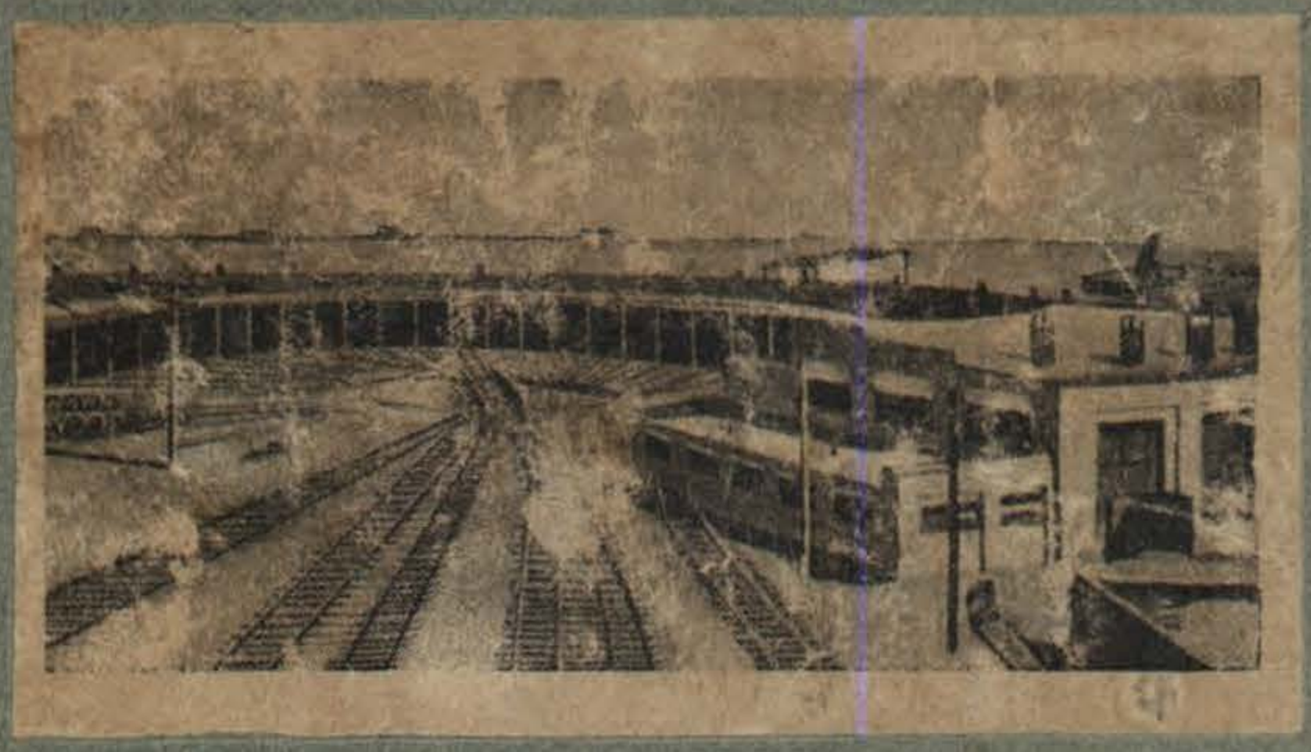
К Т С
ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ



И. И. ФЕДОТОВ

СООРУЖЕНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ • 1938

НТБ
ДНУЖТ

НКПС
ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

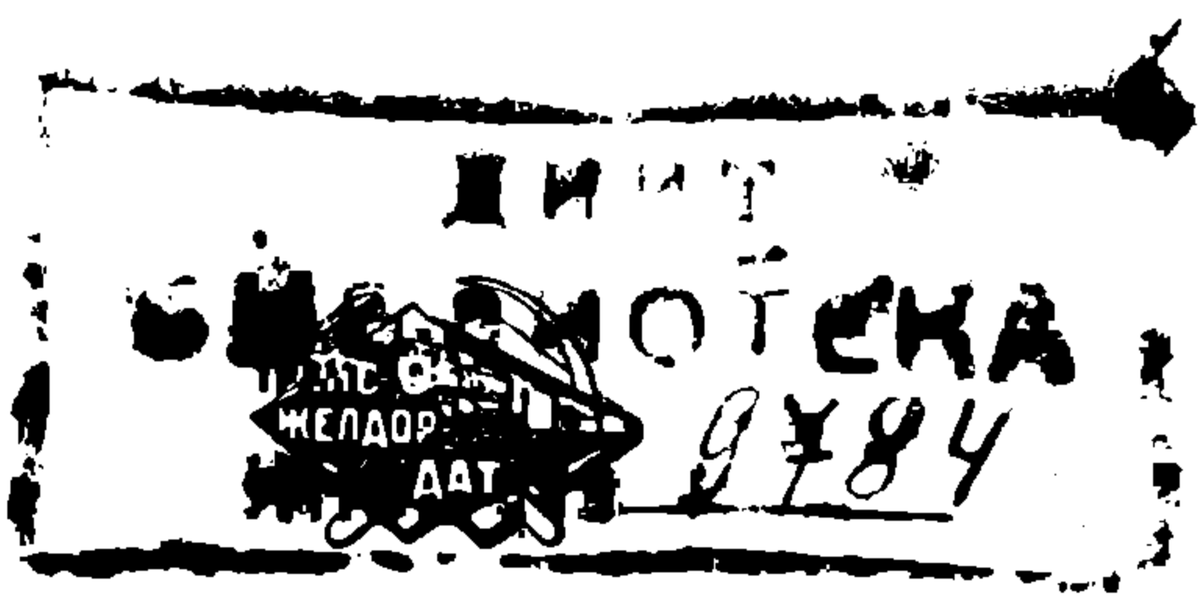
621.138
Ф-311.

И. И. ФЕДОТОВ

СООРУЖЕНИЯ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА

Утверждено Центральным управлением учебными заведениями Народного комиссариата путей сообщения в качестве учебного пособия для курсов повышения квалификации комсостава железнодорожного транспорта

ПРОВЕРЕНО 1967



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ТРАНСПОРТНОЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ☆ ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ ☆ 1938

НТБ ДНУЖТ

Ф—34

В книге содержится описание локомотивных деповских зданий с их механическим (станочным), подъемным, промывочным (для паровозов) и экипировочным оборудованием, а также описание устройств отопления, освещения, вентиляции и водоснабжения депо.

Кроме тог, ов книге приведены основные нормы для расчета потребных деповских обустройств, механического и другого оборудования.

Книга утверждена Центральным управлением учебными заведениями НКПС в качестве учебного пособия для курсов командного состава и может быть использована работниками паровозного хозяйства для повышения своей квалификации.

Цена 3 р. 50 к.
Переплет 75 коп.

Отв. редактор *С. Саленко*
Техн. редактор *Н. Фомин*
Отв. корректор *А. Жилина*
Сдано в набор 1/IV 1938 г.
Подписано к печати 31/V 1938 г.
Формат бумаги 60×92¹/₁₆ д. л. Тираж 20000 экз.
20,5 п. л 50176 зн. в п. л. Заказ 1161
ЖДИЗ 1044.
Уполномоч. Главлита Б 39257.

к-я тип. Трансжелдориздата.
Москва, Б. Переяславская ул., д. 46.

НТБ ДНУЖТ

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 7

РАЗДЕЛ I

ЛОКОМОТИВНОЕ ДЕПО

Глава 1. Основные понятия

§ 1. Виды локомотивных устройств и расположение их по линии в зависимости от эксплуатационных условий 8
§ 2. Расположение локомотивных устройств на тяговой территории . . 11

Глава 2. Локомотивные здания (депо), мастерские и другие помещения при депо

§ 3. Назначение локомотивных зданий и помещений при них 17
§ 4. Типы деповских зданий и их характеристика 19
§ 5. Отделения депо и мастерских при депо 26
§ 6. Взаимное расположение отделений 27
§ 7. Нормы площадей и кубатура стойл, мастерских, контор и бытовых помещений . 28

Глава 3. Строительные элементы зданий локомотивного хозяйства

§ 8. Виды элементов зданий . 35
§ 9. Фундаменты . —
§ 10. Стены 36
§ 11. Полы . . 37
§ 12. Покрытия 42
§ 13. Ворота 43
§ 14. Оконные переплеты . . 44
§ 15. Канавы и канализация —
§ 16. Освещение депо 49
§ 17. Отопление и вентиляция паровозных депо и мастерских . 53
А. Общие замечания . . . . . —
Б. Отопление паровозных депо и мастерских . . . 54
В. Вентиляция депо и мастерских и дымоудаление 60

Глава 4. Устройства для промывки паровозов

§ 18. Устройства для теплой промывки . . . 67
А. Принципиальная схема устройства 68
Б. Устройства, расположенные в пристройках к зданию депо 69
В. Устройства для теплой промывки в средних и малых депо 73
§ 19. Оборудование для устройств теплой промывки 78
§ 20. Инструменты и приспособления, применяемые при промывке и очистке котлов 88

НТБ ДНУЖТ

Стр.

Глава 5. Устройства для заправки паровозов

§ 21. Обычная огневая заправка 93
§ 22. Усовершенствованные способы огневой заправки 94
§ 23. Безогневая (паровая) заправка паровозов 96

Глава 6. Подъемные и транспортные приспособления

§ 24. Основные понятия 100
§ 25. Транспортные приспособления . . . . . —
§ 26. Подъемные приспособления 108

Глава 7. Оборудование мастерских

§ 27. Механическое отделение 114
§ 28. Кузнечное отделение 120
§ 29. Колесно-бандажное отделение 124
§ 30. Трубное отделение 126
§ 31. Медницко-жестяницкое отделение . . . . . —
§ 32. Заливочное отделение 127
§ 33. Арматурное и автоматное отделения 129
§ 34. Оборудование для электрической и газовой сварки 135
А. Электросварочное оборудование . . . . . —
Б. Оборудование для газовой сварки 142
В. Устройство электросварочной и газосварочной и размещение оборудования 145
§ 35. Хромировочное отделение 148
§ 36. Пневматическое хозяйство 151
§ 37. Электротехническое отделение 157
§ 38. Заготовительное отделение 158
§ 39. Стокерное отделение . . . . . —
§ 40. Хозяйственное и водопроводное отделения . . . . . —
§ 41. Столярно-малярное отделение 159
§ 42. Инструментальное отделение . . . . . —
§ 43. Оборудование для очистки деталей 161
§ 44. Оборудование сборочного отделения 163
§ 45. Деповская лаборатория 167

РАЗДЕЛ II

ЭКИПИРОВКА ЛОКОМОТИВОВ

Глава 8. Топливоснабжение

§ 46. Угольные склады 170
А. Порядок хранения топлива . . . . . —
Б. Углесмещение . . . . . —
В. Площадь и размеры угольного склада 171
Г. Устройство складов 173
§ 47. Устройства для разгрузки и подачи топлива на паровозы . . 174
А. Разгрузочные приспособления . . . . . —
Б. Устройства для подачи топлива на паровозы 175
§ 48. Снабжение паровозов при нефтяном и дровяном отоплении . 187
§ 49. Противопожарная защита складов топлива 190

Глава 9. Устройство для подачи песка и очистки от шлака, золы и изгари

§ 50. Песок для локомотивов, его заготовка и хранение 191
§ 51. Устройства для сушки песка 194

НТБ ДНУЖТ

Стр.

§ 52. Устройства для подачи песка на паровозы 200
А. Механические пескоподачи . . . . . —
Б. Пневматические пескоподачи 202
§ 53. Устройства для чистки топок и уборки шлака и золы . . . 209
А. Кочегарные канавы с норийной шлакоуборкой 213
Б. Кочегарные канавы с тельферной шлакоуборкой 215
В. Кочегарные канавы со скиповой шлакоуборкой 218
§ 54. Уборка изгари 220
§ 55. Устройства для очистки дымогарных и жаровых труб . . . 221
§ 56. Совмещенная экипировка 222

Глава 10. Снабжение смазочными, обтирочными и осветительными материалами, обмывка и продувка паровозов

§ 57. Смазочное хозяйство депо 224
§ 58. Устройства для обмывки паровозов 227
А. Передвижные устройства для обмывки паровозов 228
Б. Стационарное устройство для обмывки паровозов 229
В. Автоматическая обмывка 231
§ 59. Устройства для продувки паровозных котлов . . . . . —

Глава 11. Поворотные устройства

§ 60. Виды поворотных устройств 234
§ 61. Поворотные круги . . . . . —
§ 62. Поворотные треугольники 240
§ 63. Поворотные петли 242
§ 64. Поворотные пятиугольники 243

РАЗДЕЛ III

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Глава 12. Общая часть

§ 65. Значение водоснабжения в железнодорожном хозяйстве и расход воды 245
§ 66. Классификация водоснабжений 246
§ 67. Виды источников 248
§ 68. Вода 249

Глава 13. Обработка воды

§ 69. Общие замечания . . . . . —
§ 70. Водоумягчитель системы «Струя» 250
§ 71. Цеолитовые водоумягчители 252
§ 72. Оборудование для снабжения паровозов антинакипинами . . 254

Глава 14. Водоприемные сооружения

§ 73. Устройства для приема воды . . . . . —

Глава 15. Насосные станции

§ 74. Трубопроводы 256
§ 75. Арматура напорных линий 259

НТБ ДНУЖТ

Стр.

§ 76. Насосы 262
§ 77. Типы водоподъемных зданий 270

Глава 16. **Водонапорные башни и резервуары**

§ 78. Общие замечания . . . 274
§ 79. Типы водонапорных башен —

Глава 17. **Пневматическое водоснабжение**

§ 80. Пневматическое водоснабжение переменного давления 277
§ 81. Пневматическое водоснабжение постоянного давления 278
§ 82. Пневматическое водоснабжение с гидроаккумуляторами инж. Рожновского 279
§ 83. Общие замечания по пневматическому водоснабжению 280
§ 84. Временное водоснабжение 281

Глава 18. **Устройство напорно-разводящей системы водоснабжения**

§ 85. Назначение разводящей сети и ее укладка 285
§ 86. Принадлежности разводящей сети 286
§ 87. Краны для подачи воды в тендеры паровозов 287
§ 88. Ускорители набора воды паровозами 288
§ 89. Краны пожарные, промывочные и водоразборные 291

РАЗДЕЛ IV

ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВО

Глава 19. **Электростанции и тепловые машины**

§ 90. Общая часть . . . 295
§ 91. Тепловые двигатели 297

Глава 20. **Электрические машины**

§ 92. Основные потребители электроэнергии в депо 303
§ 93. Основные мероприятия по экономии электроэнергии 321

НТБ
ДНУЖТ

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Локомотив является основным двигателем железнодорожного транспорта», — этими словами тов. Л. М. Каганович отмечал исключительно важное значение локомотивного хозяйства в работе железных дорог.

Стахановско-кривоносовское движение вызвало к жизни новую творческую инициативу железнодорожников, вскрывших в паровозном хозяйстве огромные неиспользованные резервы. Передовые люди железнодорожного транспорта под руководством сталинского наркома тов. Л. М. Кагановича вскрыли вредительские «теории» в технических нормах и обеспечили переход к новым техническим нормам, к новым технологическим процессам ремонта и эксплуатации паровозов. Железнодорожный транспорт стал в ряды передовых отраслей народного хозяйства.

Бесперебойная работа железнодорожного транспорта — вождение поездов строго по графику — во многом зависит от исправно работающих локомотивов. Хорошее обслуживание локомотивов ремонтом, уходом и экипировкой обусловливается четкой организацией работы локомотивного хозяйства и его оборудованием.

Задачей настоящей книги является описание современных устройств и оборудования, необходимых для обслуживания паровозов.

В книге дается описание устройств основных зданий депо с механическим, подъемным, промывочным, экипировочным и другим оборудованием.

В основу составления книги были положены приказы народного комиссара путей сообщения и распоряжения НКПС. При разработке ее в значительной степени использованы материалы книг: «Деповское хозяйство и эксплуатация паровозов», составленной коллективом аспирантов и преподавателей Московского электромеханического института инженеров транспорта, под редакцией проф. Д. А. Штанге; Водоснабжение и канализация—инж. Теплов, и др.

В книге раздел IV «Энергохозяйство» составлен инж. А. П. Быковым.

Автор

НТБ ДНУЖТ

РАЗДЕЛ I

ЛОКОМОТИВНОЕ ДЕПО

ГЛАВА 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

§ 1. Виды локомотивных устройств и расположение их по линии в зависимости от эксплуатационных условий

Для обеспечения сохранности локомотивов, обслуживания и содержания их в исправном состоянии локомотивное хозяйство должно обладать соответствующими устройствами и оборудованием.

Основным видом устройств локомотивного хозяйства является локомотивное здание (депо), предназначающееся для подготовки локомотивов к работе, производства ряда операций по обслуживанию локомотивов (промывка котлов паровозов, заправка их и др.), производства осмотра и ремонта и стоянки локомотивов, ожидающих работы.

При локомотивном здании должны находиться ремонтные помещения (мастерские) — для выполнения работ по ремонту локомотивов; технические, хозяйственные и служебные помещения — для размещения специального оборудования для хранения и выдачи материалов и для персонала, обслуживающего отделение паровозного (локомотивного) хозяйства (тяговый участок железной дороги) и депо; помещения для обслуживания санитарно-технических и культурно-бытовых нужд рабочих и служащих; помещения для осмотра локомотивов, если локомотивы не заходят для этой цели в локомотивное здание (депо). Помимо упомянутых помещений, должны быть устройства для экипировки локомотивов: для снабжения топливом и водой паровозов и тепловозов; для снабжения смазочными, обтирочными и осветительными материалами и песком всех видов локомотивов (паровозов, тепловозов и электровозов); для очистки топок и дымовых коробок паровозов; для обмывки и внешней очистки всех видов локомотивов; для продувки котлов паровозов и поворачивания паровозов и тепловозов.

Часто весь комплекс перечисленных устройств называют «депо». В этом понимании локомотивные депо делятся на основные и оборотные депо.

НТБ ДНУЖТ

Основное депо является техническим центром обслуживания определенного участка железной дороги локомотивами, приписанными к основному депо. Конечный пункт участка железной дороги, обслуживаемого локомотивами из основного депо, является пунктом оборота локомотивов. Если время простоя на станции конечного пункта длительно и локомотивные бригады имеют отдых, то обычно на таких станциях устраивают локомотивные здания. В этом случае пункт оборота называется оборотным депо. При оборотном депо должны иметься хозяйственные и служебные помещения. На станции с оборотным депо, помимо локомотивного здания с хозяйственными и служебными помещениями, должны иметься помещения для отдыха бригад и устройства для экипировки локомотивов и поворачивания их.

При коротких плечах локомотивные бригады не имеют отдыха в пункте оборота, и на станциях оборота локомотивов локомотивных зданий, как правило, не устраивается. На таких пунктах оборота имеются лишь самые необходимые устройства для экипировки и поворачивания локомотивов и служебные помещения для работников, обслуживающих локомотивы и устройства по экипировке.

В некоторых случаях к оборотным депо приписывают локомотивы для обслуживания местных нужд и ветвей. Такие депо называются оборотными депо с приписанными локомотивами. Эти депо производят лишь самые необходимые операции текущего характера по обслуживанию и ремонту локомотивов. Кроме основных и оборотных депо и пунктов оборота, при паровой тяге приходится иметь некоторые устройства на промежуточных станциях. К таким устройствам относятся устройства для снабжения водой паровозов, устройства для снабжения дровами паровозов при дровяном отоплении и устройства для очистки зольников при больших расстояниях между основными и оборотными депо.

Расположение основных и оборотных депо по линии производится, исходя из следующих соображений. При размещении основных депо по линии железной дороги должны быть учтены условия наилучшего обслуживания поездов и использования локомотивов, а также условия обеспечения бытовых потребностей работников, связанных с основными депо. В отношении наилучшего обслуживания поездов целесообразно располагать основные депо в пунктах формирования поездов, которые совпадают с пунктами массовой погрузки грузов и отправления пассажиров и с крупными узловыми пунктами.

Для лучшего использования локомотивов целесообразно располагать основные депо в пунктах, обслуживающих два или большее число направлений.

Вместе с тем необходимо считаться с местными условиями, с наличием хороших источников водоснабжения, наличием удобной территории для развития деповского хозяйства, а также и хороших бытовых условий.

Оборотные депо, или пункты оборота, располагаются в зависимости от принятой длины тяговых плеч. Длина плеча определяется из того условия, чтобы время непрерывной работы бригады при

НТБ ДНУЖТ

обслуживании локомотивов не превышало нормально установленного. На железных дорогах СССР приказом Л. М. Кагановича № 183/Ц от 7 августа 1935 г. установлен как основной способ обслуживания паровозов без отдыха в оборотных депо.

В приказе сказано: «Считать наиболее целесообразным работу паровозов на коротких тяговых плечах. Добиваться того, чтобы на плечах длиной 60 — 70 *км* паровозные бригады могли делать в сутки три полные поездки (по одной поездке в оба конца на каждую бригаду).

На плечах длиной 70—90 *км*	.	2,5 поездки
» » » 90—110 »	.	2 »
» » » 110—130 »	.	1,5 »
Свыше 130 *км*	.	$1^1/_3$ » в оба конца».

Все остальные устройства локомотивного хозяйства распределяются по линии в зависимости от местных условий, а именно:

1. Пункты набора топлива располагаются в зависимости от расхода топлива локомотивами и запаса такового на локомотивах. Расход топлива зависит от рода и типа локомотива, рода топлива и трудности профиля.

Набор топлива должен производиться на деповских станциях. Только при дровяном и торфяном отоплении приходится пополнять запас топлива на промежуточных станциях.

Набор нефти, как правило, производится на станциях с основными депо. Набор угля производится на станциях с основными или оборотными депо.

Основной набор угля целесообразно производить в пункте, расположенном ближе к району, из которого прибывает уголь, во избежание лишней перевозки угля в вагонах.

2. Набор смазочных, обтирочных и осветительных материалов должен быть организован на станциях с основными депо.

3. Набор песка должен производиться на станциях с основными депо. При длинных тяговых плечах и трудных профилях пути может потребоваться также набор песка на станциях с оборотными депо.

4. Очистка топок и дымовых коробок должна производиться на станциях с основными и оборотными депо или в пунктах оборота.

При длинных плечах и углях, дающих много шлака и изгари, очистка топок и дымовых коробок может производиться также на промежуточных станциях. В среднем очистка топок и дымовых коробок требуется для пассажирских паровозов через 200 — 300 *км* и для товарных — через 75 — 125 *км*.

5. Пункты для набора воды располагаются в зависимости от расхода воды паровозами и емкости баков тендера. Расход воды зависит от типа паровоза и трудности профиля пути. При наиболее трудном профиле пути запаса воды в баке четырехосного тендера паровоза серии Э может хватить до 60 *км* и паровоза серии ФД — до 50 *км*; при шестиосном тендере паровоза серии ФД запаса воды хватает до 70 *км*. При профилях средней трудности и легких запаса воды хватает на 100 — 125 *км*. Паровозы с тендерами-конденсаторами могут работать без набора воды 750 *км* и более.

НТБ ДНУЖТ

6. Площадки для продувки паровозных котлов должны устраиваться на станциях с основными и оборотными депо и в пунктах оборота паровозов.

7. Устройства для обмывки и внешней очистки локомотивов должны иметься на станциях с основными депо.

8. Устройства для поворачивания паровозов и тепловозов должны иметься на станциях с основными и оборотными депо и в пунктах оборота локомотивов.

§ 2. Расположение локомотивных устройств на тяговой территории

Место расположения деповских устройств на станции называется тяговой территорией.

Выбор места для тяговой территории обусловливается схемой станции, топографией и рельефом местности.

При вполне свободной и ровной станционной площадке место для тяговой территории определяется в зависимости от следующих основных факторов: 1) необходимости обеспечить наиболее удобную связь между депо и станционными парками и 2) необходимости обеспечить свободное развитие всех элементов станции.

На тяговой территории в зависимости от рода депо (основное или оборотное), тяги (паровозная, тепловозная или электровозная), размеров движения и др. располагается комплекс локомотивных устройств, перечисленный в табл. 1.

Перечисленные в табл. 1 устройства располагаются на тяговой территории в определенном порядке. Устройства для экипировки локомотивов располагаются в порядке установленного технологического процесса, прочие устройства располагаются с таким расчетом, чтобы было обеспечено наиболее прямое следование локомотивов, по возможности без возвращений или обратных заездов при прохождении их по тяговой территории для выполнения экипировочных операций.

Устройства, не имеющие прямого отношения к проходу локомотивов, т. е. пути для восстановительных и пожарных поездов, материальные склады и пути для стоянки запасных локомотивов, располагаются в соответствии со специальными требованиями, указанными ниже.

Нормальный порядок прохождения экипировки паровозами на дорогах СССР установлен следующий:

1. Набор топлива.

2. Очистка топки, набор воды и песка, снабжение смазочными, обтирочными и осветительными материалами (все эти операции совмещаются).

3. Наружная обмывка и продувка котла (эти операции совмещаются по месту, а по времени могут совмещаться при наличии оборудованной площадки).

4. Осмотр паровоза.

По окончании экипировки при надобности производятся поворот паровоза и в случае ожидания отправления—постановка в стойло

НТБ ДНУЖТ

Таблица 1

Комплекс устройств, размещаемых на тяговой территории

№ по пор.	Наименование устройств	Основное депо	Оборотное депо с приписанными локомотивами	Оборотное депо	Пункт оборота
1	Локомотивные здания (стойла для локомотивов)	Необходимы для всех родов тяги, во всех случаях	Необходимы для всех родов тяги, во всех случаях	В условиях теплого климата могут заменяться стояночными местами	Не устраиваются
2	Мастерские при депо	Необходимы для всех родов тяги, во всех случаях		Не устраиваются	
3	Угольные склады и устройство для подачи угля на паровозы	Устраиваются только при паровой тяге. При тесноте места склады могут быть вне тяговой территории			Нормально не устраиваются, но могут быть, если плечи удлинены или если это выгодно по условиям приближения склада к месту отгрузки угля и только при паровой тяге
4	Устройства нефтеснабжения	Устраиваются при паровой тяге с нефтяным отоплением и при тепловозной тяге. При тесноте места могут быть отдалены от тяговой территории, на которой устраивается лишь раздаточный пункт	Нормально не устраиваются, но могут быть, если плечи удлинены или если это выгодно по условиям приближения склада к месту отгрузки нефти		Не устраиваются

НТБ ДНУЖТ

Продолжение табл. 1

№ по пор.	Наименование устройств	Основное депо	Оборотное депо с приписанными локомотивами	Оборотное депо	Пункт оборота
5	Канавы для очистки топок с устройствами для уборки шлака	Устраиваются во всех случаях только при паровой тяге. При угольном и дровяном отоплении при значительных размерах движения оборудуются механической шлакоуборкой			
6	Устройства песко-снабжения	Необходимы для всех родов тяги, во всех случаях			Устраиваются только при тяжелом профиле и длинных плечах, когда нехватает песка на полный оборот
7	Гидроколонки	Устраиваются во всех случаях только при паровой тяге. При тепловозной тяге устраиваются более простые приспособления для подачи воды для холодильников			
8	Склады и раздаточные кладовые для смазочно-обтирочных материалов	Устраиваются для всех родов тяги, во всех случаях		Не устраиваются	
9	Площадки для обмывки локомотива и продувки котла	Предусматриваются обязательно (при электротяге и тепловозах только для обмывки)		Нормально должны устраиваться площадки для продувки котла при паровой тяге	Специальных площадок не предусматривают

НТБ ДНУЖТ

Продолжение табл. 1

№ по пор.	Наименование устройств	Основное депо	Оборотное депо с приписанными локомотивами	Оборотное депо	Пункт оборота
10	Смотровые стойла	Предусматриваются для всех родов тяги, при значительных размерах движения		Не устраиваются	
11	Поворотные устройства	Необходимы во всех случаях при паровой тяге и в отдельных случаях при тепловозной; при электротяге они не нужны			
12	Материальные склады	Устраиваются для всех родов тяги		Не устраиваются	
13	Пути для междупоездной стоянки локомотивов	Устраиваются во всех случаях, для всех родов тяги			
14	Пути для стоянки запасных локомотивов	Устраиваются для всех родов тяги	Устраиваются в отдельных случаях. Нормально запасные локомотивы могут находиться в соседнем основном депо	Нормально не устраиваются, но в отдельных случаях могут быть по специальным заданиям	Не устраиваются
15	Пути для стоянки восстановительного и пожарного поезда	Устраиваются для всех родов тяги		Устраиваются на станциях с крупными оборотными депо по особым указаниям	Не устраиваются
16	Ходовые и объездные пути	В зависимости от размещения устройств ходовые пути по тяговой территории могут быть либо отдельными, либо на них располагаются различные устройства; в таких случаях вокруг этих устройств сооружаются объездные пути. Свободное следование локомотивов по тяговой территории в обоих направлениях обеспечивается во всех случаях			

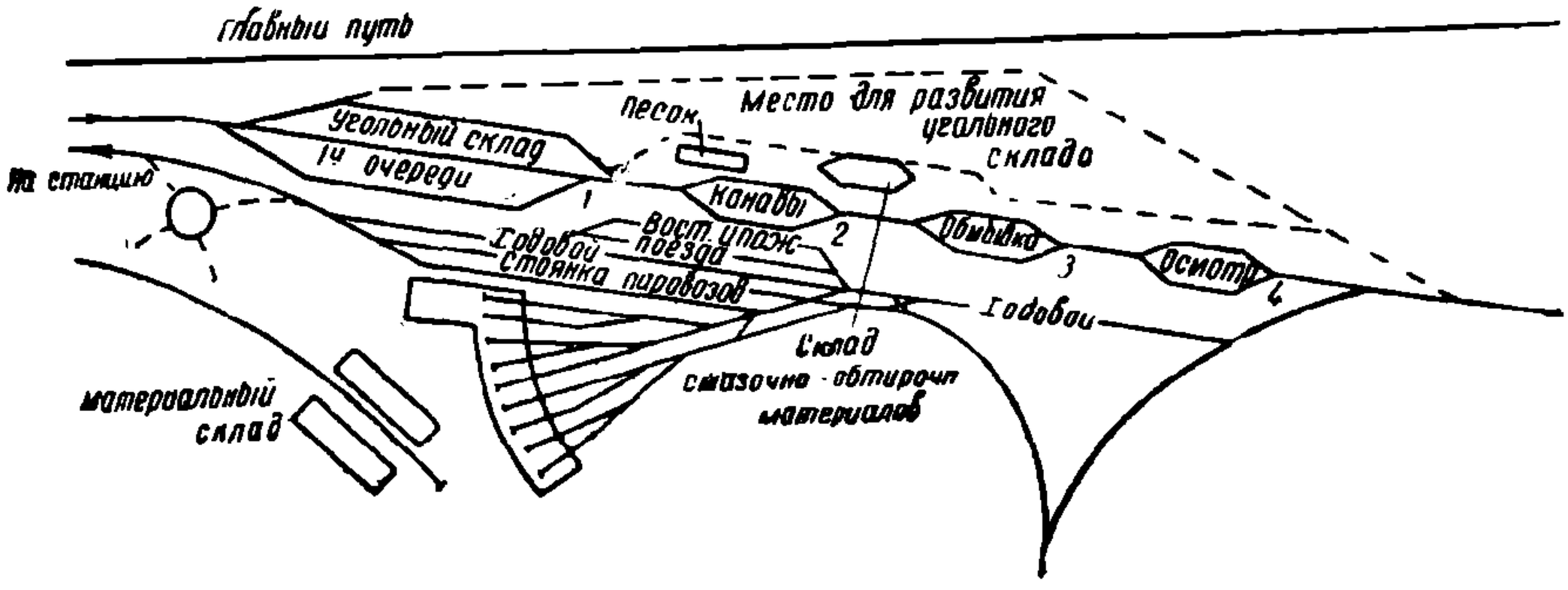
НТБ ДНУЖТ

или на пути межпоездной стоянки. В некоторых случаях, при выходе паровоза к поезду из депо, может потребоваться вторичный поворот его.

