядки тормоза.

Постоянная точка. Неподвижный шарнир в рычажной передаче — в частности шарнир на кронштейне задней крыши тормозного цилиндра.

Пролетный вагон Вагон, снабженный только магистральной трубой с гибкими рукавами и кранами на концах; также тормозной вагон с выключенным тормозом.

Прямодействующий тормоз. В простейшем виде представляет собой такую систему, в которой сжатый воздух из главного резервуара попадает через кран управления и трубопровод прямо в тормозной цилиндр. Этот тормоз не автоматический. К высшей форме прямодействующих тормозов относятся автоматические новейшие тормоза на том основании, что их тормозные цилиндры в процессе торможения питаются за счет сжатого воздуха магистрали, если такового нехватает в запасных резервуарах. чего нет в непрямодействующих автоматических тормозах. К прямодействующим тормозам принадлежат системы Казанцева, Матросова, Божича, Дрольсгаммера, Гильдебранд-Кнорра.

Рабочая камера Так называется пространство над главным поршнем в воздухораспределителе сист. Матросова, вместе с золотниковыми камерами, составляющими с нею один общий объем.

Рабочее давление магистрали, называемое также зарядным давлением, поддерживается в магистрали до начала торможения.

Рабочие площади поршней или диафрагм Это активные, перемещающиеся под давлением воздуха площади. У простого поршня такая площадь ω_1 равна $\frac{\pi D^2}{4}$, или 0,78 D^2; у парных, диференциальных поршней, между которыми находится давление, рабочая площадь ω_{1-2} равна 0,78 (D^2-d^2); у гибкой диафрагмы с закрепленными краями диаметром D и жестким центром диаметром d рабочая площадь $\omega_1 = 0{,}26\ (D^2 + Dd + d^2)$, и соответственно у диференциальных диафрагм $\omega_{1-2} = 0{,}26\ (D_1^2 + d_1^2 + D_1 d_1 - D_2^2 - d_2^2 - D_2 d_2)$.

Разобщительный кран. Обыкновенный пробковый кран на ответвлении между магистралью и воздухораспределителем или в самом распределителе, для выключения тормоза отдельной единицы.

Разрядка магистрали бывает: *экстренная, служебная, естественная, искусственная.* Вообще всякое снижение рабочего давления в магистрали называется *разрядкой ее.* При *экстренной разрядке* сжатый воздух из магистрали выпускается в атмосферу через отверстие крана, площадь живого сечения которого равна площади поперечного сечения магистрали в свету (480 *мм*²). При служебной разрядке воздух из магистрали выпускается в атмосферу через отверстие, площадь которого 50 *мм*². Естественной разрядкой магистрали называется падение давления сжатого воздуха в ней вследствие утечек воздуха при отъединенном источнике питания или при остановке насоса. Искусственной разрядкой называется такое падение давления в магистрали, которое по темпу подобно естественной разрядке, но создано искусственным путем. Темп падения давления при естественной разрядке достаточно плотной магистрали по предписанным нормам эксплоатации должен быть не быстрее как одна атмосфера в 5 минут Эквивалент этому — расход воздуха из объема 50 *л* через диафрагму с отверстием $d = 0{,}8$ *мм*.

Распределитель—см. Воздухораспределитель.

Реакции в поезде. Так называются толчки и рывки, которые получаются в процессе торможения. Измеряются специальными приборами.

Регулятор рычажной передачи. Приспособление, автоматически регулирующее постоянную величину зазоров между тормозными колодками и бандажами, а вместе с тем и постоянную величину выхода штока поршня тормозного цилиндра путем изменения длины соответственных тяг тормозной передачи, по мере износа колодок.

Регулятор хода насоса. При паровоздушных насосах автоматически пускает или закрывает пар к насосу в зависимости от величины давления в главном резервуаре. Регулируется пружиной на нужное предельное давление

Режим тормоза. Это — способность тормоза давать требуемый условиями эксплоатации эффект. Часто один и тот же тормоз может быть устанавливаем на требуемый режим, например: груженый и порожний, т. е. более сильный и менее сильный в зависимости от брутто вагона; товарный, пассажирский, скорый, т. е. с медленным или быстрым действием в товаро-пассажирских тормозах. Для перевода режимов имеются при распределителях специальные рукоятки,

НТБ ДНУЖТ

которые должны быть связаны с переводным валом, установленным поперек вагона и снабженным снаружи ручками и дощечкой с надписями положения ее; грузовой режим может устанавливаться от особого приспособления автоматически (см. Авторежим).