При тепловозной тяге часть операций отпадает, и остаются только набор топлива, песка, смазочных и обтирочных материалов, обмывка и осмотр. Первые три операции желательно совмещать по месту и по времени.

При электровозной тяге остаются набор песка и смазки, обмывка и осмотр. Здесь рационально совмещать набор песка, смазочных и обтирочных материалов с осмотром электровозов.

В тех случаях, когда одна или несколько операций по характеру депо не производятся, очередность остающихся операций сохраняется.



Фиг. 1.

Эта очередность и диктует порядок расположения соответствующих устройств.

В тех случаях, когда тяговая территория свободна, можно располагать в одну линию все четыре основных пункта экипировки, т. е.:

1) угольный склад;

2) канавы и при них гидроколонки и пескоснабжение;

3) обмывочно-продувочную площадку;

4) смотровые стойла, затем уже треугольник и далее стойла депо (фиг. 1).

Если тяговая территория коротка, то часть устройств может располагаться на обратном ходу (фиг. 2).

При расположении пунктов экипировки в одну линию получается слишком растянутая линия экипировки, что затрудняет наблюдение дежурного по депо за локомотивами.

В тех случаях, когда смотровые стойла отдельно не устраиваются и осмотр паровозов производится в депо, специального места для смотровых стойл в линии экипировки можно не предусматривать.

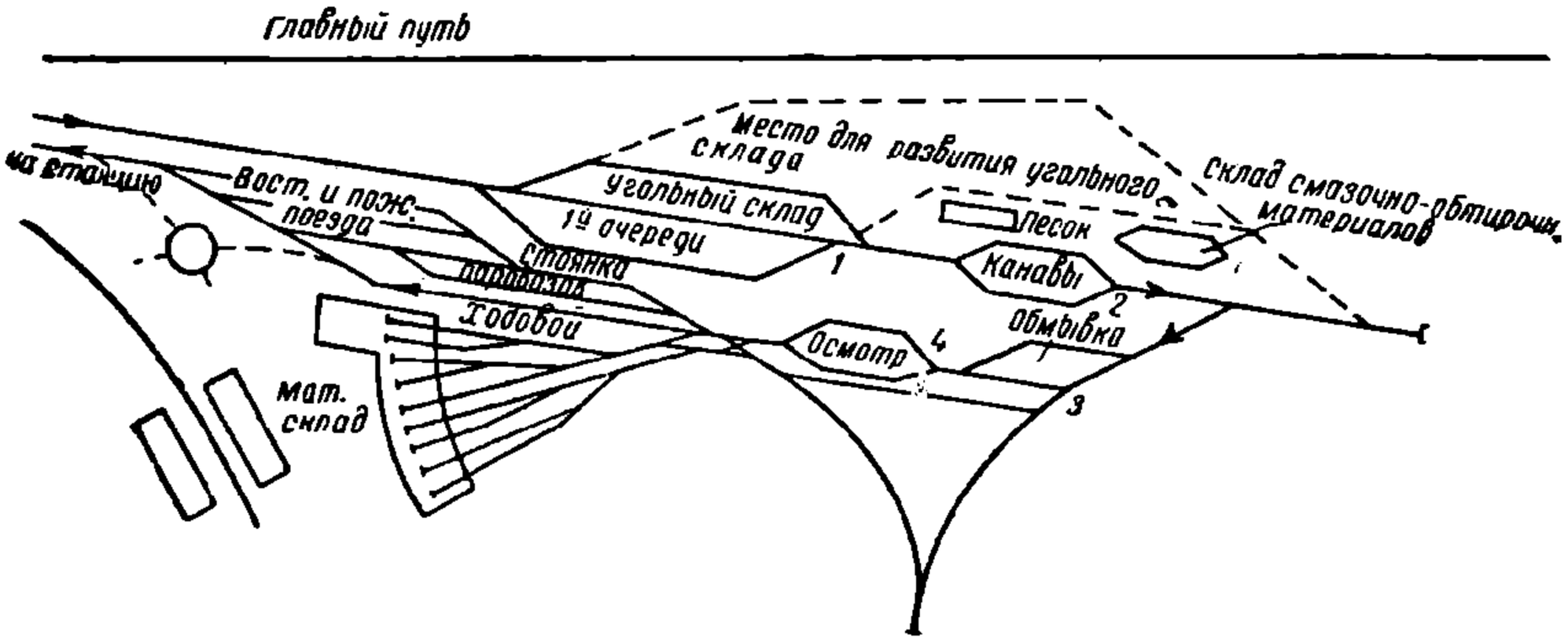
В простейших случаях для расположения экипировочных устройств оказывается весьма удобным использовать стороны треугольника (фиг. 3). Это возможно, когда не ожидается значительного развития депо.

Ввиду того что угольные склады занимают обычно много места,

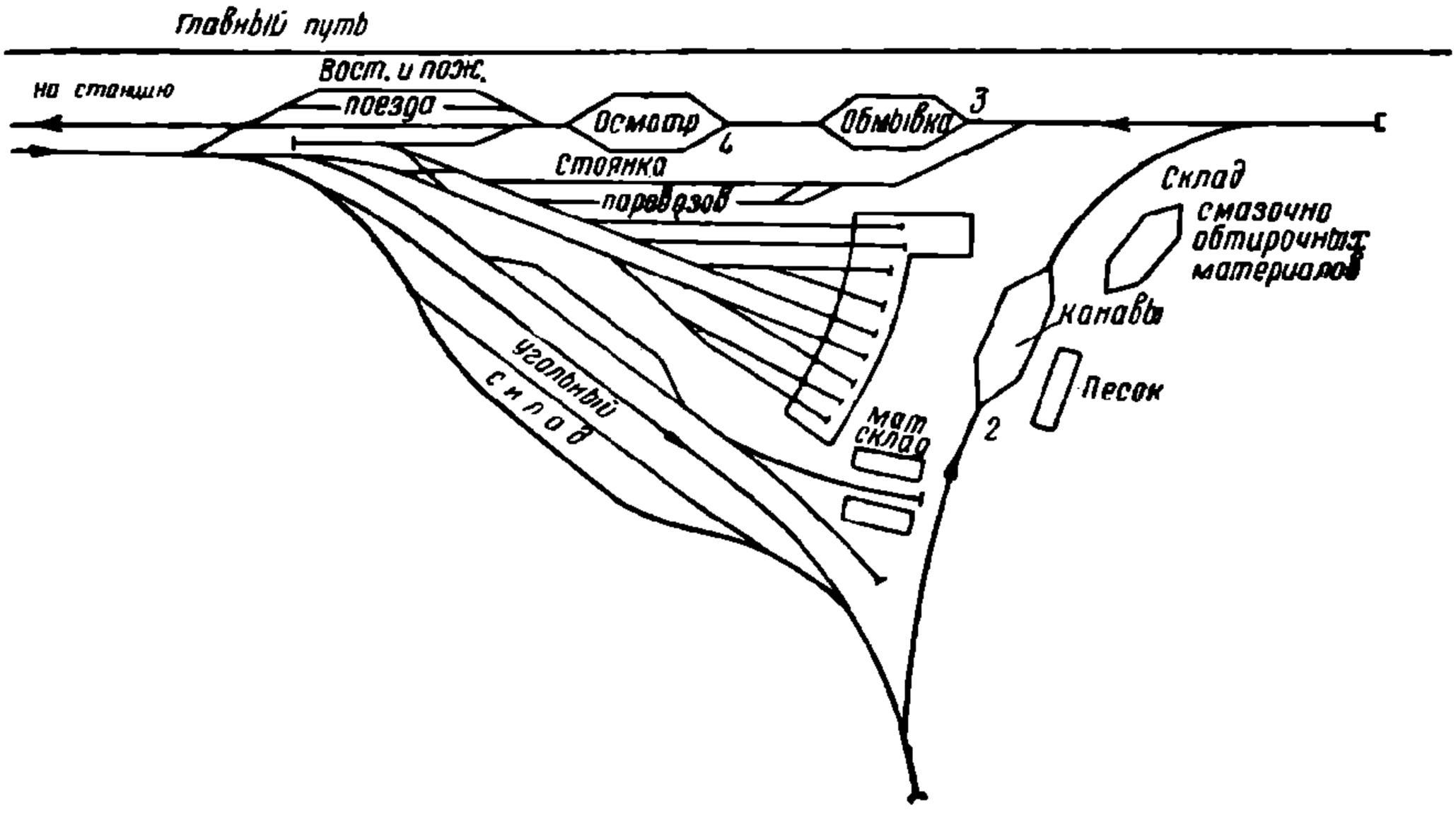
НТБ ДНУЖТ

их удается разместить в одном ряду с другими экипировочными устройствами только при очень небольших размерах движения.

С ростом размеров склада на линии экипировки остается только углеподающая установка, а самый склад вытягивается и размещается параллельно общей линии экипировочных устройств (фиг. 1 и 2). Такое развитие угольных складов следует предвидеть всегда, если



Фиг. 2.



Фиг. 3.

нет прямых указаний о предстоящей электрификации линии. Обычно, чтобы оставить место для развития угольного склада, основную линию экипировки отодвигают на соответствующее расстояние от главных путей или другой линии, ограждающей тяговую территорию.

Расположение на тяговой территории здания депо зависит от типа депо, наличия достаточного места для него, а в суровых климатических условиях — и от направления господствующих в зимний период ветров.

НТБ ДНУЖТ

Пути для стоянки, склад смазки и материальный склад располагаются относительно основных устройств с соблюдением следующих требований:

1. Пути для междупоездной стоянки локомотивов располагаются у выхода с тяговой территории вблизи здания депо.

2. Пути для стоянки запасных локомотивов могут располагаться на свободных участках, однако не слишком далеко от депо для облегчения их охраны.

3. Пути для стоянки восстановительного и пожарного поездов располагаются ближе к выходу на главные пути.

4. Склад смазочных, обтирочных и осветительных материалов располагается возможно ближе к канавам для чистки топок (с соблюдением установленных пожарных разрывов), так как снабжение паровозов этими материалами производится во время чистки топки. У этого склада устраивается путь для подачи и слива цистерн.

5. Материальный склад располагается возможно ближе к зданию депо со стороны мастерских для облегчения транспорта материалов из склада в мастерские и связывается со станцией специальным путем для подачи материалов.

На фиг. 2 и 3 показаны наиболее удобные места для размещения этих устройств.

ГЛАВА 2

ЛОКОМОТИВНЫЕ ЗДАНИЯ (ДЕПО), МАСТЕРСКИЕ И ДРУГИЕ ПОМЕЩЕНИЯ ПРИ ДЕПО

§ 3. Назначение локомотивных зданий и помещений при них

Локомотивные здания (депо) представляют собой закрытые помещения для стоянки локомотивов. Они предназначаются для производства осмотров и ремонта локомотивов, для промывки и заправки паровозных котлов, для подготовки локомотивов к работе, для предохранения локомотивов во время стоянки от холода, сырости и пыли.

Локомотивные здания (депо) должны удовлетворять следующим условиям:

1. Иметь достаточное число стойл.

2. Иметь достаточные размеры, обеспечивающие возможность постановки локомотива и передвижения его при ремонте, рабочие места для слесарей, производящих ремонт, свободный проход и проезд для электрокары или тележки.

3. Должен быть удобный вход локомотивов в депо и выход их из депо.

4. В депо должна поддерживаться температура, обеспечивающая возможность работы без верхней теплой одежды (+15°).

5. Иметь хорошее естественное и искусственное освещение.

6. Должна быть обеспечена чистота воздуха надлежащей вентиляцией.

27[illegible] 9784
НТБ ДНУЖТ

7. Должна быть обеспечена возможность содержания депо в чистоте путем надлежащего устройства полов, канав и канализации.

8. Должны быть удобны в отношении надзора и ухода за стоящими в них локомотивами.

9. Должно быть обеспечено удобное взаимное расположение отделений депо и мастерских и сообщений между ними, а также учтена возможность дальнейшего развития депо и мастерских.

10. Должны быть соблюдены основные требования противопожарной безопасности и противовоздушной обороны.

11. Иметь наивыгоднейшую конфигурацию в отношении борьбы с отравляющими веществами.

(Наивыгоднейшую конфигурацию представляют те деповские сооружения, которые по своему начертанию исключают застой отравляющих веществ ОВ, т. е. в плане имеют прямоугольные формы, вытянутые в направлении господствующих ветров. С оборонной точки зрения в ряде случаев потребуется сооружать депо таким образом, чтобы они либо без всякой реконструкции, либо при небольших реконструктивных изменениях могли обслуживать локомотивы различного вида тяги.)

Мастерские при депо предназначаются для ремонта и частичного изготовления запасных частей локомотивов, механического оборудования депо и вспомогательных устройств паровозного (локомотивного) отделения.

Мастерские должны обеспечить выполнение всех ремонтных работ, производящихся в депо, а именно:

1. Ремонт локомотивов, к которому относится периодический осмотр и ремонт, в том числе промывочный ремонт паровозов, и ликвидация случайных повреждений локомотивов.

2. Ремонт локомотивов с подъемкой и обточкой скатов. В малых депо, с числом до трех-четырех подъемок в месяц, этот вид ремонта может не производиться. В этих случаях локомотивы могут пересылаться для ремонта в другие депо, где сосредоточивается подъемочный ремонт локомотивов из нескольких депо. В некоторых случаях для удобства регулирования рабочей силы подъемочный ремонт может быть оставлен и в малых депо, но обточка скатов может производиться в других депо. В этих случаях для обеспечения своевременного выполнения подъемочного ремонта должны иметься запасные скаты.

3. Средний ремонт локомотивов как исключение. Нормально ремонт этого вида должен производиться на ремонтных заводах.

4. Ремонт запасных частей локомотивов. По мере перехода к способу ремонта по градациям и допускам изготовление и ремонт большинства запасных частей должны производиться на заводах.

Изготовление новых запасных частей, смена бандажей, ремонт дымогарных и жаровых труб, ремонт рессор, как правило, при всех условиях должны производиться на заводах.

5. Текущий и средний ремонт механического оборудования депо, мастерских, экипировочных устройств, водоснабжения и т. п.

6. Малый ремонт и заточка инструментов.

НТБ ДНУЖТ

Технические помещения предназначаются для размещения устройств и оборудования для промывки и заправки паровозных котлов, устройств для отопления и вентиляции помещений, для испытания материалов (лаборатории).

Хозяйственные помещения предназначаются для хранения и выдачи запасных частей и материалов, локомотивного инструмента и для стоянки автокар и тележек.

Служебные помещения предназначаются для занятий административно-технического и конторского персонала (контора отделения, контора депо, контора мастера, помещение диспетчера, помещение дежурного по депо), для локомотивных бригад, для работников, обслуживающих локомотивы и депо (промывальщиков паровозных котлов, дежурных кочегаров и пр.), для отдыха локомотивных бригад.

К помещениям для обслуживания санитарно-технических и культурно-бытовых нужд рабочих и служащих относятся следующие помещения: раздевальни (гардеробные), умывальные, душевые, уборные, сушилки для спецодежды, комнаты для принятия пищи, первой медицинской помощи, парикмахерской, красного уголка и пр.

§ 4. Типы деповских зданий и их характеристика

На наших железных дорогах встречаются следующие типы деповских зданий: прямоугольные депо, ступенчатые депо, круглые депо, веерные депо с кругом, веерные депо без круга; за границей строятся также тележечные депо.

Прямоугольные депо. В начале постройки железных дорог (около 1830 г.) применялись только прямоугольные и круглые типы депо. Прямоугольное депо представляло собой длинное прямоугольное здание с продольно расположенными двумя или тремя путями, на которых устанавливались паровозы один за другим. Мастерские пристраивались к одной из боковых стен депо. Главное неудобство этих депо заключалось в том, что для вывода паровозов, стоящих в середине, необходимо предварительно вывести другие паровозы. В случае производства ремонта и невозможности передвинуть один паровоз остальные паровозы также вынуждены стоять. В настоящее время прямоугольные депо с длиной путей для трех и более паровозов не строятся.

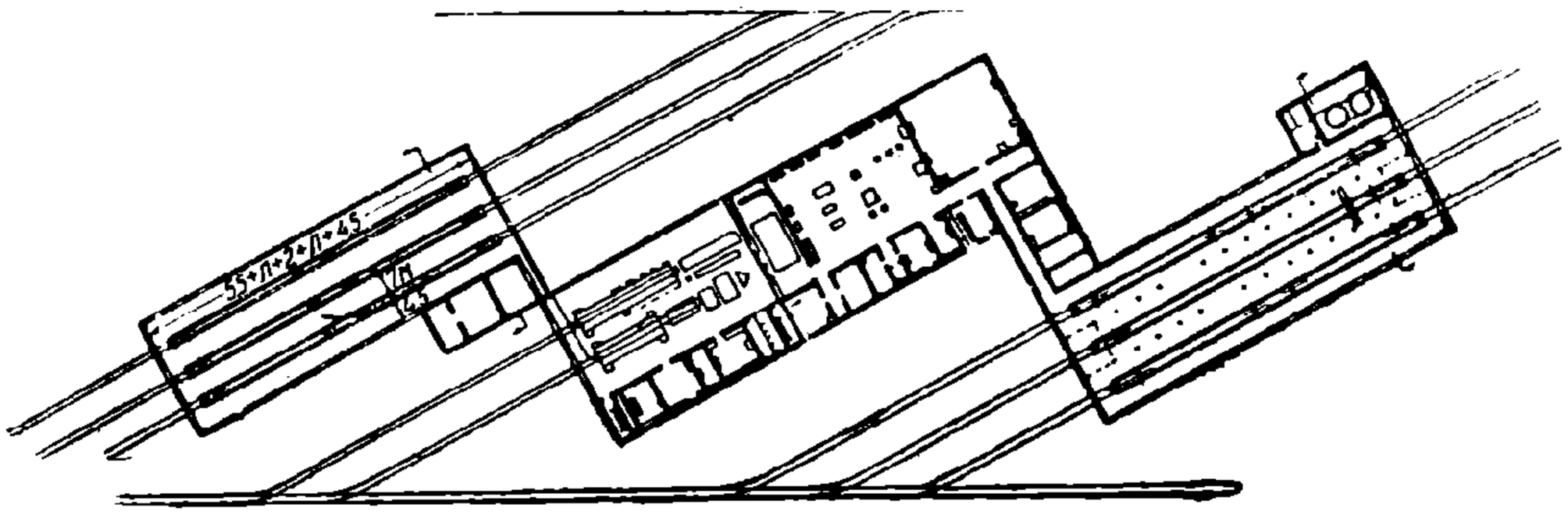
Ступенчатые депо. В настоящее время прямоугольные депо с тремя продольными путями строятся такой длины, чтобы на каждом пути можно было установить два локомотива. Таким образом, в одном здании могут быть установлены шесть локомотивов. Очевидно, что при числе локомотивов, требующем одновременной постановки в депо более шести, необходимо строить несколько зданий.

В этом случае здания располагаются по диагонали по отношению друг к другу так, чтобы концы смежных зданий заходили друг за друга по продольному направлению (фиг. 4). В местах соприкосновения зданий в смежной продольной стене делается проход из одного здания (секции) в другое. Такие депо называются ступенчатыми.

НТБ ДНУЖТ

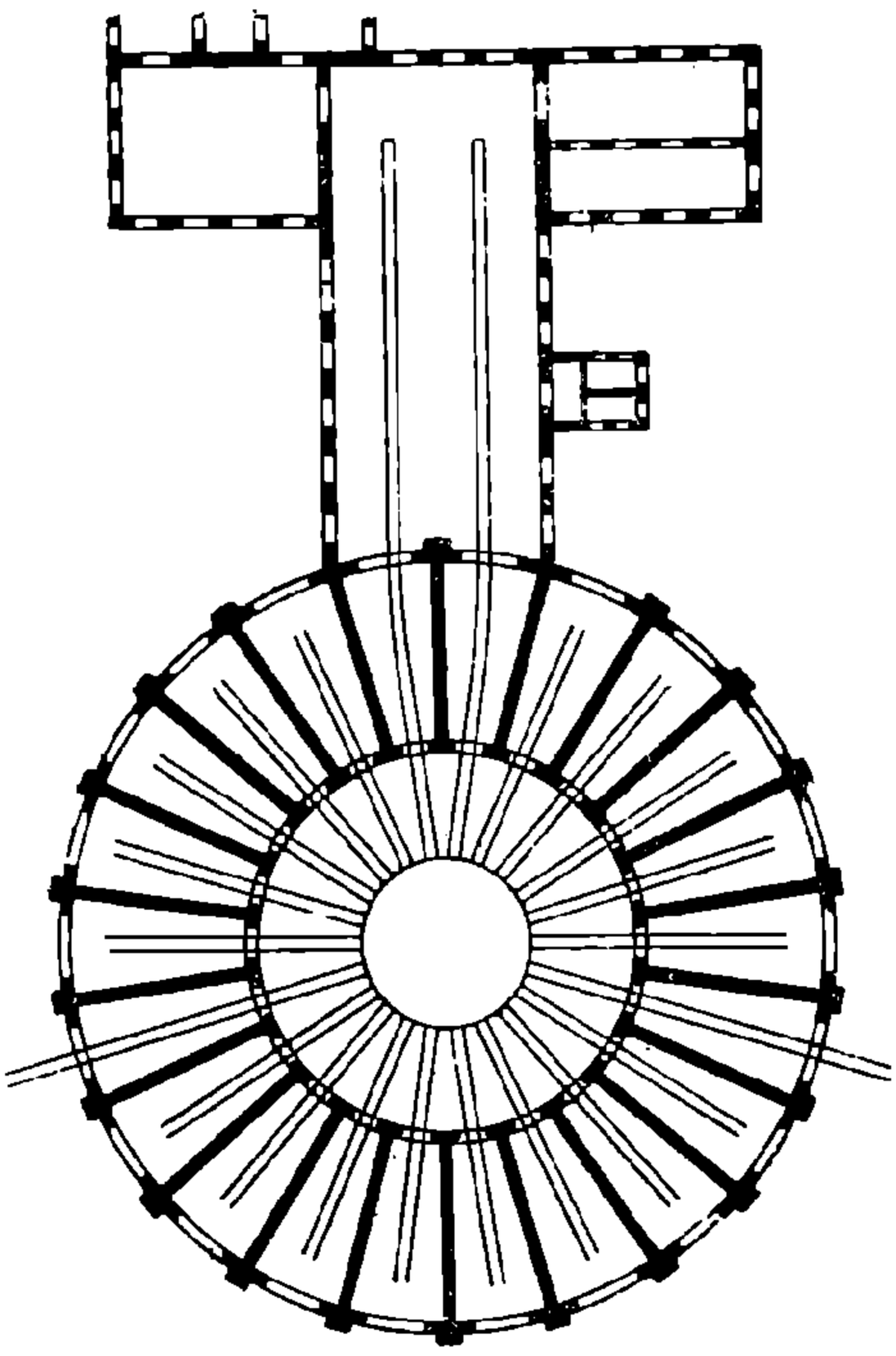
Пути из депо выводятся на общую стрелочную улицу.

Мастерские для ремонта устраиваются в одном из прямоугольных зданий.



Фиг. 4.

Здания прямоугольного и ступенчатого типов депо в некоторых случаях желательно строить с таким расчетом, чтобы они могли обслуживать паровую и электрическую тягу без всякой переделки депо или при незначительной и производимой в течение кратчайшего срока реконструкции их.



Фиг. 5.

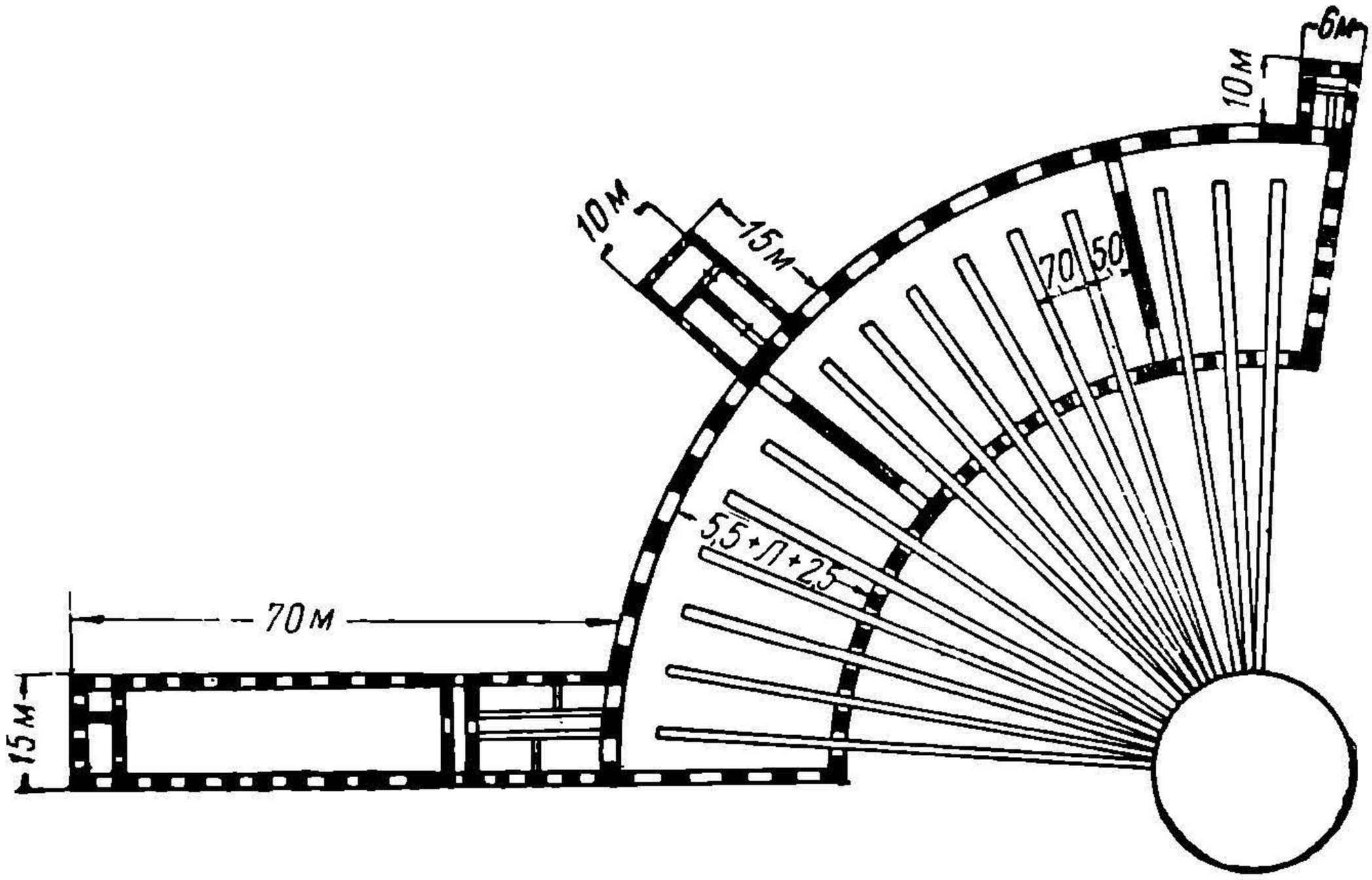
Характерные особенности депо приведены в табл. 2.

Круглые депо. Наряду с прямоугольным зданием в самом начале строительства железных дорог устраивались также круглые депо. Эти депо представляли собой кольцеобразное пространство, заключенное между двумя стенами, расположенными по двум концентрическим окружностям (фиг. 5). Кольцеобразное помещение делилось поперечными стенами, образующими стойла для стоянки паровозов. В этих стойлах укладывались пути по радиусам круга. Пути выходили к центру здания, где помещался поворотный круг. Два стойла делались сквозными для впуска и выпуска паровозов. Стойла прикрывались конической крышей, а средняя круговая часть перекрывалась куполом

НТБ ДНУЖТ

со световым и вентиляционным фонарем в средней части. Мастерские пристраивались с одной наружной стороны стены депо.

При малых размерах паровозов эти депо были целесообразны, так как каждый паровоз имел свое изолированное помещение. Благодаря наличию только двух наружных ворот и относительно небольшому периметру стен в депо хорошо сохранялось тепло; сообщение между мастерскими и депо было удобно. К неудобствам этого депо относились ввод и вывод всех паровозов через поворотный круг; при повреждении поворотного круга все паровозы оказывались запертыми.



Фиг. 6.

При увеличении размеров паровозов круглые депо получались бы слишком громоздкими, в особенности средняя часть, прикрываемая куполом, поэтому в настоящее время такие депо не строятся.

Веерные депо с кругом. С целью сохранения некоторых преимуществ круглых депо и в связи с нецелесообразностью устройства громоздкого перекрытия средней части круглые депо видоизменили. Веерное депо — неполная кольцевая часть круглого депо, оно делается по сравнению с последним значительно большего радиуса и без перекрытия центральной его части. Это депо имеет в плане вид веера, почему и названо веерным (фиг. 6); устройство его ясно из схемы.

Характерные особенности веерного депо приведены в табл. 2.

Для удобства развития веерных депо при большем числе стойл иногда пристраивают второй веер с самостоятельным кругом.

На фиг. 7 показано депо такого типа с двумя веерами и мастерскими между ними.

НТБ ДНУЖТ

Сравнительная таблица характе

№ по пор.	Типы депо	Пригодность для различных зон (в отношении обороноспособности)	Пригодность для различных типов локомотивов	Возможность развития	Расположение на станционной территории
1	Ступенчатое депо	В отношении обороноспособности является наиболее рациональным типом	Одинаково пригодно для всех видов локомотивов	Для увеличения числа стойл должно быть пристроено новое отделение (секция). Для увеличения длины стойл здания могут быть удлинены	Требует узкую полосу. При большом числе стойл чрезмерно растягивается в длину
2	Веерное депо с кругом	Не удовлетворяет условиям обороноспособности. Непригодно в пограничной зоне	Неудобно для постановки электровозов	В отношении увеличения числа стойл развитие депо свободно. Для удлинения стойл нужно делать пристройку с переделкой внешней стены	Требует самую малую площадь по сравнению с остальными типами депо
3	Веерное депо без круга	При малом числе стойл (до шести) одинаково со ступенчатым. При большом числе стойл несколько уступает ступенчатому, но все же удовлетворяет требованиям обороноспособности	Одинаково пригодно для всех типов локомотивов	В отношении увеличения числа стойл развитие депо свободно. Для удлинения стойл нужно делать пристройку с переделкой внешней стены	Требует большую и широкую площадь
4	Тележечное депо	Не удовлетворяет условиям обороноспособности, непригодно в пограничной полосе	Неудобно для постановок электровозов, требует специального приспособления	В отношении увеличения числа стойл развитие депо возможно путем пристройки здания; удлинение стойл возможно только для стойл крайнего ряда. Для стойл среднего ряда удлинение невозможно	Требует относительно небольшую площадь. Уступает в этом отношении веерным депо с кругом

НТБ ДНУЖТ

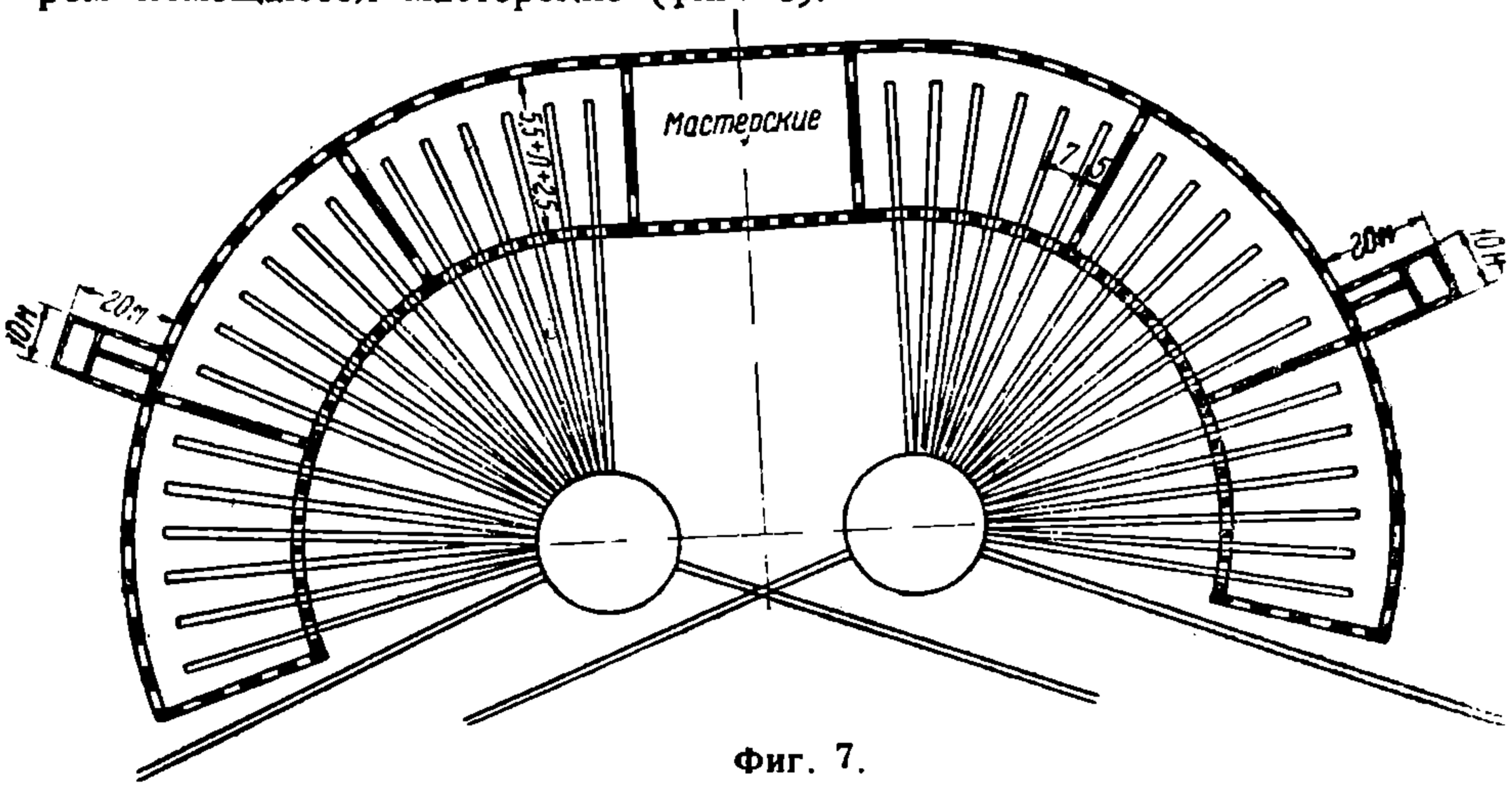
Таблица 2

ристик депо различных типов

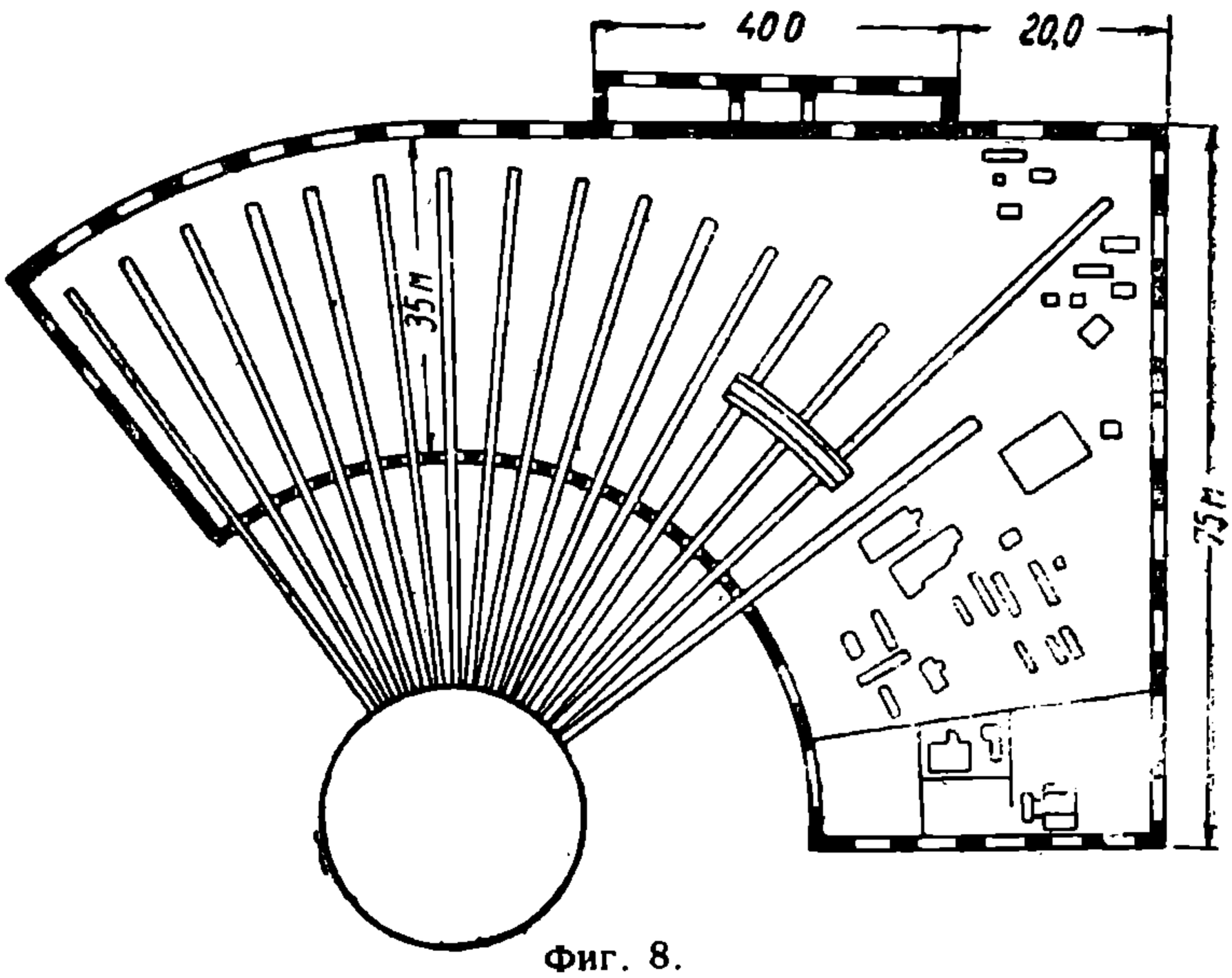
Удобство ввода и вывода локомотивов	Удобство надзора и ухода за локомотивами	Взаимное расположение депо и мастерских	Сохранение тепла	Экономичность
Ввод и вывод локомотивов удобны. Для соблюдения поточности при выводе локомотивов требуется передвижение остальных	В отношении надзора и ухода за локомотивами уступает по удобству другим типам депо	Взаимное расположение при малом числе секций удовлетворительно, при большом (больше трех) числе секций неудобно	В отношении сохранения тепла уступает всем остальным типам депо	По сравнению с веерным депо более дорогое как по строительной стоимости, так и по содержанию, в особенности при большом числе стойл. При суровом климате стоимость депо и расходы по содержанию по сравнению с другими типами депо увеличиваются
Ввод и вывод через круг неудобны для паровозов и тепловозов в нерабочем состоянии, для электровозов—во всех случаях	В отношении надзора и ухода за локомотивами удобно	Взаимное расположение удобно	В отношении сохранения тепла занимает среднее положение между ступенчатым и тележечным депо	Наиболее экономичное депо
Ввод и вывод всех типов локомотивов при всех условиях удобны	В отношении ухода и надзора за локомотивами удобно	Взаимное расположение удобно	В отношении сохранения тепла занимает среднее положение между ступенчатым и тележечным депо	Несколько уступает веерному депо с кругом. При малом числе стойл наиболее экономичное
Ввод и вывод при помощи тележки неудобны для паровозов и тепловозов в нерабочем состоянии и для электровозов—во всех случаях. В этих условиях требуются спец. приспособлен.	В отношении ухода и надзора за локомотивами тележечное депо наиболее удобно по сравнению с депо других типов	В отношении расположения отделений депо и мастерских тележечное депо наиболее удобно по сравнению с депо других типов	В отношении сохранения тепла тележечное депо наиболее благоприятно по сравнению с депо других типов	При малом числе стойл самое дорогое. При большом числе стойл по стоимости близко к ступенчатым депо. В суровом климате сравнительная экономичность тележечного депо повышается

НТБ ДНУЖТ

На американских железных дорогах применяются веерные депо с расположением части путей веера в прямоугольном здании, в котором помещаются мастерские (фиг. 8).



Фиг. 7.



Фиг. 8.

Веерные депо являются наиболее распространенными типами как на заграничных железных дорогах, так и на железных дорогах СССР.

Веерные депо без круга. С целью устранения наиболее слабого места веерного депо — поворотного круга — устран-

НТБ ДНУЖТ

ваются веерные депо с большим радиусом и с выходом его путей без поворотного круга на стрелочные улицы (фиг. 9). Эти веерные здания обладают теми же качествами, что и веерные здания с поворотным кругом, но с улучшением условий ввода и вывода локомотивов, так как отпадает надобность провода локомотива через круг. Благодаря отсутствию поворотного круга эти депо являются более приемлемыми в отношении удовлетворения требованиям противовоздушной обороны, но уступают ступенчатым депо. Применение этих депо в угрожаемых зонах может быть допущено как исключение. Веерные депо без круга требуют большой и широкой площади на станционной территории.

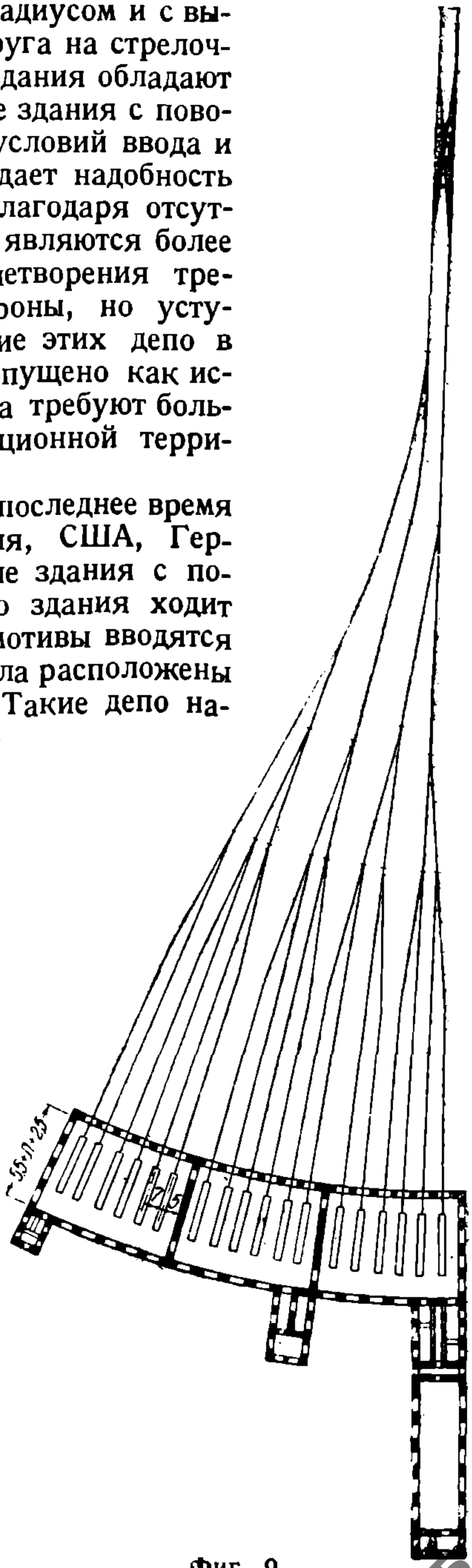
Тележечные депо. В последнее время на заграничных дорогах (Швеция, США, Германия) применяются прямоугольные здания с поперечными стойлами. Вдоль всего здания ходит тележка, при помощи которой локомотивы вводятся в стойла и выводятся обратно. Стойла расположены по обе стороны тележки (фиг. 10). Такие депо называются тележечными. Входы в депо устраиваются только по концам.

Характерные особенности депо приведены в табл. 2.

На основании данных, приведенных в табл. 2, можно сделать следующие выводы:

1. Ступенчатое депо является наиболее выгодным в пограничной зоне. В некоторых случаях оно пригодно на тех станциях, где для тяговой территории может быть выделена узкая полоса. В остальных случаях ступенчатые депо уступают по своим техническим показателям и экономичности депо других типов. С увеличением числа стойл ступенчатые депо становятся мало удобными и более дорогими.

2. Веерные депо с кругом непригодны в пограничной зоне. В остальных местах могут применяться для паровозов и тепловозов, в особенности на станциях, где площадь для тяговой территории ограничена.

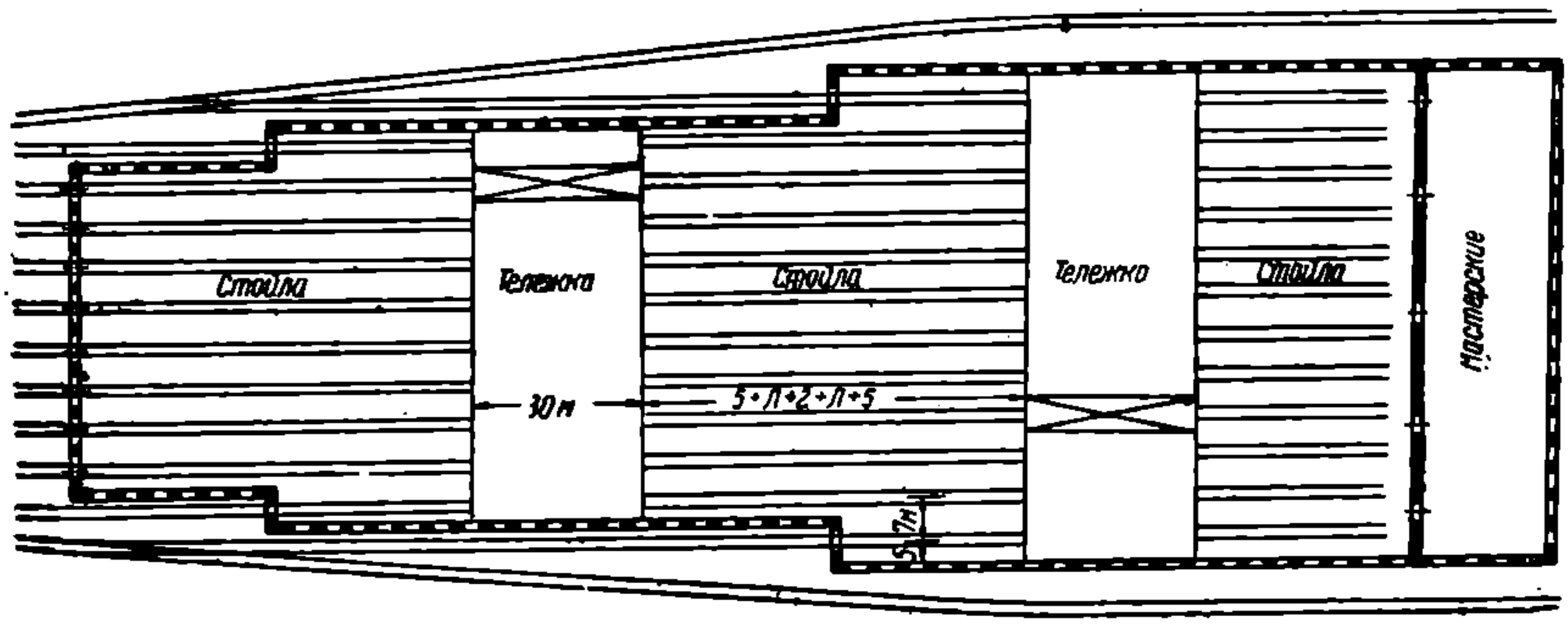


Фиг. 9.

НТБ ДНУЖТ

3 Веерное депо без круга с числом стойл до шести является наиболее пригодным типом для всех видов локомотивов в тех случаях, когда на территории станции может быть выделена достаточная площадь для этого типа депо.

4. Тележечное депо непригодно в пограничной зоне. Применение тележечных депо рационально для паровозов и тепловозов при большом числе стойл, в особенности в местностях с суровым климатом.



Фиг. 10.

§ 5. Отделения депо и мастерских при депо

В зависимости от назначения различаются следующие виды стойл депо:

1. Стойла для стоянки локомотивов в ожидании работы, не нуждающихся в серьезном ремонте и других операциях по техническому обслуживанию (в промывке паровозных котлов и т. д.). К этому виду должны быть отнесены все стойла оборотных депо и часть стойл основных депо. Назначение этих стойл — укрыть локомотивы от внешних атмосферных влияний и пыли, облегчить надзор, охрану, осмотр и подготовку локомотива к работе.

2. Стойла для ликвидации случайных повреждений локомотивов с выкаткой отдельных колесных пар и другими работами случайного характера. Эти стойла предназначаются для производства не предусмотренного планом ремонта. Случайный ремонт при хорошем ведении хозяйства не должен иметь места, но все же депо должно обеспечить быструю ликвидацию случайных повреждений локомотивов.

3. Стойла для производства периодического осмотра и ремонта локомотивов, в частности, промывки котлов и промывочного ремонта паровозов.

4. Стойла для подъемочного ремонта локомотивов с выкаткой и обточкой колесных пар. Эти стойла устраиваются в тех депо, в которых производится подъемочный ремонт. В этих же стойлах может производиться средний ремонт локомотивов.

С развитием деповского хозяйства могут потребоваться внутренняя перепланировка и использование одного вида стойл для других

НТБ ДНУЖТ

целей. Это обстоятельство должно учитываться при проектировании и постройке депо.

Мастерские для производства ремонтных работ должны иметь отделения в соответствии с родом работ, которые приходится производить в деповских мастерских. В малых депо устраиваются общие мастерские для производства ремонтных работ всех видов; в крупных депо выделяются мастерские для производства периодического ремонта и ликвидации случайных повреждений от мастерских для производства подъемочного и среднего ремонта локомотивов.

Ремонт самих локомотивов, их разборка и сборка производятся в ремонтных стойлах депо.

Для ремонта отдельных частей локомотивов в деповских мастерских должны иметься следующие отделения: механическое, кузнечное, колесно-бандажное, трубное, медницкое, заливочное, жестяницкое, арматурное, автотормозное, сварочное, хромировочное, компрессорное, электротехническое, заготовительное, хозяйственное, водопроводное, столярное, малярное, инструментальное, выварочное и др. Назначение и оборудование перечисленных отделений даны в главе 7.

В депо для электровозов должны иметься, кроме перечисленных отделений, следующие:

1. Пантографное отделение—для ремонта и проверки пантографов.

2. Аккумуляторное отделение — для зарядки, ремонта и испытания аккумуляторов.

3. Испытательная станция — для проверки и испытания электрических установок и оборудования электровозов.

В случае производства большого ремонта в деповских мастерских должны иметься также следующие отделения:

4. Моторное отделение — для ремонта и испытания электрических двигателей электровозов.

5. Обмоточное отделение — для ремонта обмотки и переобмотки электрических двигателей.

6. Сушильное и пропиточное отделения — для ремонта, изоляции обмотки электрических двигателей и сушки их.

§ 6. Взаимное расположение отделений

Отделения депо и мастерских должны быть расположены таким образом, чтобы было обеспечено удобное сообщение между ними, по возможности сокращены расстояния передвижения материалов, деталей, а также соблюдена поточность этого передвижения.

При помещении всех отделений в одном здании депо они располагаются обычно в следующем порядке: стойла для подъемки, стойла для периодического осмотра и ремонта (для промывки паровозов) и стойла для локомотивов, ожидающих работы. Стойла, оборудованные для ликвидации случайных повреждений (для выкатки колесной пары), помещаются между стойлами для подъемки и стойлами для промывочного ремонта или между стойлами для промывочного ремонта

НТБ ДНУЖТ

и стойлами для локомотивов, ожидающих работы, в зависимости от удобства выкатки колесных пар. Мастерские располагаются возможно ближе к стойлам для подъемочного и промывочного ремонта. В ступенчатых депо мастерские располагаются между секцией для подъемочного и секцией для промывочного ремонта (фиг. 4). В веерных депо мастерские большей частью пристраивают к стойлам для подъемочного ремонта (фиг. 6, 7, 8 и 9), а в тележечных депо мастерские располагаются вдоль крайней стены, примыкая и к стойлам для подъемочного, и к стойлам для промывочного ремонта (фиг. 10).

В некоторых американских веерных депо мастерские располагаются в общих помещениях со стойлами, для чего площадь депо соответственно расширяется, как показано на схематическом плане фиг. 8.