Сверх-тормоз, как проблема для сверхскоростного ж-д. транспорта. Если сила торможения в существующих тормозах, основанных на принципе создания сопротивления вращению колес, ограничивается силою сцепления последних с рельсом, то в будущем сверх-тормозе сила торможения будет ограничиваться лишь условием допустимого предела величины замедления поезда без вреда для пассажиров и наиболее слабых частей подвижного состава, например кузова вследствие инертных сил. Примерная форма такого тормоза — электромагнитные башмачные скользуны, присасывающиеся к рельсу при замыкании тока. Такой тормоз может дать тормозной путь в 4—5 раз короче, чем обыкновенный тормоз. в случаях требования немедленной экстренной остановки ввиду грозящей опасности.

Скачок. Приспособление в воздухораспределителе товарного типа, служащее для быстрого впуска некоторого количества воздуха в тормозной цилиндр в начале всякого торможения, чтобы заставить поршень быстро пройти свой холостой ход и этим привести в соприкосновение тормозные колодки с бандажами колес, после чего скачок делает переключение на медленное питание тормозных цилиндров.

Скородействующий тормоз. Тормоз, имеющий скородействующий тройной клапан (изобр. в 1887 г.), устроенный таким образом, что при интенсивной разрядке магистрали этот клапан в помощь начатой разрядке перепускает часть воздуха из магистрали в тормозной цилиндр, быстро развивая индукцию тормозной волны от головы к хвосту поезда. При постановке в поезде скородействующих тройных клапанов с большими интервалами пролетных труб указанный эффект не получается.

Скородействующий тройной клапан — см. Скородействующий тормоз.

Скорость воздушной волны. Отношение длины магистрали (в метрах) ко времени (в секундах) от момента поворота ручки крана машиниста в одном конце магистрали до момента начала падения давления воздуха в другом конце магистрали в момент разрядки или зарядки магистрали.

Скорость тормозной волны. Отношение длины магистрали (в метрах) ко времени (в секундах) от момента поворота ручки крана машиниста до момента начала действия тормоза в конце магистрали.

Смешанное торможение. Одновременное применение в поезде непрерывных автоматических и ручных тормозов.

Совершенно управляемый тормоз. Позволяет свободно маневрировать тормозным усилием в пределах от нуля до максимума и обратно (ступенчатое торможение, ступенчатый отпуск).

Состав. Состав вагонов без паровоза (см. Поезд)

Стоп-кран — то же, что кран остановки: служит для производства экстренного торможения поезда.

Ступенчатое торможение или отпуск. Способ последовательного торможения или отпуска, получаемый путем изменения давления в магистрали ступенями с выдержкой каждой из них.

Сцепление колеса с рельсом. При отсутствии движения максимальная величина этого сцепления не может быть больше силы статического трения между колесом и рельсом. Во время качения колес под подвижным составом, вследствие вилляния и подскальзывания конических бандажей, сила максимального сцепления несколько меньше силы статического трения в точке касания колеса с рельсом.

Тандем-насос. Паровоздушный насос с двумя ступенями сжатия воздуха, причем оба воздушных цилиндра — большой и малый — расположены по одной оси, один под другим, а над ними — паровой цилиндр.

Темп снижения (повышения) давления сжатого воздуха представляет собой отношение величины падения (повышения) давления ко времени. Например темп естественных утечек воздуха из магистрали 0,1 *ат/мин.*

Тормоз. Этим словом называют всякое приспособление, создающее искусственное сопротивление движению подвижного состава. Тормоза бывают: ручные, воздушные, электрические, электро-пневматические, а также действующие от контрпара, регенерации или рекуперации на электровозах.

Слово „тормоз" прежде, до 1929 г., в специальной литературе писалось через „а": „тормаз", начиная с самых ранних времен (Сытенко, Воздушные и гидравлические тормаза, 1877; Петров, Непрерывные автоматические тормаза, 1878).

В последнее время с целью унификации начертания этого слова, которое в периодической печати писалось через „о" („тормоз"), вводится это начертание, как правило, и в специальную литературу.

Воздушные тормоза носят обычно названия авторов или фирм, создавших ту или иную систему: Вестингауза, Нью-Йорк, Кунце-Кнорра, Казанцева, Матросова, Гильдебранд-Кнорра и т. д. Эти названия определяются единственным признаком — типом воздухораспределителя или тройного клапана, находящегося при тормозном цилиндре.

По роду назначения тормоза, действующие сжатым воздухом, разделяются на товарные, пассажирские и товаро-пассажирские.

По роду действия — на прямодействующие неавтоматические, прямодействующие автоматические, непрямодействующие автоматические.

Тормозная единица. Вагон, тендер, паровоз, локомотив, порожнь снабженный действующим тормозом (см. единица тормозная).

Тормозная колодка. Чугунный дугообразной формы (по радиусу колеса) брусок, при помощи которого производится торможение колеса.

Тормозное давление магистрали. Давление сжатого воздуха в магистрали, получающееся после снижения давления в магистрали краном машиниста для производства торможения в нормальных пределах, т. е. между давлением зарядным и тем минимальным, при котором во всех тормозных цилиндрах получается максимальное давление.