§ 7. Нормы площадей и кубатура стойл, мастерских, контор и бытовых помещений

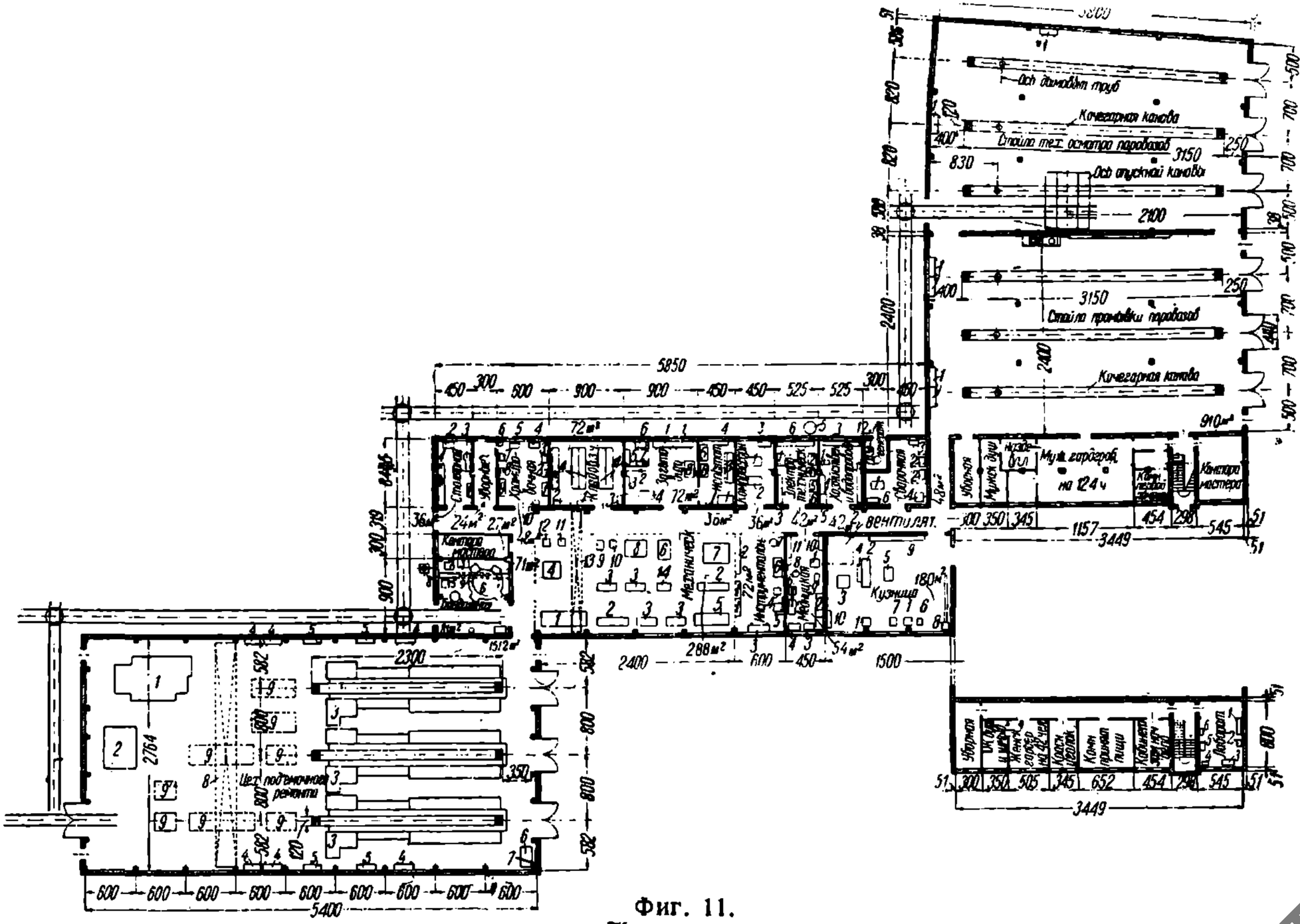
Площади и размеры деповских стойл и мастерских. Основные размеры депо и мастерских должны быть такими, чтобы обеспечить постановку локомотивов, расстановку оборудования, надлежащие рабочие места и проходы. При определении основных размеров должны быть учтены возможность перепланировки в будущем помещений и изменение целевого назначения таковых, особенно это относится ко всем стойлам депо, кроме подъемочных.

Поэтому размеры стойл депо, кроме подъемочных, должны быть такими, чтобы они могли быть использованы в будущем для периодического осмотра и ремонта (промывки паровозов), установки оборудования для ликвидации случайных повреждений и для стоянки локомотивов, ожидающих работы.

Стойла, предназначенные для подъемочного ремонта, должны обеспечить по длине постановку локомотива (паровоза без тендера), расстановку всех колесных пар и тележек с интервалами между ними (по 0,5 *м*) и достаточные проходы.

При постановке в ремонт с подъемкой паровоза с тендером занимаются два стойла, причем общая длина их должна обеспечить постановку паровоза и тендера, расстановку всех колесных пар и тележек с интервалами между ними (фиг. 11). Длина стойла должна дать возможность передвижения локомотива на один оборот колеса после подкатки под него колесных пар для проверки и сборки (проверка парораспределения паровоза). Длина подъемочных стойл должна быть достаточной для постановки колесно-токарного станка. По ширине отделение для подъемочного ремонта должно быть достаточным для постановки домкратов Беккера, для размещения частей локомотивов при проверке и сборке, размещения слесарных верстаков, оставления проходов для свободного пропуска электрокар. Эти условия обеспечиваются при расстоянии от оси канавы до стены до 6,0 *м* и между осями смежных канав 8,0 *м*.

НТБ ДНУЖТ

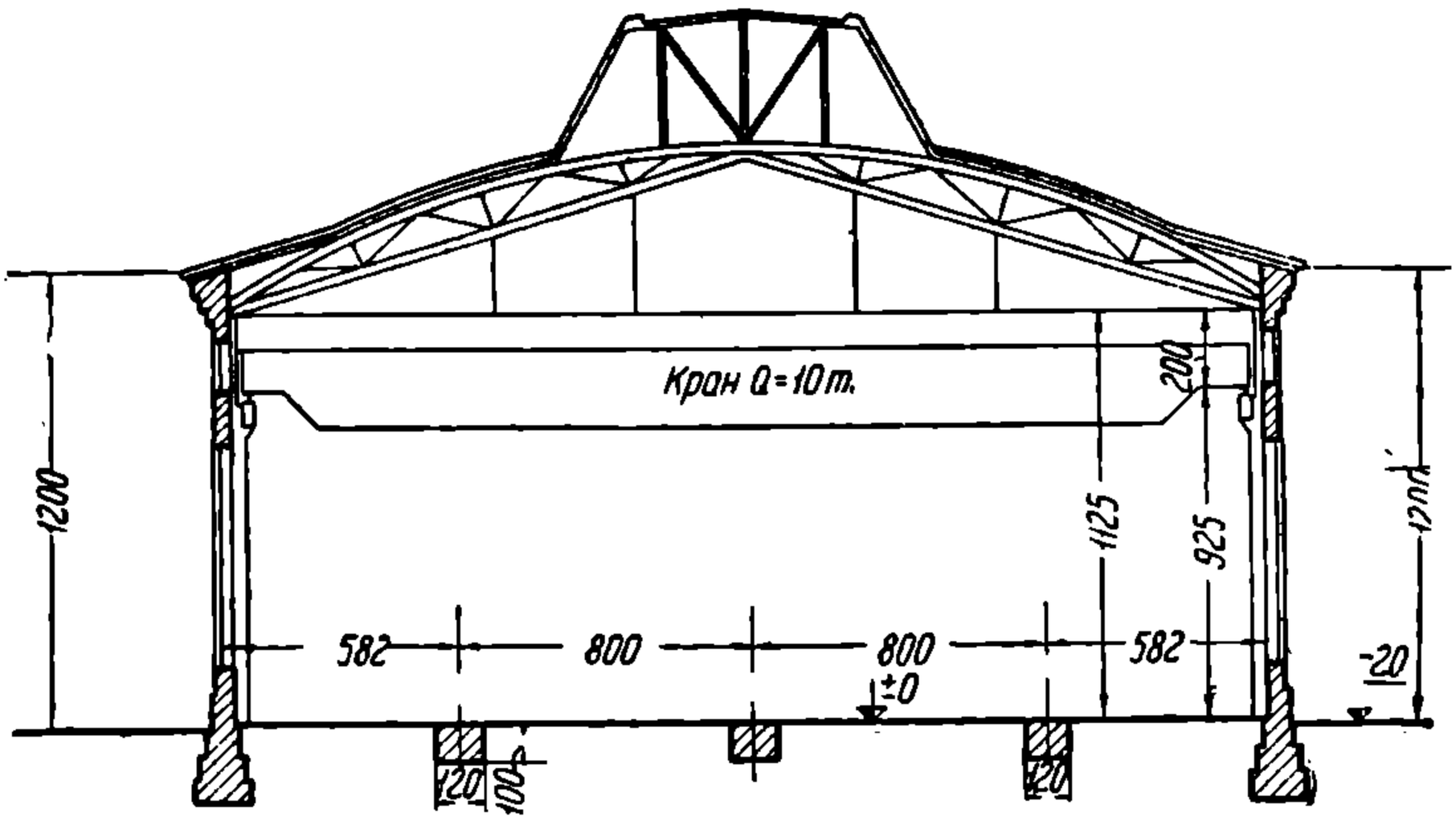


Фиг. 11.

НТБ ДНУЖТ

Высота помещения должна обеспечить возможность подъемки локомотива для выкатки из-под него колесных пар и прохода над локомотивом мостового крана с деталями. Для этого высота от головки рельса до нижней части поднятого кверху крюка мостового крана должна составлять 8,0 *м*. Основные размеры стойл для подъемочного ремонта указаны на фиг. 11 (план подъемочных стойл для паровозов серии ФД) и на фиг. 12 (разрез подъемочных стойл).

Стойла, предназначенные для периодического осмотра и ремонта локомотивов (промывки паровозов), постановки локомотивов для ликвидации случайных повреждений и для ожидающих работы, должны быть достаточными по длине для возможности передвижения их на один оборот колеса, для постановки верстаков и оставления проходов с обеих сторон, причем с одной стороны проход должен быть достаточным для проезда электрокара.



Фиг. 12.

По ширине эти отделения должны быть достаточными для обеспечения рабочего места при ремонте и оставления проходов с пропуском по ним электрокар, по высоте соответствовать габариту для прохода локомотивов, причем в паровозных депо высота должна быть достаточной для постановки кожухов вытяжных труб, кроме тех депо, в которых применяются безогневая заправка и питание котлов паром от центральной котельной.

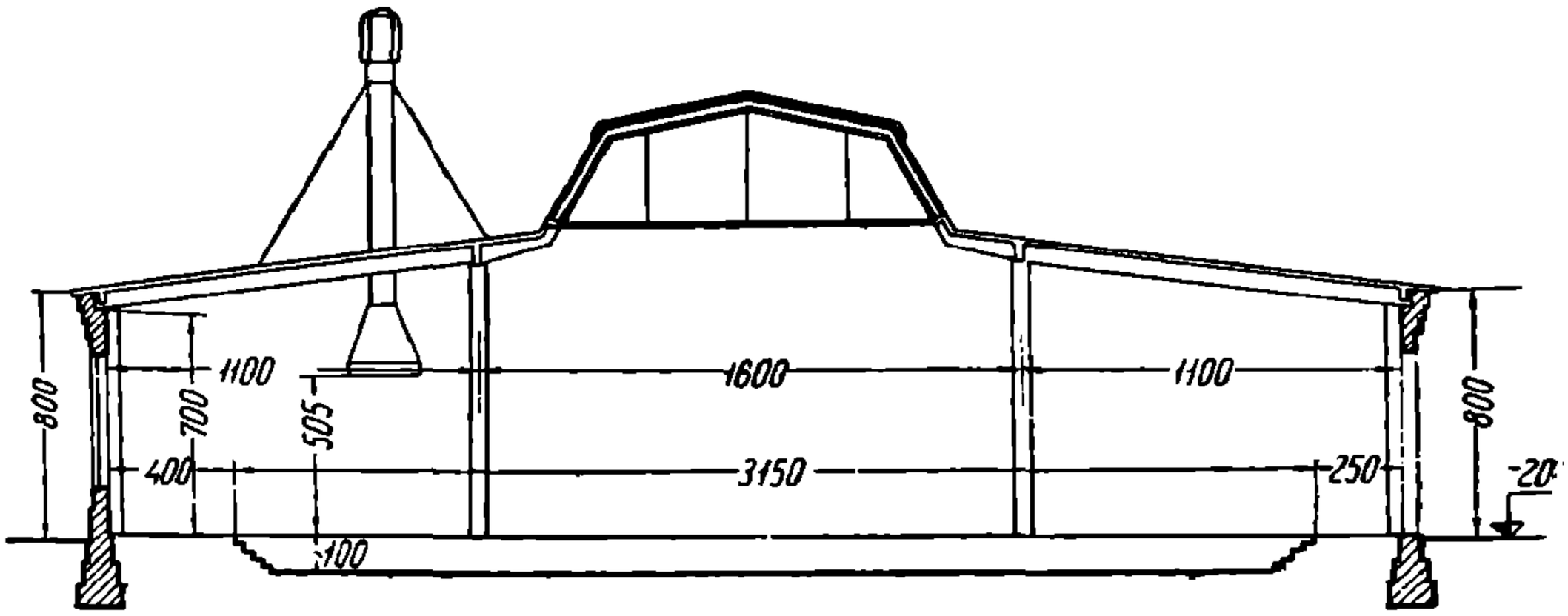
Основные размеры депо показаны на фиг. 12, 13 и 14.

Ширина коридоров мастерских депо должна давать возможность свободного перемещения деталей и передвижения электрокар.

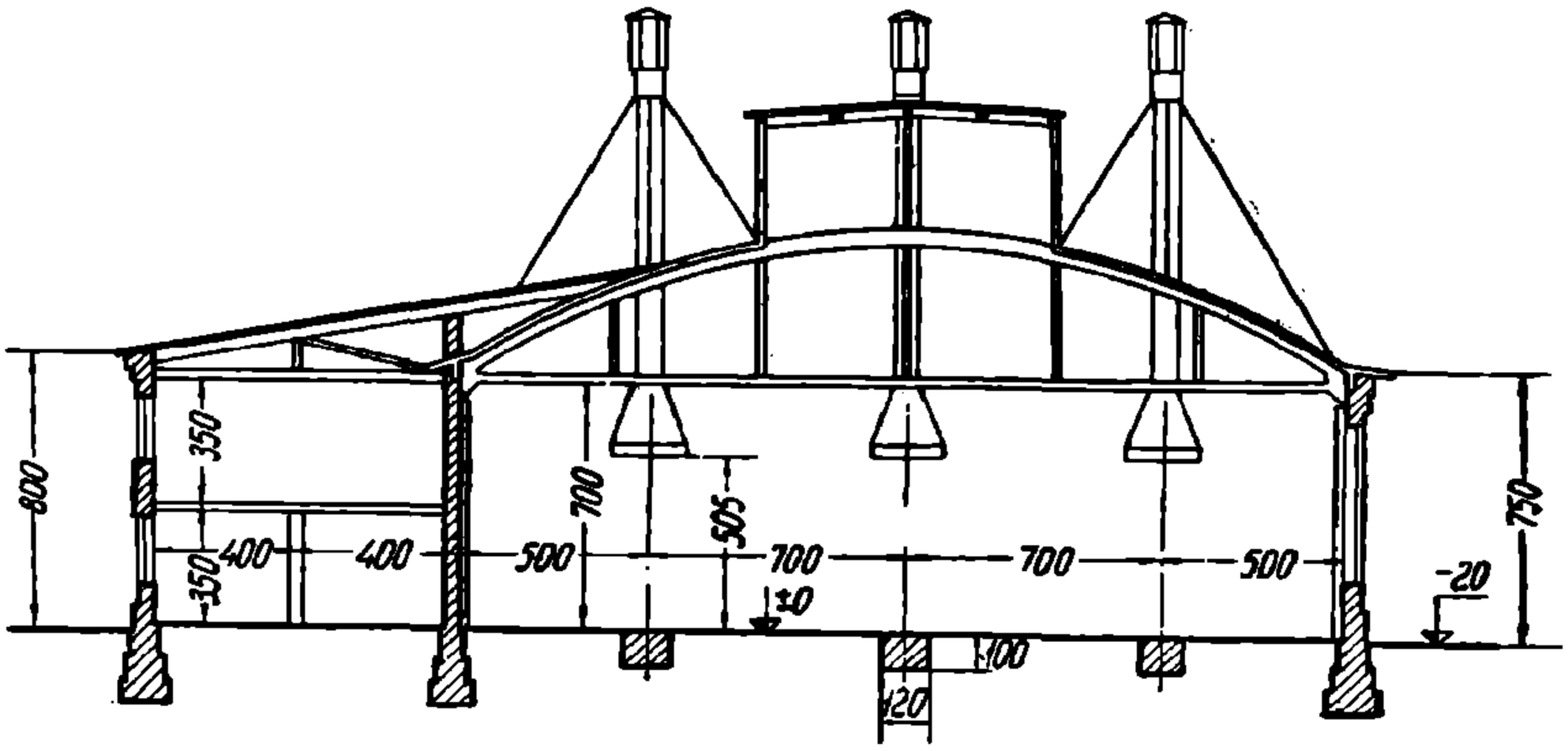
Высота помещений определяется установленными нормами. Для некоторых отделений мастерских их высота определяется устанавливаемым оборудованием. В механической мастерской высота помещения должна быть достаточной для установки трансмиссий. В кузнице и других горячих цехах высота помещений должна быть достаточной для установки кожухов вытяжных труб.

НТБ ДНУЖТ

Площади отдельных помещений мастерских должны быть достаточными для размещения всего необходимого оборудования и рабочих мест. Площади определяются по количеству и размерами оборудования и по числу работников, для которых предназначаются помещения. Кроме полезных рабочих площадей, необходимо учитывать площади на проходы, лестничные клетки, которые составляют от 10 (для больших депо) до 20% (для малых депо) от всей площади.



Фиг. 13.



Фиг. 14.

Площади различных отделений мастерских определяются по соответствующим нормам.

Площадь механического отделения определяется по числу станков, причем нормы площадей на отдельные станки с учетом проходов и проездов принимаются следующие:

1) на один колесно-токарный станок, считая путь для подачи колесных пар, 85 $м^2$;

2) на остальные станки, включая каменные и наждачные точила, но без учета моторов, можно принимать на один станок:

НТБ ДНУЖТ

для мастерских с общим числом станков до 10 по 22 $м^2$

»	»	»	»	»	»	от	10	до	15	по	21	$м^2$
«	»	»	»	»	»	»	16	»	20	»	20	»
»	»	»	»	»	»	»	20	»	25	»	19	»
»	»	»	»	»	»	»	26	»	30	»	18	»
»	»	»	»	»	»	»	31	»	35	»	17	»
»	»	»	»	»	»	»	35	»	40	»	16	»

Уменьшение потребной площади на один станок при увеличении общего числа станков объясняется тем, что в отделениях с малым числом станков преобладают крупные станки, и относительная величина площадей проходов при малом числе станков получается больше.

Площадь кузнечного отделения определяется по числу печей, молотов с учетом расстановки вспомогательного оборудования и оставления проходов по следующим нормам:

1) на каждый горн (огонь с наковальней)	22,5 $м^2$
2) на каждый молот	35,0 »
3) на одну нагревательную печь	40,0 »
4) на правильную плиту	20,0 »

В случае размещения в кузнице оборудования для производства рессорных работ должна быть предусмотрена дополнительная площадь для размещения соответствующего оборудования.

Площади остальных отделений мастерских могут быть ориентировочно приняты по нормам, указанным в табл. 3.

Таблица 3

Площади отделений мастерских локомотивных депо

(в кв. метрах)

№ по пор.	Наименование отделений	Депо с годовым пробегом локомотивов в *км*				
		1 000 000	2 500 000	5 000 000	7 500 000	10 000 000
1	Колесно-бандажное	70	70	70	70	70
2	Трубное (только для паровозных депо) .	60	60	70	80	80
3	Медницкое	30	50	60	70	80
4	Заливочное	30	40	40	50	50
5	Жестяницкое	20	20	30	30	40
6	Арматурное	60	80	30	40	40
7	Автотормозное			70	90	100
8	Электросварочное	20	30	30	40	40

НТБ ДНУЖТ

Продолжение табл. 3

№ по пор.	Наименование отделений	Депо с годовым пробегом локомотивов в *км*				
		1 000 000	2 500 000	5 000 000	7 500 000	10 000 000
9	Газосварочное	40	50	50	60	60
10	Газогенераторное					
11	Хромировочное	—	—	60	60	60
12	Компрессорное	30	40	40	50	50
13	Электротехническое	—	—	40	40	50
14	Заготовительное	30	30	40	50	50
15	Хозяйственное	40	60	80	80	80
16	Водопроводное					
17	Столярное	20	20	30	30	30
18	Малярное	—	—	10	20	20
19	Инструментально-ремонтное	20	30	40	50	60
20	Инструментально-раздаточное	30	40	60	70	70
21	Выварочное	—	—	20	20	20
		500	620	870	1 000	1 050

Для специальных отделений электровозных и тепловозных депо могут быть ориентировочно приняты площади, указанные в табл. 4.

Таблица 4

Площади специальных отделений электровозных и тепловозных депо

(в кв. метрах)

№ по пор.	Наименование отделений	Депо с годовым пробегом локомотивов в *км*				
		1 000 000	2 500 000	5 000 000	7 500 000	10 000 000
1	Пантографное (для электровозного депо)	50	60	60	70	70
2	Аккумуляторное	30	30	30	40	40
3	Испытательная станция . . .	20	30	30	40	40
4	То же для депо с большим ремонтом электровозов . .	—	—	70	80	80
5	Моторное . . .	—	—	60	60	60
6	Обмоточное . . .	—	—	40	40	40
7	Сушильное и пропиточное .	—	—	30	30	30
8	Для депо без большого ремонта	100	120	250	280	280
9	Для депо с большим ремонтом . . .	—	—	220	320	320

НТБ ДНУЖТ

Технические, хозяйственные и служебные помещения частично должны быть размещены в общем зданий мастерских и частично устраиваются отдельно. Нормы площадей этих помещений ориентировочно указаны ниже.

Площади хозяйственных и служебных помещений мастерских

1. Площади кладовых для хранения ходовых запасов деталей локомотивов и материалов берутся по 1 $м^2$ на каждый приписанный к депо локомотив, но не менее 20 $м^2$.

2. Площади помещений для хранения тяговых моторов и вспомогательных машин (для электровозных и тепловозных депо) берутся по 0,5 $м^2$ на каждый приписанный к депо локомотив, но не менее 10 $м^2$.

3. Площади помещений для хранения электрокар или тележек принимаются по 5 $м^2$ на одну единицу.

4. Площадь помещения конторы мастера определяется по числу служащих, занимающихся в ней, из расчета по 5,5 $м^2$ на каждого служащего при общем числе служащих до шести и по 4,5 $м^2$ на каждого служащего при большем числе служащих.

При годовом пробеге локомотивов от 2500 тыс. до 5 млн. *км* мастеру должен быть отведен кабинет не менее 18 $м^2$, при большем годовом пробеге мастеру должен быть отведен кабинет площадью не менее 24 $м^2$.

В больших депо, где предусматривается несколько мастеров, должны быть выделены соответствующие помещения для каждого мастера.

Площади технических, хозяйственных и служебных помещений при депо

1. Площади лаборатории для депо с годовым пробегом локомотивов до 1 млн. *км* можно принимать по 20 $м^2$, для депо с пробегом от 1 до 5 млн. *км*— по 30 $м^2$ и для депо с бóльшим пробегом—до 40 $м^2$.

2. Площадь филиала материального склада в отдельном от депо и мастерских здании может быть определена из расчета 50 $м^2$ на 1 млн. *км* годового пробега локомотивов, приписанных к депо.

3. Площадь кладовой для хранения и выдачи локомотивного инструмента может быть принята из расчета 0,5 $м^2$ на каждый локомотив, приписанный к депо, но не менее 10 $м^2$.

4. Площадь кладовой для смазочных, осветительных и обтирочных материалов может быть определена из расчета 10 $м^2$ на каждый миллион километров годового пробега локомотивов.

5. Площадь помещения конторы берется по числу служащих из расчета от 4,5 до 5,5 $м^2$ на одного служащего.

Для начальников отделений, депо и их помощников должны быть предусмотрены кабинеты площадью не менее 18 $м^2$.

6. Площади помещений для диспетчеров и дежурных по депо с конторщиками и нарядчиками берутся из расчета по 5,5 $м^2$ на одно лицо, но не менее 20 $м^2$ для дежурных по депо и не менее 24 $м^2$ для диспетчеров. В больших депо диспетчеру и дежурному по депо должны быть выделены кабинеты.

7. Площади помещений для кратковременного пребывания сменнообслуживающих депо дежурных рабочих по ремонту, дежурных кочегаров, промывальщиков, обтирщиков, чистильщиков топок, пробивальщиков труб определяются из расчета по 3 $м^2$ на человека, считая на одновременное пребывание около 50% от числа дежурных в одну смену, но не менее 18 $м^2$.

8. Площадь помещений для резервных бригад, для бригад, ожидающих отправления с поездом, для записи ремонта, составления маршрутов, ознакомления с приказами и распоряжениями может быть принята от 30 $м^2$ для малых депо с годовым пробегом локомотивов 1 млн. *км* до 80 $м^2$ для больших депо с пробегом 10 млн. *км*.

Помещения для отдыха локомотивных бригад должны быть приняты из расчета 13 $м^2$ на одного отдыхающего.

НТБ ДНУЖТ

Помещения для обслуживания санитарно-гигиенических и культурно-бытовых нужд рабочих и служащих

Площади помещений для обслуживания санитарно-технических и культурно-бытовых нужд указаны в табл. 5.

Таблица 5

Площади помещений для обслуживания санитарно-гигиенических и культурно-бытовых нужд

№ по пор.	Наименование помещений	Площади в $м^2$
1	Комната для принятия пищи	1 $м^2$ на 1 чел.
2	» » первой медицинской помощи	15—20
3	Красный уголок	12—15
4	Комната для месткома . .	15—20
5	» ячейки ВКП(б)	12—15
6	» » ВЛКСМ . .	12—45
7	» технической пропаганды	12—45
8	» изобретателей .	12—45
9	Парикмахерская . . .	12—45
10	Раздевальни мужские и женские .	0,5 $м^2$ на 1 чел.
11	Умывальные (1 кран на 10 чел.) .	1 $м^2$ на 1 кран
12	Душевые (1 душ на 20 чел.) .	3 $м^2$ на 1 душ
13	Уборные (1 очко на 20 чел.) . . .	2,5 $м^2$ на 1 очко
14	Сушилки для специальной одежды .	0,2 $м^2$ на 1 чел.

ГЛАВА 3

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ ЛОКОМОТИВНОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 8. Виды элементов зданий

Здания локомотивного хозяйства (депо, мастерские и пр.) имеют некоторые специфические особенности, требующие выбора соответствующих строительных элементов; кроме того, строительные элементы зданий должны отвечать требованиям, обеспечивающим условиям обороноспособности.

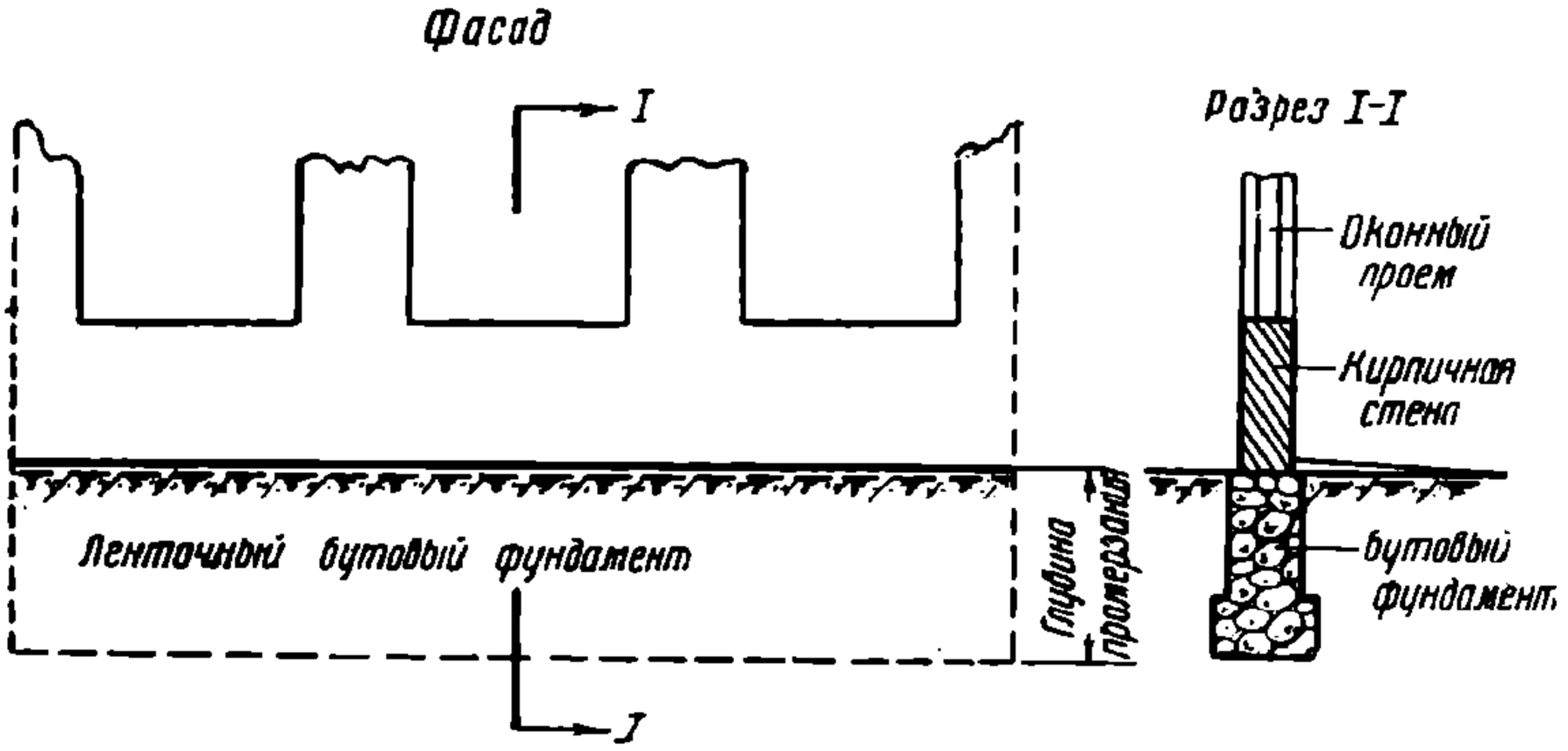
Ниже даются основные общие понятия о главнейших элементах зданий, к каковым относятся фундаменты, полы, покрытия, световые фонари, ворота, двери, оконные переплеты, канавы и канализация, искусственное освещение, отопление и вентиляция.

§ 9. Фундаменты

Собственный вес нагрузки надземной части сооружения передается на грунт при помощи элемента здания, расположенного ниже уровня земли, называемого фундаментом. В большинстве случаев продолжительность срока службы сооружения зависит от прочности и устойчивости фундамента.

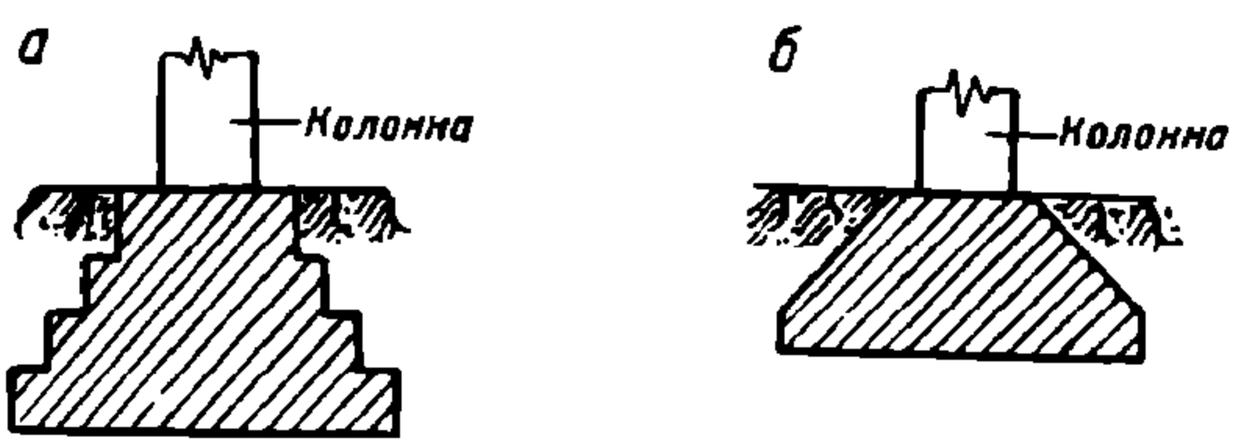
НТБ ДНУКТ

Фундаменты имеются различных типов и конструкций. Самым распространенным видом фундамента в деповских зданиях является ленточный в виде сплошной полосы, по длине соответствующей кирпичной стене (фиг. 15). При хорошем сухом грунте вместо сплошной



Фиг. 15.

ленты экономичнее устраивать фундамент под стены в виде отдельных столбов, расположенных под несущими нагрузку простенками. Такой вид фундамента называется разрывным. Под железобетонные колонны подъемочных стойл устраиваются одиночные фундаменты в виде массива из бутовой кладки или бетона (фиг. 16). Материалом для фундамента служит главным образом бутовый камень. Бут представляет рваный камень неправильной формы, преимущественно известковых пород, разрабатываемых в карьерах.



Фиг. 16.

Глубина заложения, или высота фундамента, определяется: 1) глубиной промерзания, 2) положением грунтовых вод, 3) прочностью грунта, 4) необходимой устойчивостью против выпирания грунта из-под подошвы фундамента.

§ 10. Стены

Основные требования, которые предъявляются к стенам производственных зданий, сводятся к следующему:

1. Стены должны быть достаточно прочны, соответствовать статическим и теплотехническим нормам и противопожарным требованиям.

2. Стены должны обладать достаточной сопротивляемостью атмосферным влияниям.

НТБ ДНУЖТ

3. Стены должны иметь наименьший вес, быть простыми и экономичными в выполнении.

Классификация стен

1. По функциональному назначению стены депо разделяются на следующие основные группы:

а) наружные стены, несущие полностью или частично нагрузку от перекрытий и крыши и являющиеся оболочкой, ограждающей помещение от климатических и атмосферных влияний;

б) внутренние капитальные стены, которые одновременно разделяют пространства здания на отдельные помещения и несут нагрузку. Если капитальная стена проходит через чердачное помещение и возвышается над крышей на 70 *см*, то она является противопожарным брандмауером;

в) внутренние легкие стены-перегородки, которые делят здание на отдельные помещения.

2. По своей конструкции стены депо могут быть следующие:

а) составные из отдельных крупных или мелких искусственных камней (кирпич, шлакобетонные камни и др.);

б) монолитные из литого бетона или набивные;

в) каркасного типа, состоящие из каркаса в виде отдельных колонн, несущих нагрузку, и легкого крупноблочного заполнителя из местных строительных материалов.

3. В отношении пожарной безопасности стены делятся на огнестойкие, несгораемые, защищенные от возгорания и сгораемые:

а) к огнестойким стенам относятся кирпичные толщиной не менее 25 *см*, стены из пустотелых камней толщиной не менее 40 *см* и шлакобетонные состава 1 : 6 (с арматурой) толщиной не менее 15 *см*;

б) к несгораемым стенам относятся кирпичные толщиной менее 25 *см* и стены из пустотелых камней менее 40 *см*;

в) к стенам, защищенным от возгорания, относятся деревянные стены, покрытые слоем известковой штукатурки толщиной 2 *см*, цементной штукатурки толщиной 3 *см* по металлической сетке или несгораемыми плитами;

г) к сгораемым относятся деревянные стены.

§ 11. Полы

Общие сведения. Полы в депо должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Полы должны быть достаточно устойчивы как в смысле восприятия ударов от падающих деталей и материалов, так и в отношении стирания. Соблюдение последнего фактора диктуется не только с точки зрения сохранности пола, но и с гигиенической.

2. Соответствовать технологическому характеру производства и мероприятиям по оздоровлению труда. Так, например, в механической мастерской, где рабочие находятся в условиях работы на одном месте, нельзя делать теплопроводные и жесткие стирающиеся полы, которые вызывают простуду и усталость ног и тем самым снижают произво-

НТБ ДНУЖТ

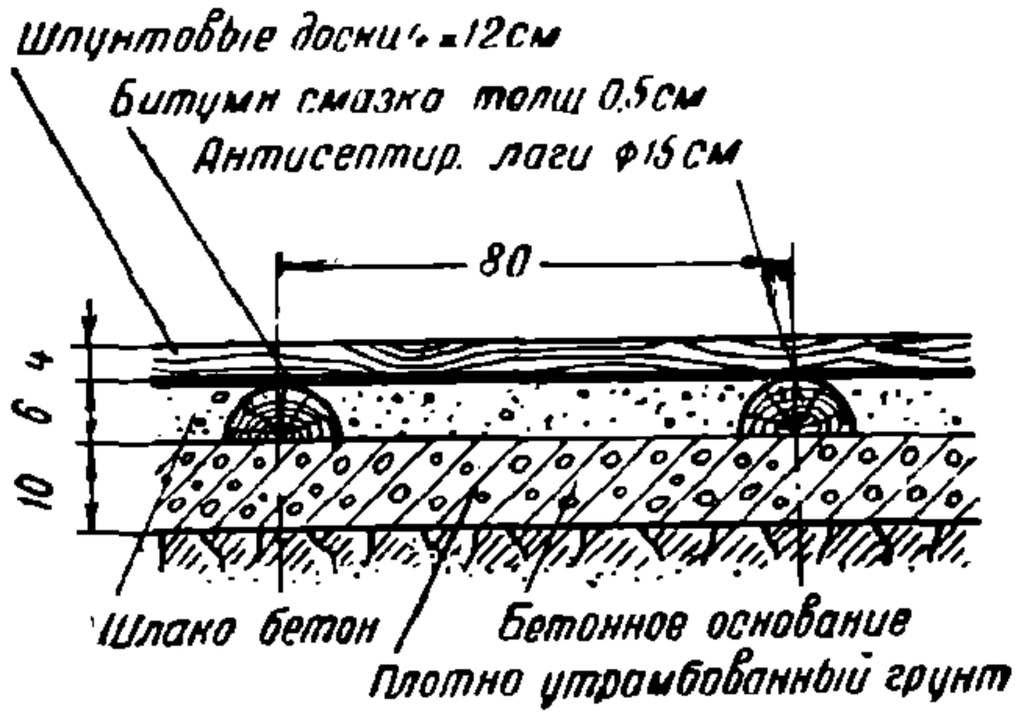
дительность труда. Кроме того, стирающиеся полы благодаря большому выделению пыли сокращают амортизационный срок службы станочного оборудования. В промывочных паровозных стойлах необходимо при выборе типа пола учитывать сырость и более интенсивный износ полов и междупутья.

3. Полы должны быть по возможности просты в выполнении, обеспечивать содержание помещений в чистоте и дешевы.

Элементы конструкции пола. В полах на грунте необходимо различать следующие три элемента конструкции: одежда, основание и подстилающий грунт.

Одеждой называется верхняя часть конструкции пола, расположенная на основании. Материал, применяемый для одежды, зависит от типа и назначения пола. Так, например, в метлахских полах одеждой являются метлахские плиты, в асфальтовых — слой асфальта, уложенный по бетонному основанию, и т. д.

Основанием называется элемент конструкции пола, несущий нагрузку, передаваемую через одежду. В связи с этим при устройстве полов необходимо обращать особое внимание на выбор и выполнение этого элемента, так как неудовлетворительное основание снижает устойчивость и срок службы пола. Обычно основание устраивается в виде цементного или бесцементного бетонного слоя толщиной по расчету согласно техническим условиям.



Фиг. 17.

Фиг. 18.

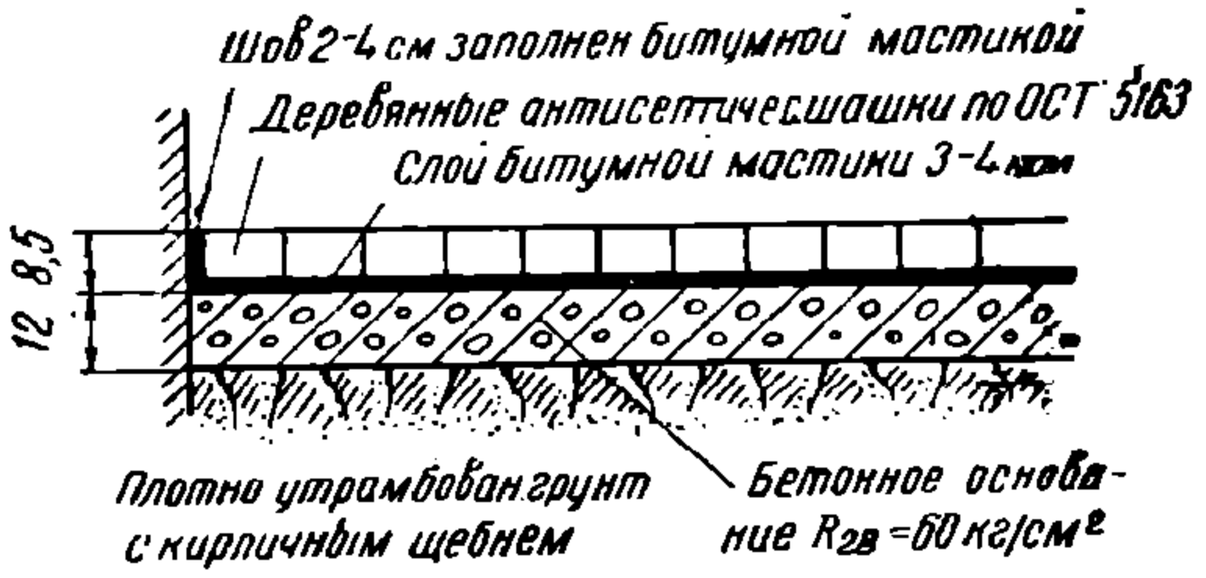
Подстилающим слоем является грунт строительного участка. На обработку этого элемента необходимо также обращать самое серьезное внимание, так как от этого зависит устойчивость основания. В случае нетронутого надежного грунта обработка подстилающего слоя ограничивается снятием растительного слоя и тщательной втрамбовкой в верхний слой грунта щебня. При грунтовых водах и сырости подстилающий слой должен быть подвергнут поверхностной обработке битумными материалами. В этом случае и в бетонное основание необходимо ввести гидравлические добавки. При грунтовых водах с отметкой выше уровня пола гидроизоляция устраивается по принципу подземных сооружений.

Типы полов. Дощатые полы на лагах (фиг. 17). По пожарным соображениям дощатые полы рекомендуется устраивать

НТБ ДНУЖТ

беспустотными. Одежда пола состоит из шпунтовых досок 4 × 12 *см*, антисептированных снизу. Доски пришиваются гвоздями к антисептированным лагам из пластин диаметром 15 *см*. Пространство между досками и бетонным основанием заполняется теплоизоляционным слоем шлакобетона толщиной 6 *см*. Шлакобетонный слой должен иметь поперечные температурные швы в 0,5 *см* через каждые 10 *м* и сверху покрыт битумной смазкой в 0,5 *см*. Температурные швы предохраняют пол от выпучивания, а битумная смазка — от проникновения сырости в шлакобетон.

Фиг. 19.



Фиг. 20.

Б е т о н н ы е п о л ы (фиг. 18). Одежда и основание бетонных полов представляют собой одно целое в виде бетона толщиной 15 *см*. Бетонные полы отличаются устойчивостью, огнестойкостью, простотой выполнения и дешевизной. Недостатками бетонных полов являются теплопроводность, жесткость и значительное выделение пыли.

А с ф а л ь т о в ы е п о л ы (фиг. 19). Одеждой асфальтовых полов является слой литого асфальта толщиной 2 — 2,5 *см*. Основание и подстилающий слой в указанных полах аналогичны бетонным полам. Асфальтовые полы имеют следующие преимущества: малая теплопроводность, непроницаемость для воды, ровная и нескользкая поверхность и простота выполнения. К недостаткам этих полов необходимо отнести их мягкость, особенно при повышенной температуре, и слабую сопротивляемость химическим воздействиям смазочных веществ. Последний недостаток в деповских условиях имеет почти решающее значение.

Т о р ц е в ы е п о л ы (фиг. 20). Одежда торцевых полов состоит из деревянных шашек, пропитанных креозотом. Форма, размер и качество шашек принимаются по ОСТ 5163. Обычно в деповских условиях шашка берется длиной 16 *см*, шириной 8 *см* и высотой 8,5 *см*. Шашки укладываются по горизонтально выравненному гладкому бетонному основанию, покрытому слоем битумной мастики толщиной 3 — 4 *мм* параллельными рядами с соблюдением шахматного расположения стыков в отдельных рядах. Пустоты между шашками заполняются мастикой.

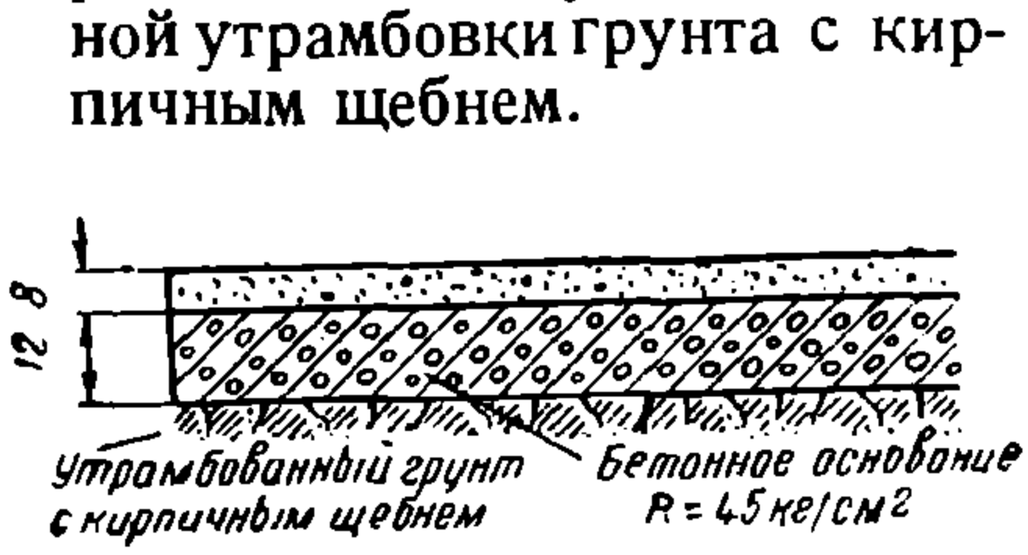
Для предупреждения явлений выпучивания шашек по линии стен депо и мастерских необходимо делать швы. Это осуществляется путем закладки вдоль стен досок толщиной 2 — 4 *см*. После окончания уклад-

НТБ ДНУЖТ

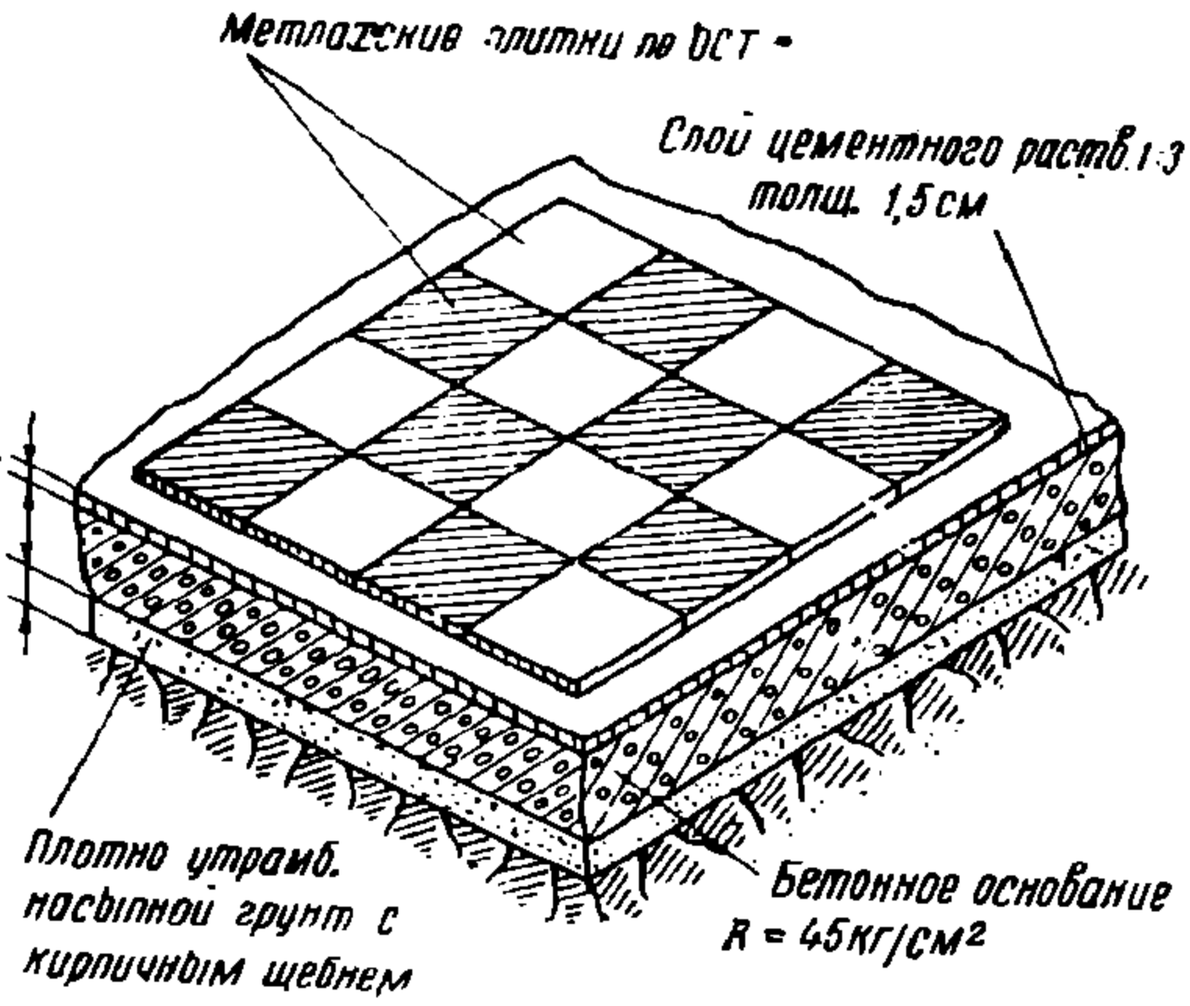
ки шашек доски удаляются, а образовавшаяся пустота заполняется битумной мастикой.

Основанием торцевых полов является слой бетона толщиной 12 *см*. Подстилающий слой обрабатывается путем тщательной утрамбовки грунта с кирпичным щебнем. Торцевые полы достаточно устойчивы, нетеплопроводны и невоспламеняемы. В эксплуатации поверхность их сравнительно быстро становится гладкой. Ремонт торцевых полов осуществляется очень легко путем замены отдельных испорченных шашек новыми. К недостаткам торцевых полов необходимо отнести сравнительную трудоемкость при выполнении и повышенную стоимость.

Ш л а к о г л и н о б и т н ы е п о л ы (фиг. 21). Одеждой шлакоглинобитных полов является глиношлаковый бетон, состоящий из 1 ч. глины и 2 ч. просеянного шлака. Глиношлаковый бетон укладывается с утрамбовкой катками на слой цементного бетона толщиной 12 *см*. Подстилающий слой в нормальных условиях обрабатывается путем тщательной утрамбовки грунта с кирпичным щебнем.



Фиг. 21.



Фиг. 22.

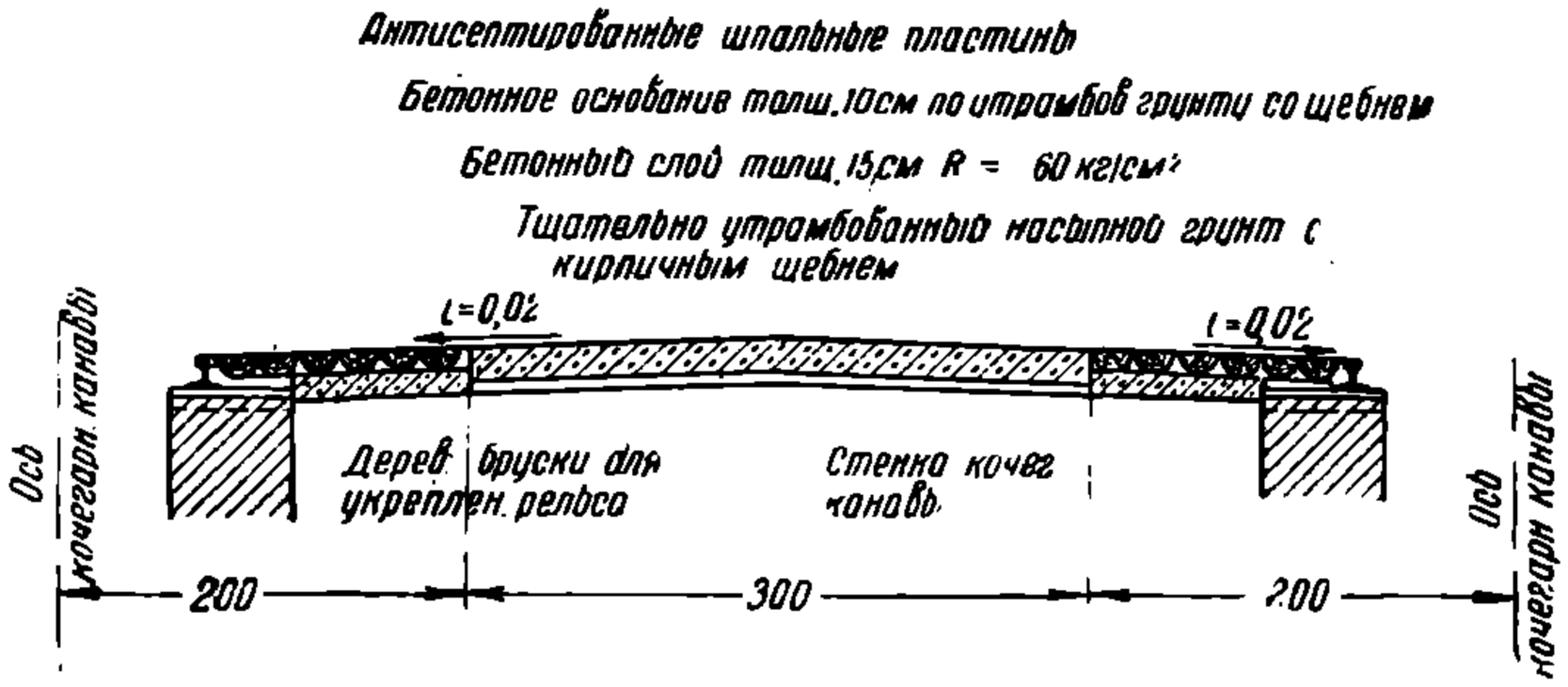
Шлакоглинобитные полы применяются главным образом в горячих цехах (отделениях).

П о л ы и з м е т л а х с к и х п л и т о к (фиг. 22). Одеждой этих полов служат метлахские плитки, изготовляемые в заводских условиях. Форма, размер, цвет и качество плиток принимаются по ОСТ. Плитки укладываются по слою цементного раствора 1 : 3, толщиной 1,5 *см*. Основание полов из метлахских плиток осуществляется из бетона. Подстилающий слой в нормальных условиях обрабатывается путем тщательной утрамбовки насыпного грунта и кирпичным щебнем. Полы из метлахских плиток имеют приятный вид, гигиеничны и прочны.

П о л ы с м е ш а н н о г о т и п а (фиг. 23). При выборе типа полов для промывочных паровозных стойл необходимо учитывать: 1) переменную влажность в помещении, 2) неравномерный износ полов в средней части междупутья, вызываемый транспортировкой деталей и материалов, и 3) постоянное пребывание на одном ме-

НТБ ДНУЖТ

сте рабочих, занятых вдоль железнодорожных путей ремонтом паровоза. В связи с этим в указанных стойлах рекомендуется в средней части междупутья устраивать твердые гладкие полы, а вдоль путей — теплые мягкие полы, предохраняющие рабочих от простуды и усталости ног, а также от порчи деталей и инструмента при падении на пол. Этим требованиям в значительной степени удовлетворяют полы смешанного типа. Одеждой этих полов в средней части муждупутья служит верхняя часть бетонного основания, а вдоль железнодорожных путей — антисептированные шпальные пластины. Ширина твердого пола принимается равной 3 *м*, а деревянного — 1,2 *м*. Основанием



Фиг. 23.

полов смешанного типа является бетон. Шпальные пластины пришиваются гвоздями к антисептированным брускам, втопленным в бетонное основание. Подстилающий слой в нормальных условиях обрабатывается путем тщательной утрамбовки насыпного и нетронутого грунтов с кирпичным щебнем. В промывочных стойлах полы должны иметь уклон 0,02 по направлению к кочегарным канавам для стока воды. Применение полов в различных помещениях указано в табл. 6.