Тормозной коэфициент. Отношение суммы величин нажатия тормозных колодок на колеса поезда к величине веса последнего.

НТБ ДНУЖТ

Тормозной путь. Путь, пройденный поездом в заторможенном состоянии, от момента поворота ручки тормозного крана до полной остановки поезда или до момента получения заданной скорости.

Тормозной цилиндр, снабженный герметически уплотненным поршнем, служит для передачи давления воздуха посредством штока этого поршня на рычажную передачу.

Треангель—стержневая или балочная поперечина жесткой треугольной формы для передачи давления от рычага тормоза на пару тормозных колодок, расположенных против колес ската.

Трение. В тормозной практике рассматривается и изучается только сухое трение. Всякое другое трение считается случайным и хотя при расчетах принимается во внимание как фактор, понижающий работоспособность тормоза, но лишь условно, как исключительные случаи смоченных и жирных колес и рельсов Законы сухого трения еще не изучены окончательно. Известно, что сила трения зависит от удельного давления, скорости, материала и химического состава его, твердости, температуры и т. д.

Тройной клапан. Прибор, при помощи которого достигается автоматическое действие тормоза. Он исполняет три функции: приводит тормоз в действие, отпускает его и заряжает запасный резервуар. Это название сохранилось за приборами тормозов старых систем. В новейших тормозах такие приборы называются *воздухораспределителями* или просто *распределителями.*

Тройной клапан обыкновенный. Простейший тройной клапан формы 1880 г. ставится на паровозах. В последнее время заменяется тройным клапаном экстренного торможения (см. это слово).

Тройной клапан универсальный. Отличается от усовершенствованного (см. это название) лишь тем, что имеет переключательный кран с ручкой для установки пассажирского, курьерского и товарного режимов.

Тройной клапан усовершенствованный. Предложен и проведен в жизнь английским отделением Акц. о-ва Вестингауза в 1908 г. Применяется в Европе для товарных составов (с любым процентом тормозов). Отличается от пассажирских типов тройных клапанов медленным действием (наполнение тормозного цилиндра 30—60 *сек*) во избежание опасных реакций в длинном поезде; дает первоначальный скачок давления в тормозном цилиндре перед началом дальнейшего медленного действия, имеет поглощающую шаровую камеру для дополнительной разрядки магистрали.

Тройной клапан экстренного торможения. Ставится на пассажирских паровозах, при служебных торможениях работает вхолостую, а при экстренном дает быстрое наполнение тормозного цилиндра. Применяется с целью сбережения бандажей паровоза и предохранения их от нагревания при длительных торможениях.

Уравнительный резервуар. Как вспомогательный дополнительный об'ем при кране машиниста типа Вестингауза и других. Об'ем около 8 — 9 *л*.

Утечки. Утечками называют расход сжатого воздуха вследствие неплотностей резервуаров, труб и соединений.

Экстренное торможение. Так называют способ торможения, заключающийся в том, что выпускают из магистрали, по возможности быстро, весь воздух посредством открытия широкого окна в кране машиниста, или посредством открытия крана остановки в поезде. В пассажирских тормозах дает эффект более быстрого торможения, в товарных же — мало отличается от обыкновенного торможения.

Электропневматический тормоз. Обыкновенный воздушный тормоз, управление которым производится посредством электричества. Скорость тормозной волны такого тормоза практически бесконечно велика. Другими словами: тормоза во всем поезде, какой бы длины он ни был, приходят в действие одновременно как одна сплошная тормозная единица.

Юз— скольжение колес по рельсам (см. Заклинивание колес).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТОРМОЗАМ

1. *Болонов и Гринштейн,* Автоматические тормоза, Огиз — Гострансиздат, 1932.
2. *Гринштейн, Агафонов, Петров, Крылов,* Тормозной справочник, 1933.
3. *Калашников,* Тормоза Вестингауза.
4. *Голубев,* Тормоза Вестингауза.
5. *В. И. Крылов,* Автоматические тормоза (в вопросах и ответах), 1933.
6. *В. Г. Болонов,* Паровоздушные насосы на паровозах СССР. 1932.
7. *С. Г Боголюбов,* Тандем-насос Вестингауза, 1930.
8. „Правила содержания и применения автоматических паровозов в пассажирских и товарных поездах", НКПС, Главная дирекция жел. дорог, 1930 г.
9. *В Ф. Егорченко, Е Г Кестнер, Н. И. Мацнев, И. И. Николаев, М. И. Пузанов, С. П. Сыромятников,* Паровоз, том II, отдел VII.

ИИТ
БИБЛИОТЕКА
Инв. № 2824

НТБ ДНУЖТ

Сканировала Петренко Е.А.

НТБ ДНУЖТ