Таблица 6

Применение различных типов полов

№ по пор.	Типы полов	Наименование помещений	Примечания
	Дощатые полы на лагах	Отделения мастерских: инструментальное, хозяйственное, столярное, жестяницкое, точных приборов электротехническое; комнаты: дежурного по депо, нарядчика, паровозных бригад и бытовые во втором этаже, за исключением уборных, душевых и умывальных	В первых трех помещениях иногда применяются торцевые полы

НТБ ДИИЖТ

Продолжение табл. 6

№ по пор.	Типы полов	Наименование помещений	Примечания
2	Бетонные полы	Отделения мастерских: испытательное, малярное, выварочное, газогенераторное; в шахтах машинного отделения: коридор, уборная, душевая, сушилка и умывальная	Вместо бетонных полов могут быть применены асфальтовые
3	Торцевые полы	Отделения мастерских: подъемочного ремонта, механическое, автоматно-арматурное и кладовые	
4	Шлакоглинобитные полы	Отделения мастерских: кузница, горячее котельное, бандажное, электросварочное, газосварочное, заливочное, медницкое и трубное	
5	Полы из метлахских плиток	Компрессорная, машинное отделение, лаборатория, приемная медпункта, уборная, душевая и умывальная	
6	Полы смешанного типа	Промывочные паровозные стойла	

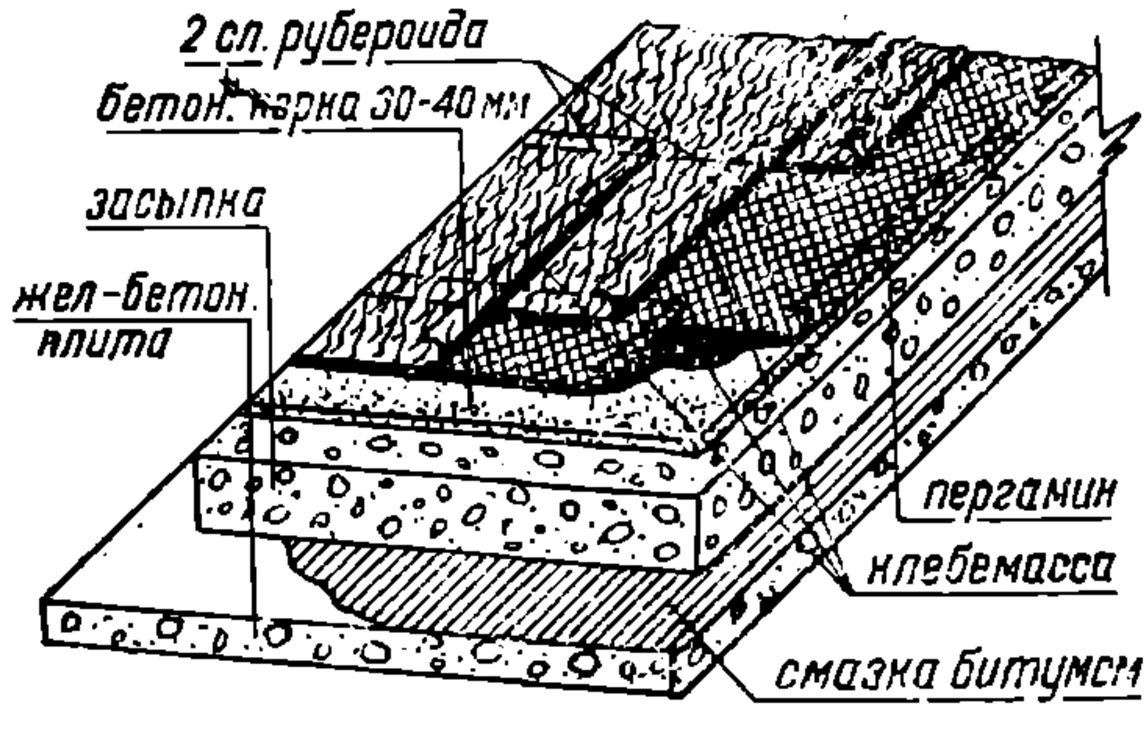
§ 12. Покрытия

В состав покрытия входят два элемента:

1) ограждающая часть — кровля;

2) несущая часть, которая поддерживает кровлю.

К р о в л я. В отличие от жилых зданий кровля в депо и мастерских устраивается теплой без чердачных помещений. Это делается с целью получения большей кубатуры помещения и по пожарным соображениям. Кровля в депо и мастерских делается огнестойкой или защищенной от возгорания. Огнестойкая кровля устраивается над помещениями с горячим производством (кузница, бандажная, заливочная и т. п.) и над промывочными паровозными с т о й л а м и. Кровля, защищенная от возгорания, устраивается над остальными помещениями, которые в пожарном отношении не представляют опасности (механическая, инструментальная, автоматно-арматурная и т. п.).

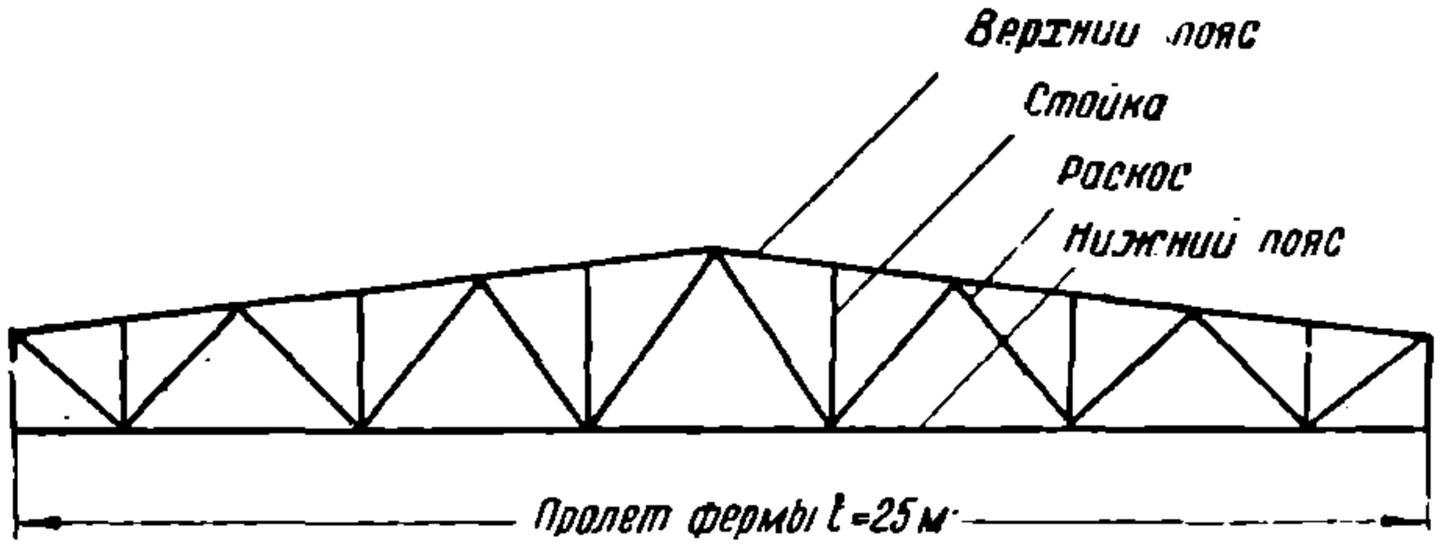


Фиг. 24.

В зависимости от технологических процессов в помещениях депо и мастерских несущая часть покрытия делается огнестойкой, несгораемой и защищенной от возгорания.

НТБ ДНУЖТ

На фиг. 24 показана огнестойкая конструкция в виде ребристого покрытия, состоящая из железобетонных балок и железобетонной плиты.



Фиг. 25.

На фиг. 25 показана схема металлической фермы, применяемой для покрытия промывочных паровозных стойл. Кровля по металлическим фермам устраивается огнестойкой.

§ 13. Ворота

На фиг. 26 показана конструкция деповских ворот. Размеры проема для ворот в кирпичной кладке паровозных депо должны быть следующие:

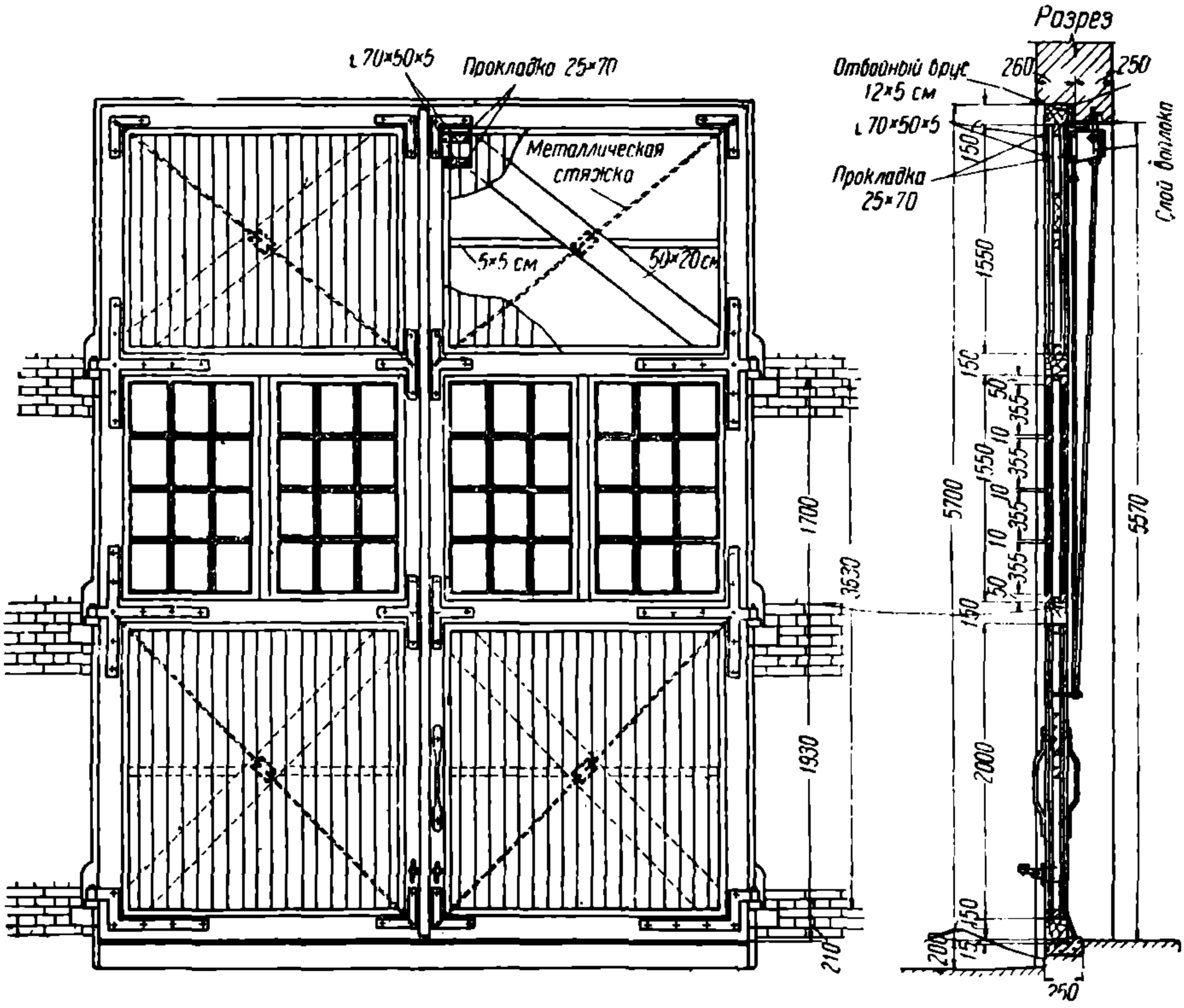
Наименование	Ширина	Высота
	в *см*	
В четвертях	440	570
На свету	414	555

В I и II климатических поясах ворота должны быть отеплены. Нижняя часть ворот должна иметь устройства, хорошо закрывающие щели снизу при закрытых воротах. Установка ворот должна быть такова, чтобы они не закрывались самопроизвольно. Для закрепления ворот в открытом положении должны быть поставлены столбики с крючками или соответствующими приспособлениями для запирания.

М а л ы е в о р о т а и д в е р и. В рабочих помещениях размеры малых ворот и дверей принимаются по технологическим соображениям применительно к промстандарту. Ширина применяемых в депо малого типа ворот и промстандартных дверей следующая (в сантиметрах):

двери: 75, 85, 90, 133, 149, 169 и 179;
малые ворота: 200, 250, 300 и 350.

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 26.

§ 14. Оконные переплеты

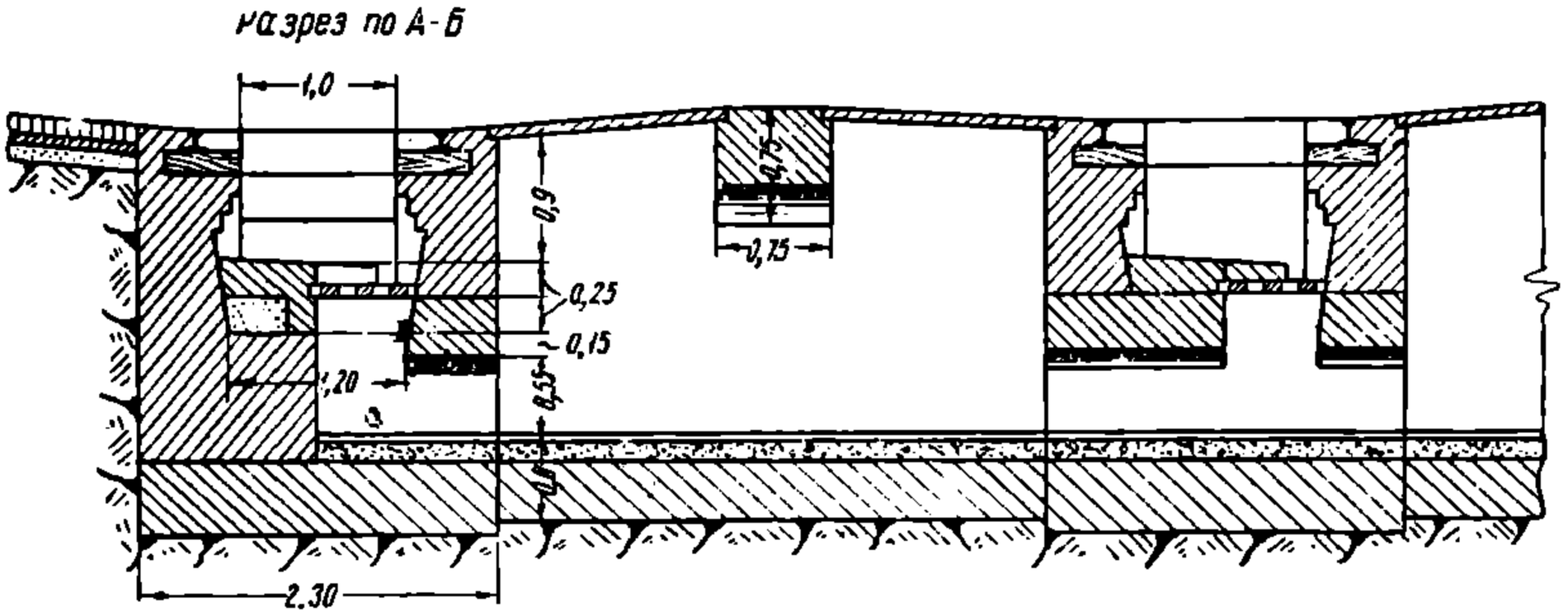
В I и II климатических поясах оконные переплеты должны быть двойными, а в остальных — одинарными. Внутренние оконные переплеты для удобства очистки стекол от копоти и грязи должны быть открывающиеся или съемные. Размеры оконных переплетов должны соответствовать промстандарту с размером стекол 525×350 *мм*. Для естественной вентиляции помещений оконные переплеты должны иметь открывающиеся с пола верхние части. Рациональным устройством для естественной вентиляции являются фрамуги, гарантирующие от попадания в помещение дождевых вод и направляющие холодные потоки воздуха, поступающего в помещение, кверху.

§ 15. Канавы и канализация

Для удобства осмотра, смазки и ремонта нижних междурамных частей локомотивов пути для стоянки локомотивов в депо располагаются над канавами глубиной около 1 *м*. Эти канавы в паровозных депо предназначаются также для спуска воды из котла и тендера при промывке и стока случайно попадающей воды (фиг. 27).

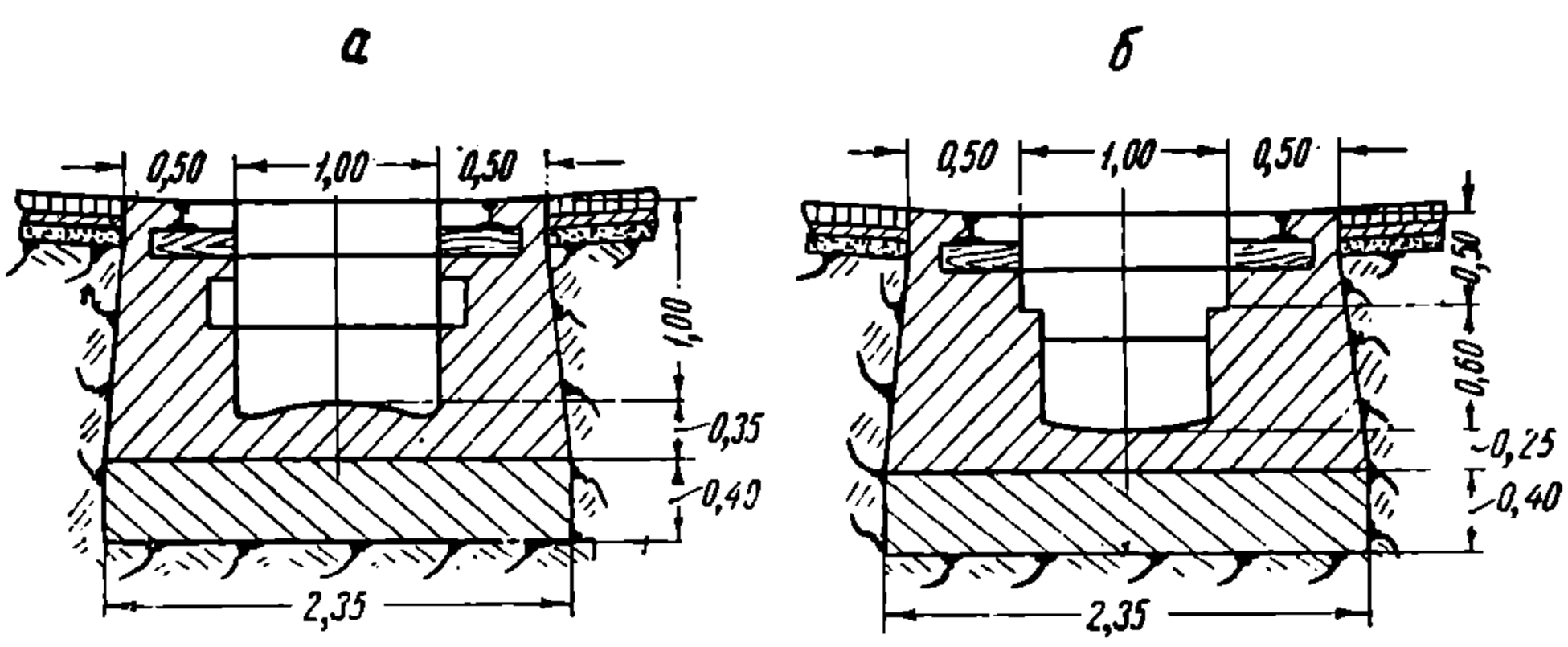
НТБ ДНУЖТ

Для обеспечения стока воды канава или специальные желоба в них устраиваются с уклоном к середине или к одному из концов. С той же целью дну канавы придают специальную форму. В начале строительства депо дно канавы делалось вогнутым (фиг. 28б). При такой форме дна работа в канаве была затруднительной, так как в средней части канавы были вода и грязь. Во избежание этого стали придавать дну канавы выпуклую форму (фиг. 28а). Эти канавы, хотя не-



Фиг. 27.

сколько лучше, но все же неудобны. В последнее время стали строить канавы с плоским, несколько наклонным в поперечном направлении дном. Вдоль всей канавы по дну с более низкой стороны дна устраивается жолоб (углубление) с продольным уклоном для стока воды



Фиг. 28.

в коллектор (фиг. 27). Этот тип канавы наиболее целесообразный. Канава получается одинаковой глубины по всей длине, удобная для прохода; такую канаву легко содержать в чистоте.

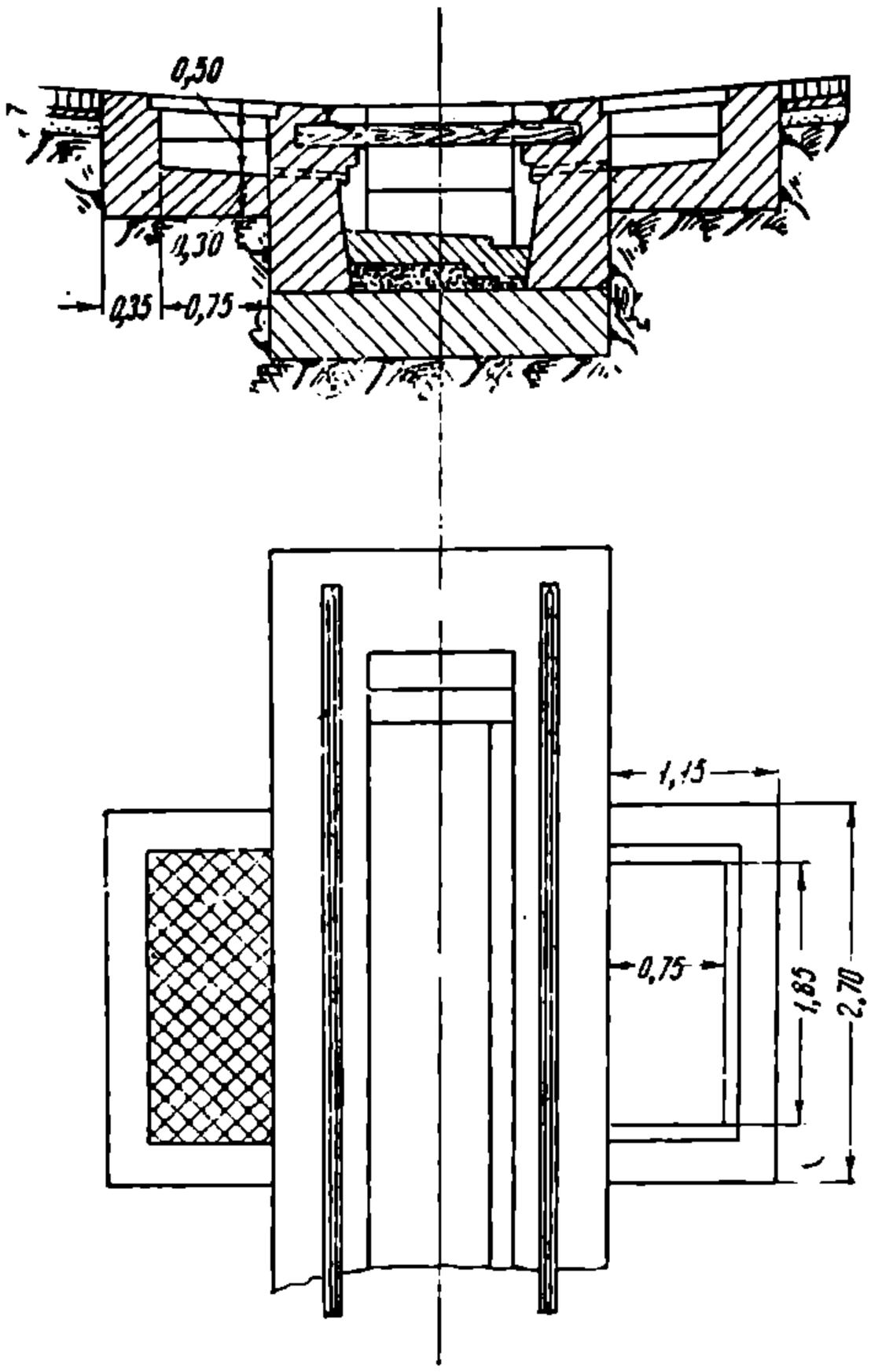
Длина канавы делается больше длины локомотива на 2 *м*. С обоих концов канавы имеются ступеньки.

В некоторых случаях в стенках канавы делают ниши для укладки в них труб отоплений. Ниши могут быть использованы также для установки лампочек с рефлекторами и розеток для включения штепселей переносных лампочек. Во избежание несчастных случаев осве-

НТБ ДНУЖТ

тительная сеть в этих случаях устраивается пониженного напряжения— 12 *в*.

Для удобства осмотра и ремонта цилиндров и цилиндровых кранов паровозов у стойл, предназначенных для таких работ, с одного конца делаются с обеих сторон канавы дополнительные углубления от 0,50 *м* глубиной (фиг. 29). Когда этими углублениями не пользуются, они закрываются крышками (деревянными или железными).



Фиг. 29.

Вода из канав стекает в коллекторы через отверстие в дне канавы. Эти отверстия перекрываются сеткой (фиг. 27). Коллекторы делаются яйцевидного сечения или в виде глубоких каналов шириной около 0,30 — 0,50 *м*, стены которых доходят до пола депо (фиг. 27).

Эти каналы делаются открытыми и сверху перекрываются крышками из рифленого железа заподлицо с полом. Коллекторы второго типа (открытые) удобнее по уходу за ними. Для очистки их достаточно снять крышку и очистить коллектор совком. Для очистки коллекторов первого типа (в виде закрытых труб) в нескольких местах депо необходимо устраивать смотровые колодцы, через которые приходится залезать в коллектор.

Так как сточная вода в депо загрязнена маслом, кусочками накипи и другим мусором, то перед выпуском в общие водостоки вода должна быть предварительно освобождена от этих примесей. Эта очистка достигается пропуском сточной деповской воды через специальные очистительные колодцы (фиг. 30).

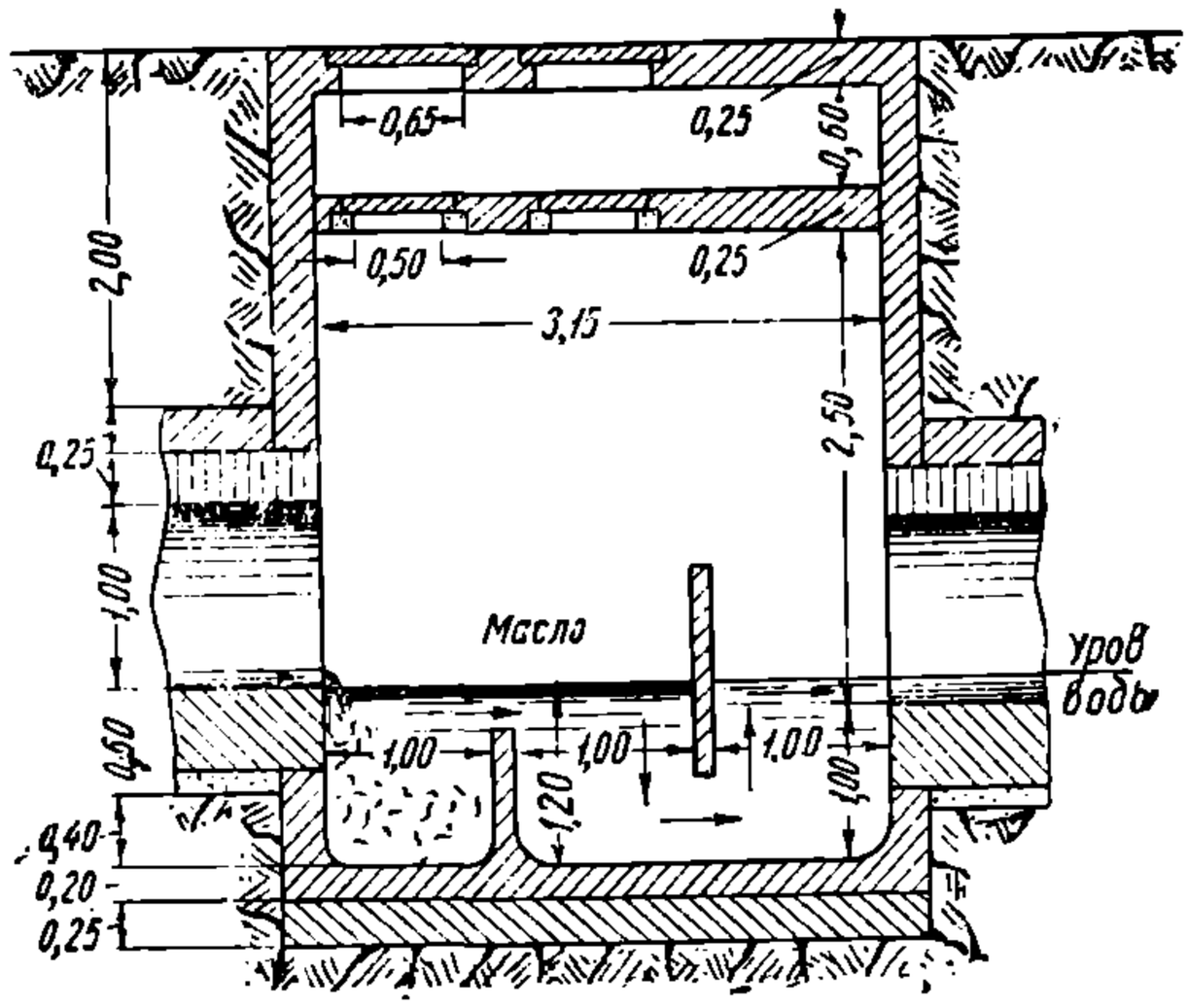
Очистительный колодец делится перегородками на три отделения. Первая перегородка идет со дна колодца и заканчивается ниже выходного отверстия колодца, т. е. ниже уровня воды. Эта перегородка образует первое отделение, в котором осаждаются тяжелые частицы грязи, благодаря чему в следующие отделения попадает вода, освобожденная от тяжелых примесей. Вторая перегородка начинается выше уровня воды и опускается вниз, но не доходит до дна колодца. Между низом второй перегородки и дном колодца образуется щель, через которую вода проходит в третье отделение. Масло, плавающее сверху, задерживается второй перегородкой; таким образом, в

НТБ ДНУЖТ

третье отделение поступает вода, очищенная от твердых примесей и масла.

Вода поступает в колодец из коллектора через отверстие в стенке колодца в первое отделение и выходит из колодца через отверстие из третьего отделения. Выходное отверстие делается ниже входного.

Для удобства стока воды с пола полы делаются несколько выпуклыми между канавами, что и обеспечивает сток воды в канавы (фиг. 27).



Фиг. 30.

Для того чтобы вода и грязь не задерживались на полу, последние делаются вровень с головкой рельса или ниже подошвы рельса. Во втором случае рельс укладывается на подкладках так, чтобы между подошвой его и полом оставалась щель. В отношении содержания депо в чистоте удобнее первый способ, но при этом труднее боксовать локомотив, и создаются неудобства при осмотре и ремонте низко расположенных частей локомотива.

В тепловозных и электровозных депо полы не заливаются водой, поэтому они иногда устраиваются ниже рельсов примерно на 0,25 *м* для удобства осмотра и ремонта нижних частей локомотивов. Для пропуска электрокар и тележек переход от пола в остальной части депо к пониженному делается в виде пологого спуска.

Для подачи в депо воды в паровозных и тепловозных депо между канавами устраиваются колодцы с гидрантами, к которым может быть присоединен рукав.

Опускные и выкатные канавы

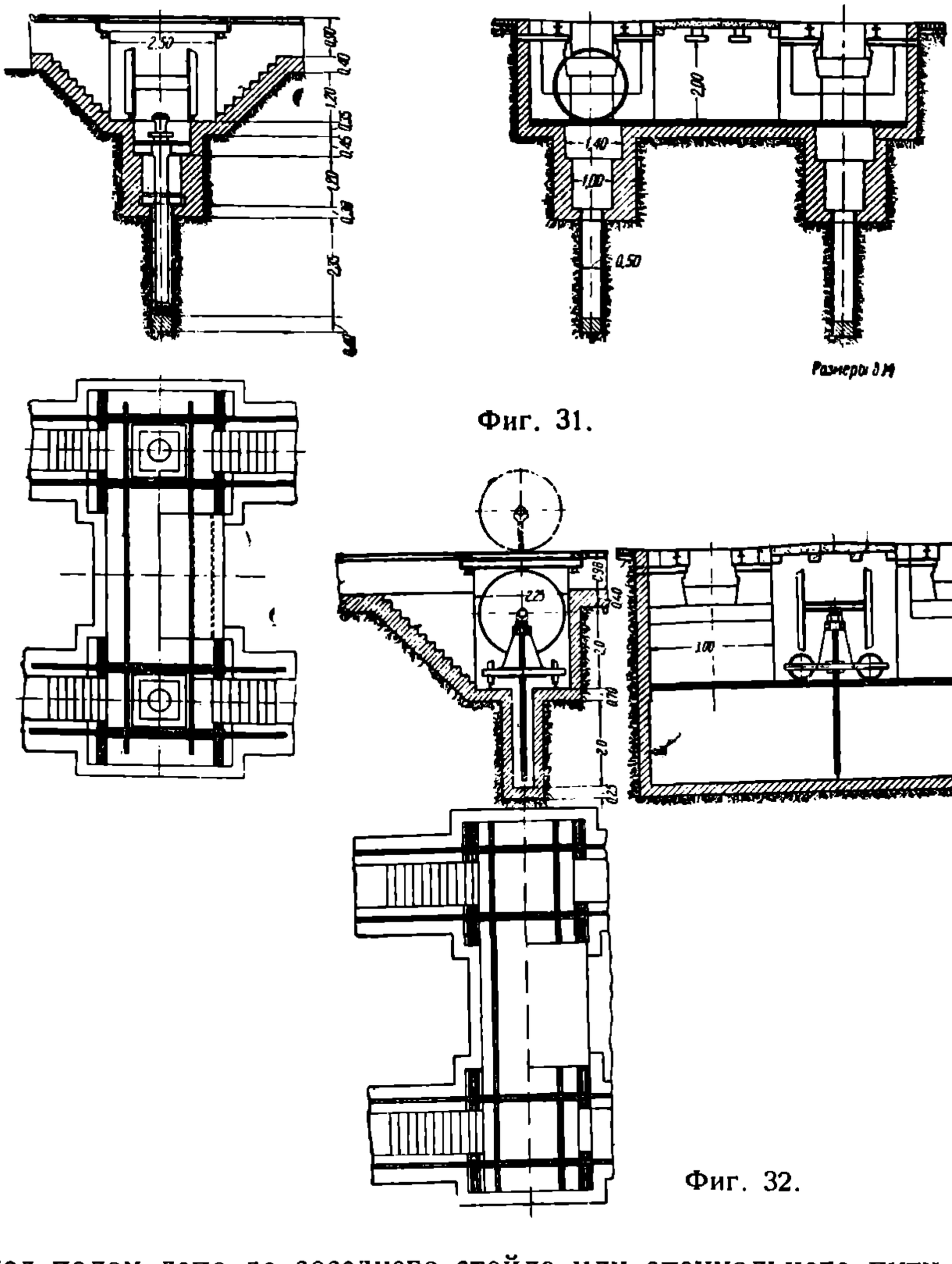
Для опускания и выкатки отдельных колесных пар в депо должны иметься ямы, или канавы, для опускания и выкатки их.

Если эти ямы, или канавы, предназначаются только для опускания колесных пар, то они называются опускными; если они предназначаются также и для выкатки колесных пар, то они называются выкатными. Эти ямы, или канавы, должны дать возможность опустить под локомотивом одну какую-либо колесную пару для осмотра и ремонта шейки, подшипника, буксы или опустить и выкатить колесную пару в сторону для ремонта самой колесной пары (например перетяжки бандажа).

Канавы устраиваются поперек стойл депо и соединяют два соседних стойла (фиг. 31) или одно стойло и специальный путь в депо или вне

НТБ ДНУЖТ

депо. В последнем случае выкатная канава выводится за депо под наружную стену на особый путь, над которым устраивается крытое помещение в виде пристройки к депо. Выкатная канава должна иметь размеры, обеспечивающие опускание и передвижение колесной пары



Фиг. 31.

под полом депо до соседнего стойла или специального пути для вывода ее наружу.

В нерабочем состоянии канава не должна служить препятствием для пропуска над ней локомотива. Для этого над опускной канавой (в местах разрыва стен деповской канавы) укладываются балки, на которых укрепляются рельсы. При нерабочем состоянии опускной канавы эти рельсы соединяются обычным способом с рельсами стойл.

Фиг. 32.

НТБ ДНУЖТ

Балки лежат на рельсах, по которым они могут сдвигаться в стороны (фиг. 31 и 32), или лежат на специальных подвижных кронштейнах, вместе с которыми могут опускаться.

В опускных канавах для тележек балками перекрывается средняя часть, предназначенная для опускания колесной пары. На боковых частях рельсы укреплены на балках, которые вместе с рельсами могут отворачиваться. В канаве устанавливается подъемник.

§ 16. Освещение депо

Освещение деповских помещений производится как естественным, так и искусственным светом.

а) Естественное освещение. В депо встречаются два вида освещения естественным светом:

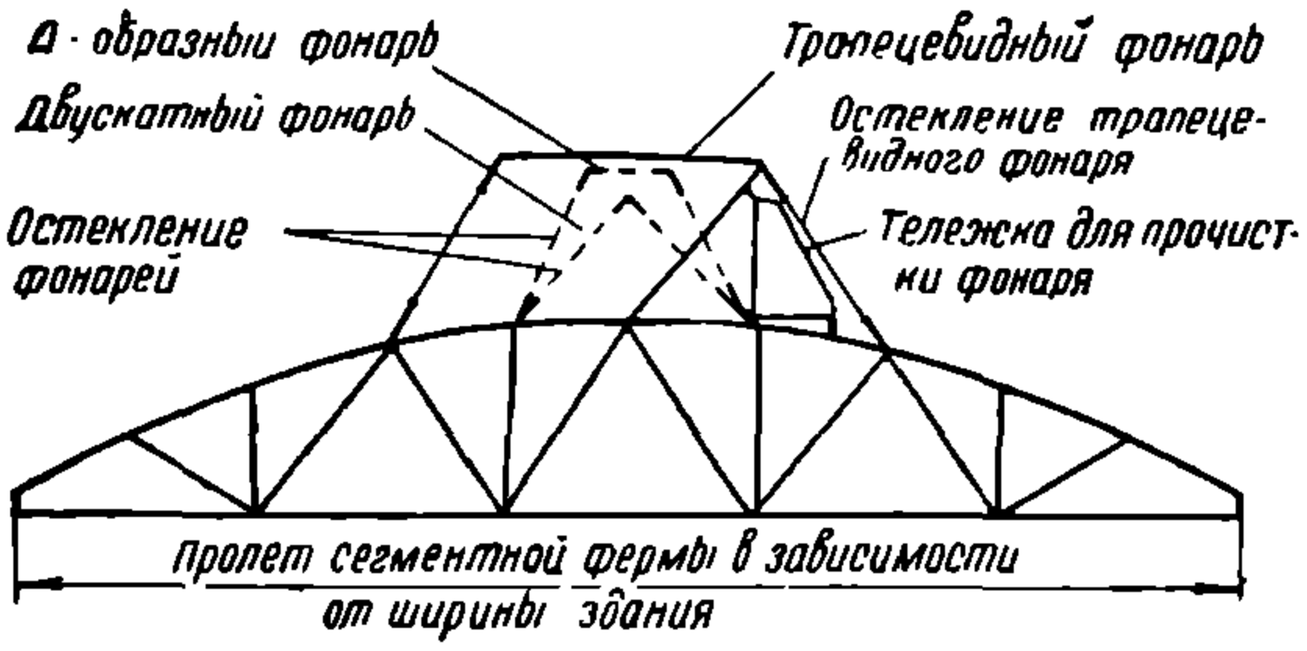
1) боковое через оконные проемы, расположенные в наружных стенах;

2) комбинированное — боковое освещение и верхний свет через световые фонари, расположенные на кровле.

Степень освещенности помещений с боковым освещением определяется по существующим Единым нормам строительного проектирования.

В депо для естественного освещения применяются следующие типы фонарей.

На фиг. 33 показано сплошными линиями расположение на сегментной ферме трапецевидного фонаря, а пунктиром — А-образ-



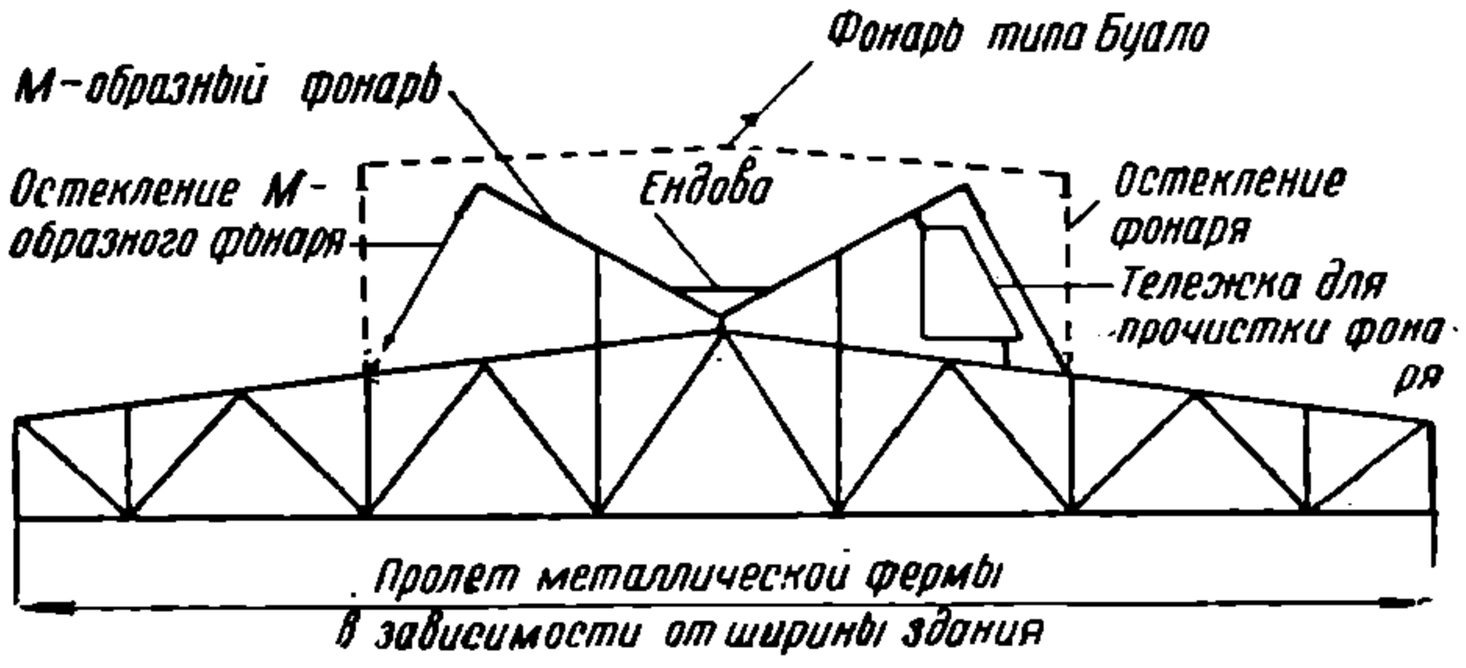
Фиг. 33.

ного и двускатного. Ширина трапецевидного фонаря принимается в зависимости от пролета здания. Обычно фонарь начинается с третьего узла от опоры. При таком расположении фонаря в трехпутной паровозной секции на металлической ферме горизонтальное положение остекления фонаря совпадает с междупутьями. А-образный тип фонаря делается в двухпутных паровозных секциях для освещения междупутья. В рабочих помещениях с боковым и верхним светом большей частью применяются двускатные фонари.

На фиг. 34 показано сплошными линиями расположение М-образного фонаря на металлической ферме. Этот тип фонаря применяется

НТБ ДНЖТ

в кузнечных и литейных цехах по соображениям естественной вентиляции здания. Отвод воды с этого фонаря внутренний. М-образный фонарь устраивается и с вертикальным остеклением типа «Понд». Пунктиром на фиг. 34 показан фонарь с вертикальным остеклением типа «Буало». Этот тип фонаря применяется главным образом в южных районах с целью уменьшения инсоляции (проникновения прямых солнечных лучей в помещение) и радиации (перегрев помещения в летнее время от тепловой энергии солнца, проникающей в помещение через остекление). Остекление всех типов фонарей в I климатическом поясе делается двойное, а в остальных трех поясах — одинарное.



Фиг. 34.

Для обеспечения условия обороноспособности световые фонари, устраиваемые на крышах депо, должны иметь вертикальное остекление с тем, чтобы было возможно без особых затруднений осуществить меры светомаскировки.

Оболочки производственных сооружений, в которых протекают «горячие» производственные процессы, характеризующиеся выделением наружу раскаленных газов, должны иметь специальные дополнительные, поглощающие световой эффект устройства, выполняемые из несгораемых материалов.

б) Искусственное освещение. В паровозном депо, как и в других производственных предприятиях, должно быть создано такое искусственное освещение, которое обеспечивало бы наиболее благоприятные условия для работы глаз.

Следствием благоприятных условий освещения являются: а) большая производительность труда, б) уменьшение числа несчастных случаев, в) уменьшение процента брака, г) сохранение зрения у работающих, д) улучшение общих санитарно-гигиенических условий в помещениях для работ.

Благоприятные условия для работы глаз обеспечиваются при выполнении нижеследующих требований к искусственному освещению:

1. Достаточная освещенность рабочих поверхностей, т. е. тех поверхностей, на которых сосредоточено внимание работающего во время выполнения того или иного производственного процесса.

НТБ ДНУЖТ

2. Достаточная равномерность освещения рабочей поверхности.

3. Отсутствие слепящего действия от источников света, находящихся в поле зрения рабочего.

4. Отсутствие резких теней, главным образом на рабочих поверхностях.

5. Отсутствие резкой разницы в яркости рабочей поверхности и окружающего фона (стены, пол).

6. Постоянство величины освещенности на рабочих поверхностях в течение всего времени работы.

Наиболее распространенным и рациональным искусственным освещением депо и мастерских и других помещений является электрическое освещение.

Устройство электроосвещения локомотивного депо должно обеспечивать безопасность и специальных работ, как-то: работ в канавах, в будках паровозов, внутри паровозных котлов и т. п. Наравне с внутренним освещением депо должно быть устроено наружное освещение деповской территории, обеспечивающее нормальную работу локомотивного хозяйства в темное время.

Система освещения. Из трех основных систем освещения — общего равномерного, сосредоточенного и комбинированного — для локомотивного депо и его мастерских наиболее подходящими являются первая и третья системы.

Система общего освещения с равномерным распределением светильников по всей площади освещаемого помещения вполне применима в следующих случаях:

а) когда на рабочих поверхностях не требуется создания больших освещенностей (более 75 *лк*);

б) когда машины и станки, где сосредоточены рабочие поверхности, симметрично и достаточно густо заполняют площадь пола;

в) когда на любой части площади помещения может производиться работа.

Вторая система сосредоточенного освещения, применяемая в тех случаях, когда машины и станки расположены несимметрично вследствие неудобства монтажа, а также зачастую вследствие архитектурных препятствий (перекрытия), как не дающая в условиях депо заметных преимуществ не должна там иметь место.

Третья система комбинированного освещения, состоящего из общего равномерного (25% полной освещенности) и местного (75% полной освещенности) освещения, более экономична по расходу энергии, нежели одно общее равномерное освещение. Вообще комбинированное освещение выгодно применять:

а) когда требуется на рабочей поверхности создать относительно высокие освещенности (более 75 *лк*, например точная обработка металлов);

б) когда площадь рабочих поверхностей составляет незначительный процент от общей площади помещения;

в) когда общее освещение создает тени на рабочих поверхностях (штампы).

НТБ ДНУЖТ

Для освещения применяются следующие типы светильника: светильник «Глубокоизлучатель», применяемый для помещений высотой 6 — 8 *м*; светильники «Универсаль» и «Конус» для обычных производственных помещений высотой до 5 *м*. В зданиях локомотивных стойл, где высота равна 7 — 8 *м*, следует применять «Глубокоизлучатель» (железный эмалированный), в мастерских депо — «Универсаль» и «Конус». В паровозных депо рекомендуется применять также светильник «Наружного освещения» как пригодный для неотапливаемых влажных помещений с дымом и копотью, где требуется производить частую чистку светильников.

Для местного освещения рабочих мест у станков, машин, тисков, верстаков и т. п. применяются светильники «Альфа».

Освещение канав в стойлах может быть осуществлено светильниками типа «Кососвет».

Освещение служебных помещений депо, контор, помещений для служащих по обслуживанию паровозов и депо, помещений для отдыха бригад и бытовых помещений должно осуществляться при помощи светильников полуотраженного света типа «Люцетта» или «Шар молочный».

Все указанные типы светильников изготовляются в СССР.

О с в е щ е н и е б е з о п а с н о с т и. В локомотивном депо и мастерских согласно существующим правилам искусственного освещения должно быть предусмотрено освещение безопасности. Освещение безопасности должно создавать достаточную освещенность (не менее 0,3 *лк*) на линиях проходов в случае выключения рабочего освещения и тем самым давать возможность рабочим беспрепятственно найти выход из помещения. Светильники освещения безопасности должны быть включены в особую сеть, питающуюся от отдельного специального источника тока (аккумуляторной батареи, трансформатора).

М е р ы б е з о п а с н о с т и. Для работы с ручными лампами обязательно применять низковольтное освещение в 12 *в*. В условиях депо наилучшим разрешением этого вопроса будет применение переносных однофазных трансформаторов 220/12 *в* мощностью до 100 *вт*. В депо должна быть предусмотрена постановка соответствующего количества штепсельных розеток. В качестве ручных ламп надлежит применять специальные лампы низковольтного освещения с сеткой, изготовляемые промышленностью.

В целях безопасности металлические части осветительной установки (железные колпаки светильников, выключатели, корпуса распределительных щитков) должны быть при монтаже заземлены (заземление) или присоединены к нулевому проводу, если таковой употребляется (зануление), по правилам, предусмотренным в электротехнических нормах.

В л и я н и е н а п р я ж е н и я н а л а м п ы н а к а л и в а н и я. Стандартные электрические лампы изготовляются на напряжение 110, 120, 220 *в*. Электрические лампы дают нормальный световой поток лишь только при указанном на их цоколе напряжении.

НТБ ДНУЖТ

Увеличение или уменьшение напряжения против нормального сильно сказывается на величине светового потока и на сроке службы лампы. Достаточно увеличить напряжение на 1%, как световой поток лампы увеличивается примерно на 4%, но зато продолжительность горения лампы сокращается на 13%.

Если напряжение падает, то сила тока, проходящая по лампе, уменьшается, температура нити лампы падает и световой поток лампы убывает, но зато срок службы увеличивается. Необходимо, чтобы напряжение сети соответствовало тому напряжению, которое обозначено на цоколе лампы. В таблице указаню влияние напряжения на лампы накаливания [1].

Напряжение	Световой поток (или сила света)	Срок службы
проценты от нормального	проценты от нормального	проценты от нормального
90	70	437
95	82	205
100	100	100
105	120	50
110	140	26

§ 17. Отопление и вентиляция паровозных депо и мастерских

А. Общие замечания

Основными задачами отопления и вентиляции депо и мастерских, как и вообще всех производственных зданий, являются: 1) поддержание в помещении постоянной нормальной температуры, обеспечивающей здоровое самочувствие рабочих и связанную с этим высокую производительность труда; 2) поддержание и сохранение в помещении чистого воздуха определенной влажности — обстоятельство, также заметно влияющее на самочувствие и производительность труда рабочих.

По характеру производственных процессов, происходящих в депо, все помещения депо могут быть подразделены на следующие три основные категории:

1) стойловая часть (секция теплой промывки, периодического ремонта и секция подъемки) с механическими мастерскими;

2) дымные отделения (кузница, заливочная, медницкая, сварочная, бандажная, трубная и т. д.);

3) бытовые и служебные помещения.

В соответствии с особенностями температурного и влажностного режима каждого из перечисленных помещений депо имеет свои особенности в части отопления и вентиляции.

---

[1] Мечников, Освещение фабрик и заводов, стр. 27.

НТБ ДНУЖТ

Б. Отопление паровозных депо и мастерских

Системы отопления. В настоящее время в депо применяются следующие системы отопления:

1. Печное отопление, т. е. отопление местными печами (чугунными и кирпичными), устанавливаемыми в разных местах депо, чаще всего по углам здания вблизи ворот.

2. Центральное паровое отопление низкого и повышенного давления.

В первом случае давление в системе до 0,5 *ат*, во втором — до 1,0 — 2,0 *ат*. Вследствие простоты устройства и эксплуатации паровое отопление имеет в настоящее время большое распространение в депо.

3. Паро- и водо-воздушное отопление: а) от центральных воздушных систем и б) отдельными агрегатами.

По характеру теплоносителя — пар или вода — системы соответственно называются паро-воздушным и водо-воздушным отоплением. Область применения воздушного отопления — главным образом для отопления помещений большой кубатуры (стойла промывки, подъемка), не имеющих производственных вредностей.

4. Комбинированная система отопления: паро- или водо-воздушное отопление, совмещенное с обычным паровым отоплением местными нагревательными приборами.

5. Центральное водяное отопление повышенного давления с применением в качестве теплоносителя перегретой воды приблизительно 130°. Такая система требует поддержания в сети постоянного заданного давления, обеспечивающего невозможность вскипания воды, что не всегда представляется возможным, почему такая система насегодня применяется сравнительно редко.

Печное отопление. Печное отопление применяется в депо в редких случаях, а именно для отопления малых депо (оборотных) на два, три, четыре стойла и то лишь при условии отсутствия поблизости какой-либо котельной. Недостатки этого вида отопления ясны сами по себе: 1) неудобство эксплуатации (наличие нескольких огневых точек, требующих обслуживания), 2) опасность в пожарном отношении, 3) неизбежное стеснение печами полезной площади пола, 4) негигиеничность (здесь разумеются печи железные или чугунные, имеющие на поверхности высокие температуры).

Обычно применяются железные или чугунные печи с футеровкой или без футеровки с внутренней стороны. Как образец чугунной печи приводится чертеж секционной печи (фиг. 35). Поверхность нагрева печи может быть увеличена путем вставки между нижней и верхней секциями нужного количества однотипных секций.

Центральное паровое отопление. Центральное паровое отопление является насегодня наиболее распространенной системой отопления депо. По величине допускаемого давления различают:

а) паровое отопление низкого давления;

НТБ ДНУЖТ

б) паровое отопление повышенного давления.

Для первого (низкого давления) верхним пределом служит давление в 0,5 *ат*, для второго (повышенного давления) таковым пределом является 3 *ат*. Преимуществами отопления низкого давления являются:

1. Более легкая регулировка работы всей системы.

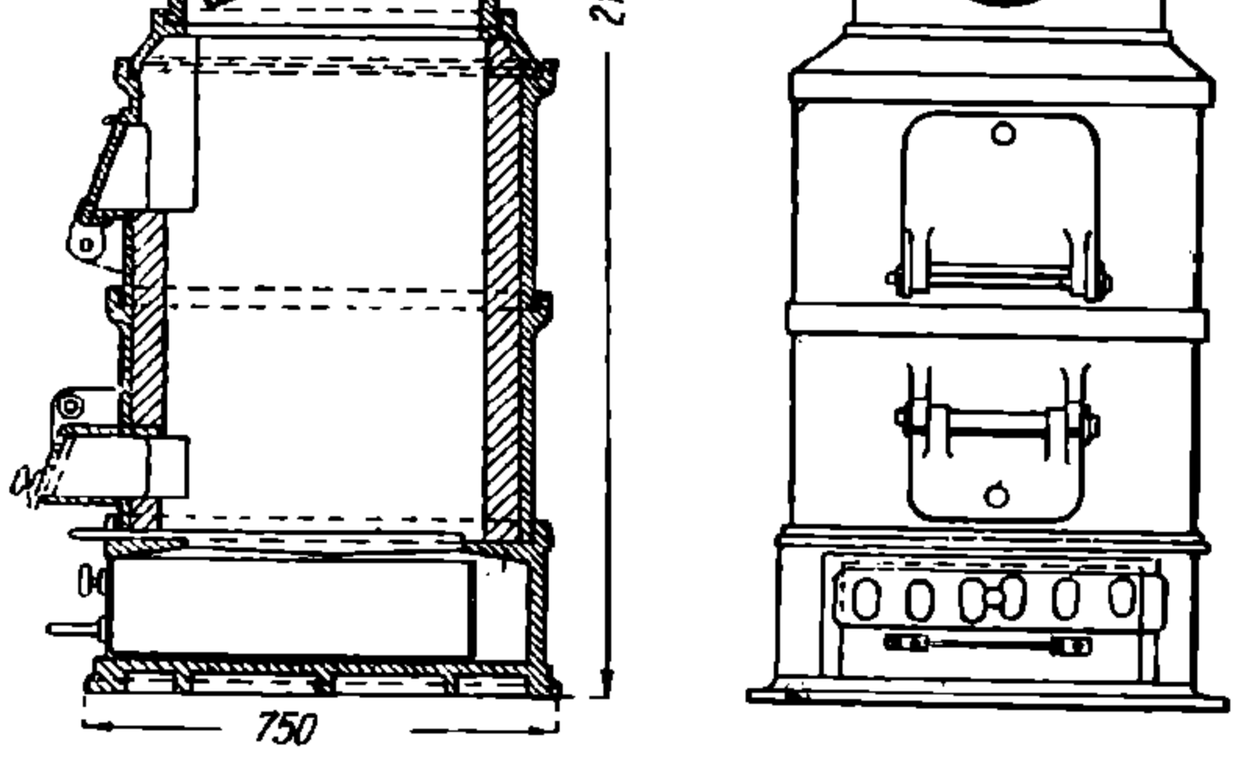
2. Меньшее сравнительно с системой высокого давления образование шумов.

3. Большая гигиеничность, так как температура нагревательных приборов не превосходит 100°.

Преимущества системы повышенного давления:

1. Меньшие диаметры паропроводов вследствие большей скорости движения и большего удельного веса пара, допускаемых в паропроводах.

2. Экономичность в части нагревательных приборов, так как с повышением начальной температуры повышается и теплоотдача приборов, а следовательно поверхность их сокращается.



Фиг. 35.

Паровая система отопления низкого давления. Паровая система отопления низкого давления состоит из следующих основных элементов: котла (парового), разводящей сети паропроводов, нагревательных приборов и сети трубопроводов, отводящих конденсационную воду обратно в котел. Кроме основного оборудования, паровая система отопления имеет еще следующее вспомогательное оборудование: групповые запорные вентили, регулировочные вентили при нагревательных приборах, водоотделители для осушки пара от попутного конденсата, водоотводчики (конденсационные горшки), служащие для воспрепятствования пару проходить напролет через нагревательные приборы или групповые сети конденсационных трубопроводов, но не препятствующие проходу конденсационной воды. Паровая система также снабжается воздуховыпускными и воздуховпускными устройствами.

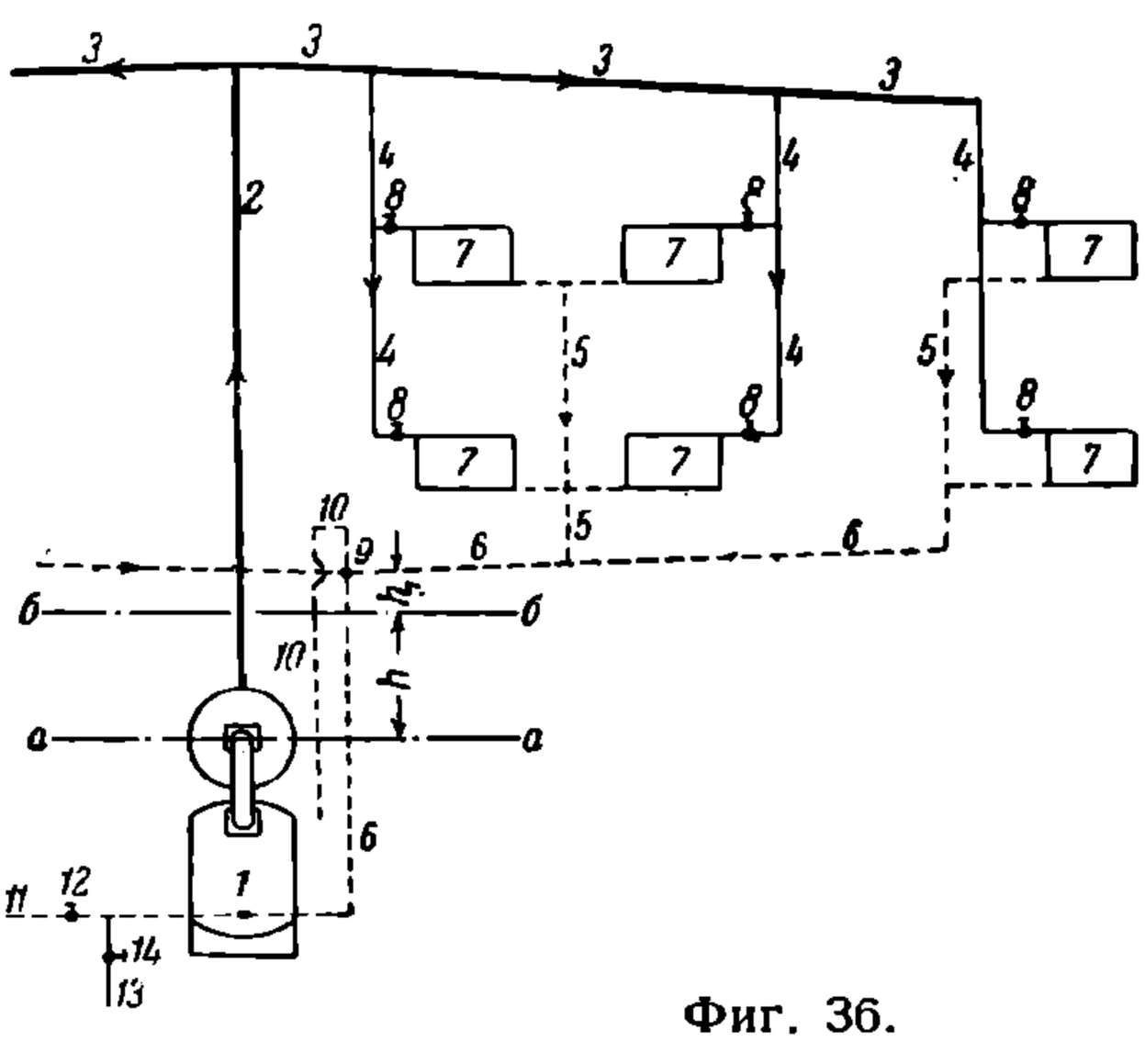
Перемещение пара из котла происходит благодаря наличию разности давлений в котле и в нагревательных приборах. Паровые системы

НТБ ДНУЖТ

низкого давления применяются с верхней или нижней разводкой пара: при верхней разводке распределительные магистрали проходят по верху помещения (на чердаке или под потолком), при нижней разводке паровая разводящая магистраль прокладывается у пола или под полом помещения. Конденсационные трубопроводы в обоих случаях проходят в нижней части здания.

На фиг. 36 приведена схема паровой системы отопления низкого давления с верхним распределением пара.

Из котла *1* пар по магистральному подъемному стояку *2* направляется в распределительные магистрали *3*, из которых по паровым стоячкам *4* проходит через регулировочно-запорные вентили *8* в нагревательные приборы 7. В нагревательных приборах пар конденсируется в воду и по отводящим конденсат стоякам *5* и сборному магистральному трубопроводу *6* отводится обратно в котел.



Фиг. 36.

Кроме того, на схеме показана еще следующая аппаратура: *11* — присоединение к напорному водопроводу для первоначального наполнения котла водой и добавки ее убыли, *12* — запорный водопроводный вентиль, *13* — присоединение к канализации для опорожнения парового котла от воды, *14* — запорный кран на спускной трубе.

При заполнении системы паром из котла воздух удаляется по конденсационным трубопроводам в конденсационную магистраль *6*, а из нее в точке *9* через открыто заканчивающуюся в котельной трубу *10* выходит наружу.

Центральное паровое отопление повышенного давления. Паровое отопление повышенного давления характеризуется следующими пределами допускаемого давления пара— от 0,5 до 3 *ат*. Оно менее гигиенично, чем паровое отопление низкого давления, именно потому, что при паре повышенного давления температура поверхности нагревательных приборов значительно выше и достигает 115 — 120° и более; зато оно дешевле, чем паровое отопление низкого давления, благодаря тем же повышенным температурам в приборах и большей упругости пара высокого давления, что соответственно уменьшает необходимую поверхность нагрева приборов и позволяет делать паропровод меньшего диаметра.

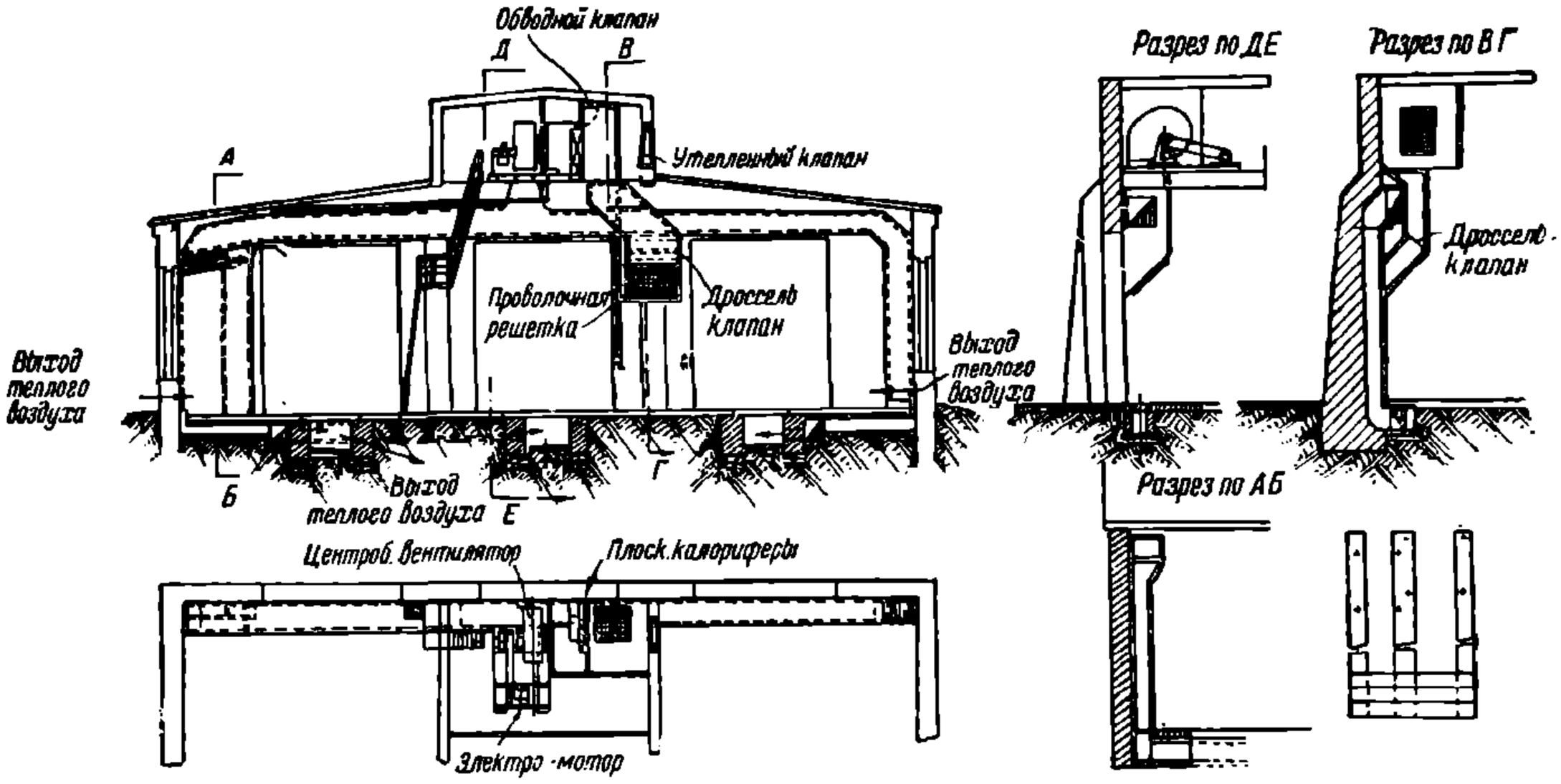
Радиус действия паровых систем повышенного давления достигает нескольких километров.

НТБ ДНУЖТ

Для бесшумной работы паровой системы повышенного давления необходимо устанавливать паропроводы так, чтобы они имели уклон в сторону движения пара не менее 0,002, а вертикальные участки трубопроводов были обеспечены отводом конденсата либо через вблизи лежащий прибор, либо через специально установленный конденсационный горшок.

Конструирование схем отопления повышенного давления производится в основном по тем же принципам, как и схем отопления низкого давления с применением верхней и нижней разводок.

Верхняя разводка предпочтительнее нижней, так как при паре повышенного давления встречное движение пара и конденсата нежелательно.



Фиг. 37.

П а р о-в о з д у ш н о е о т о п л е н и е. Сущность паро-воздушного отопления заключается в том, что обогрев помещения производится при помощи теплого воздуха (наружного или внутреннего), нагреваемого до 40 — 50° и подаваемого в помещение при помощи вентиляторов или же путем естественной тяги.

Охлаждаясь затем до температуры помещения (15 — 16°), воздух отдает тепло помещению.

Воздушное отопление применяется обычно для зданий с большой кубатурой.

Воздушное отопление удачно и просто комбинируется с вентиляцией помещения, а по начальным затратам стоит ниже центрального парового отопления. Отмеченные положительные свойства воздушного отопления позволяют с успехом применять его для крупных деповских помещений: стойл промывки, подъемки и механических мастерских.

На фиг. 37 представлена схема централизованного паро-воздушного отопления депо на шесть стойл. Над воротами имеются площадки,

НТБ ДНУЖТ

на которых размещены две крупные воздушноотопительные системы. Подогретый воздух разводится по депо подпольными каналами, прокладываемыми вдоль стенок кочегарных канав, а оттуда выводится частично в канавы, а частично к наружным стенам под окна. Кроме того, в целях устранения входа холодного наружного воздуха в депо через ворота при въезде или выезде паровоза тот же подогретый воздух подпольными каналами подводится ко всем шести воротам и здесь выпускается через решетки.

Комбинированная система отопления. Для помещений с большими объемами система парового отопления с установкой одних лишь местных нагревательных приборов (гладких и ребристых труб и радиаторов) является не совсем удовлетворительной, так как не обеспечивает равномерной температуры по всему помещению и вынуждает устанавливать ребристые или гладкие трубы в 5 — 6 рядов и более один над другим, что заметно снижает к. п. д. Кроме этого, эта система не дает возможности устройства в воротах заградительной тепловой завесы.

Все эти недостатки с успехом устраняются воздушной системой отопления, однако и эта последняя в свою очередь имеет следующие существенные недостатки:

1) требует бесперебойного снабжения электроэнергией;

2) в эксплуатационном отношении требует постоянного внимательного надзора за рядом движущихся механизмов (вентиляторы, моторы), выход из строя которых влечет за собой перерыв в снабжении теплом здания.

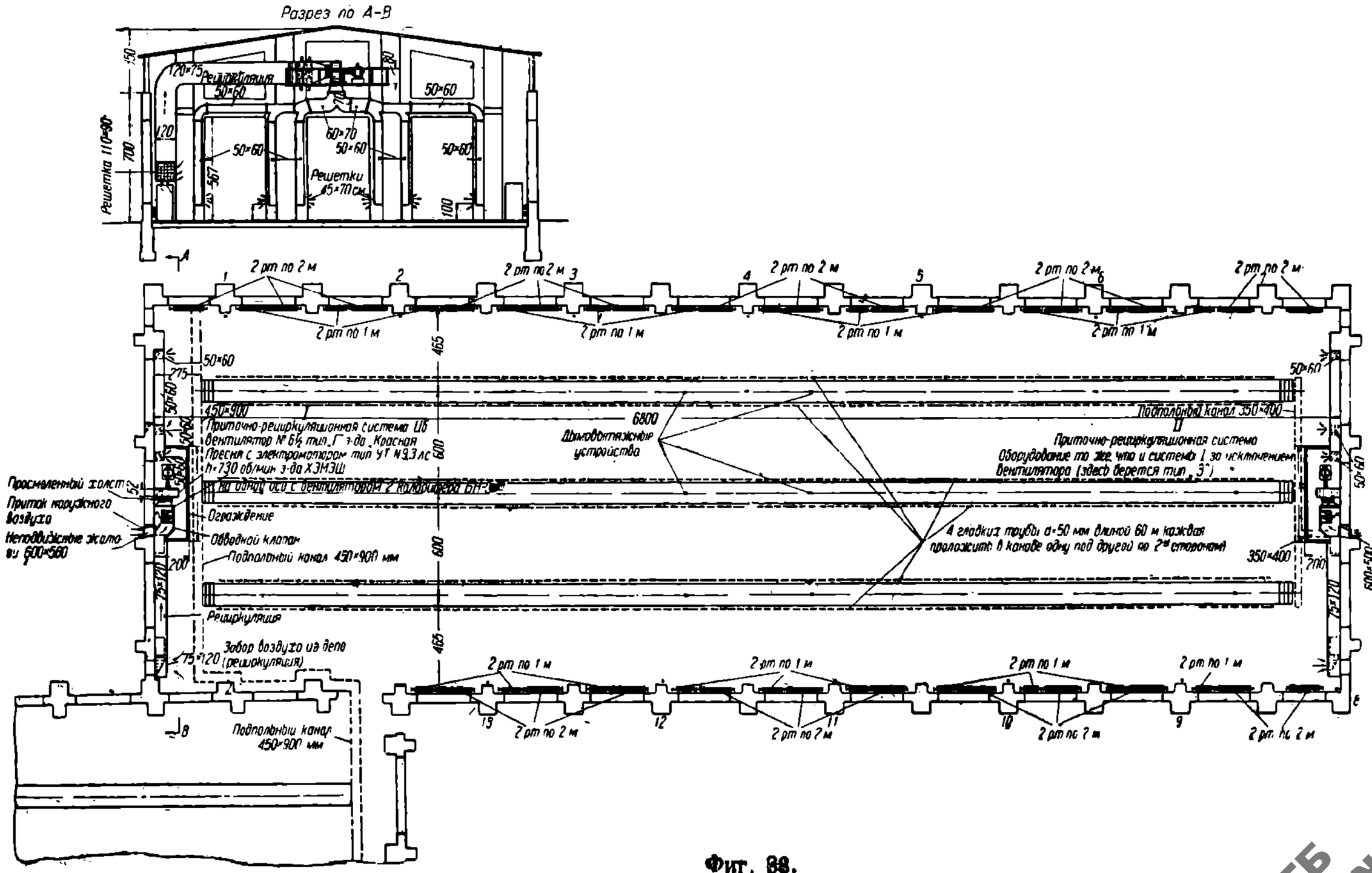
Все это наводит на мысль о желательности и необходимости применения в крупных деповских помещениях комбинированной системы отопления, включающей в себя воздушное отопление и местные нагревательные приборы. Такая система оказывается лишенной до некоторой степени недостатков, присущих указанным двум первым системам, и потому является более надежной и эффективной.

Сущность ее заключается в том, что наряду с ребристыми трубами, устанавливаемыми под окнами депо, и гладкими трубами в канавах и под фонарем в помещении депо (стойла промывки и ремонта), над воротами или возле них монтируется на площадках воздушная система отопления, состоящая из калориферов, вентиляторов и сети коротких воздухопроводов (фиг. 38).

Распределение тепловых нагрузок между упомянутыми совмещенными системами отопления производится по следующему принципу: в первую очередь расставляются в помещении местные приборы парового отопления — ребристые трубы у наружных стен не более как в два-три ряда одна над другой, гладкие трубы в кочегарных канавах и гладкие трубы под фонарем; определяется количество тепла, сообщаемое помещению расставленными таким образом приборами, и затем выявляется остаток тепла, который и должен быть дан помещению воздушной установкой.

На фиг. 38 видно, что, кроме гладких и ребристых труб, над воротами запроектирована площадка с воздушной системой отопления.

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 88.

НТБ ДНУЖТ

Подача горячего воздуха с температурой 50 — 45° производится по обеим сторонам ворот на высоте 0,7 *м* от пола.

Центральное водяное отопление повышенного давления. Система центрального водяного отопления повышенного давления отличается от известной всем системы отопления низкого давления тем, что в ней теплоносителем является перегретая до 110 — 130° вода; это обстоятельство влечет за собой необходимость держать всю систему под давлением выше атмосферного, именно несколько превышающим то давление, которое соответствует температуре перегретой воды (при температуре 130° $p = 3{,}0$ *ат*), в противном случае может произойти вскипание воды в наивысших точках системы.

Получение необходимого давления достигается установкой расширительного сосуда на значительной высоте или применением особых резервуаров-гидрофоров, создающих в системе нужное давление и устанавливаемых в подвале помещения.

Система водяного отопления повышенного давления в связи с распространением у нас на транспорте теплофикации промышленных комбинатов от теплоэлектроцентралей начинает все более и более применяться для отопления производственных помещений вместо систем парового отопления повышенного давления.

Преимущества системы водяного отопления повышенного давления по сравнению с паровыми системами таковы: во-первых, возможность центральной регулировки подачи тепла в отопительные приборы путем изменения температуры подаваемой в систему воды, в соответствии с наружной температурой, и, во-вторых, значительно большая экономичность его.

Приборы отопления. В качестве приборов отопления в депо применяются гладкие трубы, ребристые трубы, радиаторы «Гамма» № 1 и 4, радиаторы «Польза» № 6 и 3 и радиаторы «Воко». Ребристые трубы с круглыми ребрами устанавливаются обычно у наружных стен под окнами в один, два ряда и более. Гладкие трубы диаметром 2″ применяются главным образом для установки в кочегарных канавах, причем трубы располагаются в специально устраиваемых нишах. Назначение этих труб — подогревать нижние наиболее холодные слои воздуха, при этом как раз в непосредственной близости от рабочих мест. Гладкие трубы диаметром 3″ прокладываются преимущественно под потолком вдоль фонарей. Это мероприятие обеспечивает обогрев фонарей и устраняет намерзание на них льда:

В. Вентиляция депо и мастерских и дымоудаление

Применяемые системы вентиляции могут быть подразделены на:

1) естественную вентиляцию, где движение воздуха производится в виде естественных его потоков, обусловленных наличием разности давлений в одной и другой точках помещения, и искусственную вентиляцию, где перемещение воздуха производится при помощи механических устройств — вентиляторов;

НТБ ДНУЖТ

2) приточную и вытяжную вентиляцию, смотря по тому, производится ли нагнетание воздуха в помещение или вытяжка его оттуда;

3) общую вентиляцию и местные отсосы; в первом случае действие вентиляции распространяется на все помещение в целом, а во втором — действию вентиляции бывают подвержены отдельные пункты или места производственных процессов, сопровождающиеся выделением вредностей, на устранение которых и направлено действие вентиляции.

В зависимости от характера производственных процессов и выделяющихся при этом вредностей деповские помещения могут быть подразделены на три основные категории:

1) стойловая часть (секция промывки, подъемки и периодического ремонта) с механическими мастерскими;

2) дымные отделения (кузница, бандажная, заливочная, медницкая, сварочная и пр.);

3) бытовые и конторские помещения.

В соответствии с особенностями производственных процессов и методы вентилирования указанных помещений депо различны.

Стойловая часть

а) Секция теплой промывки и периодического осмотра и ремонта. Производственные процессы, протекающие в секциях теплой промывки и периодического ремонта, по своему характеру в части вентиляции весьма близко подходят друг к другу. Основным отличием секции стоянки паровозов от секции теплой промывки является значительно более частое открывание ворот, что сказывается главным образом на температурном режиме помещения. Основными вредностями этих помещений депо являются продукты горения при растопке паровозов и выделения влаги, разбрызгиваемой при промывке паровозов и сопровождающейся образованием тумана в зимнее время.

При этом особенно неприятно и вредно отражается на сомочувствии рабочих задымление помещения сернистыми газами, что наблюдается, например, при применении в качестве топлива для паровозов подмосковного угля или иного сорта угля, содержащего серу.

Методами борьбы с указанными вредностями являются правильно поставленное дымоудаление от труб паровозов (рациональные дымовытяжные устройства) и одновременно с этим создание в помещении небольшого воздушного подпора, которое может быть осуществлено при наличии рассчитанного воздушного отопления.

Для отвода дыма в паровозных депо устанавливаются вытяжные устройства, под которыми устанавливаются трубы паровозов. Вытяжные трубы устраиваются гончарные, железные, чугунные, деревянные из пропитанных огнестойким веществом досок и асбестовые с железным каркасом.

Гончарные трубы слишком тяжелы, железные — быстро ржавеют, лучшими являются асбестовые.

НТБ ДНУЖТ

Наиболее распространенными в настоящее время дымовытяжными устройствами депо являются так называемые корягинские трубы, состоящие из зонтов с присоединенными к ним вертикальными шахтами-трубами квадратного сечения (обычно 700×700 *мм*), увенчанными поверх крыши дефлекторами типа Шанар-Этуаль (фиг. 39). Такие трубы устанавливаются в кровле депо против того места, где приходится труба паровоза при постановке его в депо.

Дымовытяжная труба указанного типа представляет собой железный каркас, обшитый кровельным железом или асбошиферными или асбоцементными плитками. Слабым местом асбестовых плиток является легкое выпадение их при искривлении каркаса под влиянием ветров.

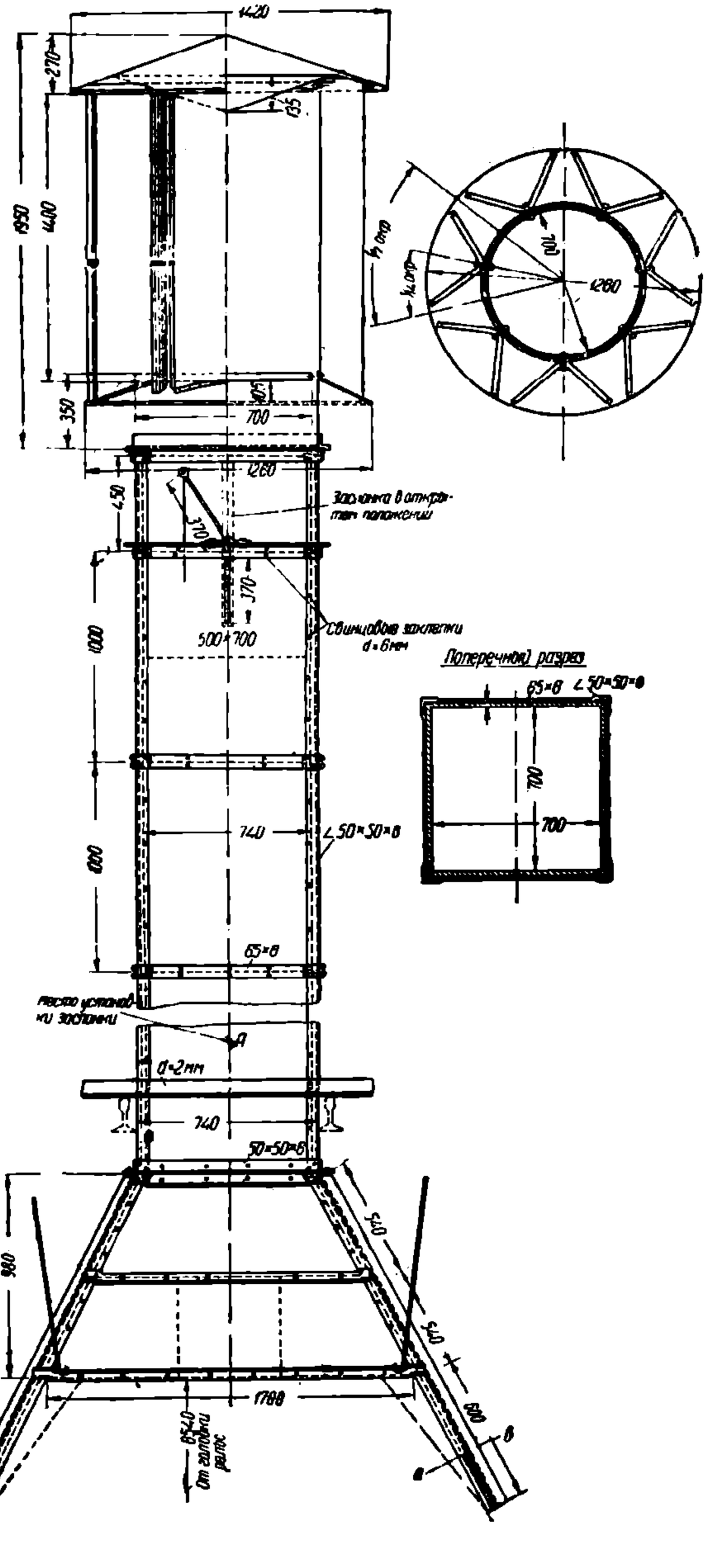
Дефлектор Шанар-Этуаль усиливает тягу в трубе под влиянием ветра любого направления.

Для обеспечения удовлетворительной вытяжки дыма трубы должны иметь достаточное сечение — около 1 $м^2$. С другой стороны, при большом сечении вытяжные трубы в холодное время года сильно охлаждают депо. Для предупреждения охлаждения депо трубы снабжаются заслонками (дроссель-клапанами), вращающимися на горизонтальной оси (фиг. 39). К сожалению, металлические части заслонок скоро ржавеют, покрываются смолой, и заслонка начинает плохо работать. Заслонки нуждаются в частых осмотрах и очистке, в противном случае они быстро приходят в негодность.

Для улавливания дыма из трубы паровоза нижние части вытяжных труб делаются в виде раструба (зонта). Вытяжная труба тем лучше работает, чем больший объем теплого воздуха и газов помещается в раструбе, поэтому для улучшения тяги следует делать раструб возможно большего объема. Тяга улучшается, если раструб окружает дымовую трубу паровоза. Для этого раструб делают с вертикальными стенками, опускающимися ниже верха дымовой трубы. При этом для возможности передвижения паровоза передних и задних стенок раструба либо не делается, либо эти стенки подвешиваются на простых шарнирах. Передняя и задняя стенки раструба (зонта) могут быть подвешены и на кольцах. С целью уменьшения прозора между дымовой трубой паровоза и зонтом вытяжной трубы некоторые конструкторы придают зонту форму, обхватывающую трубу паровоза, и делают его или створчатым, или передвижным в вертикальном направлении. В первом случае створки для пропуска паровоза раздвигаются, а после постановки паровоза смыкаются и плотно охватывают трубу. Во втором случае зонт для пропуска паровоза поднимается, а после постановки паровоза опускается и также перекрывает трубу.

В некоторых американских депо применяются вытяжные трубы, в которых нижняя часть делается качающейся; она шарнирно соединена с верхней неподвижной частью трубы (фиг. 40). Эта нижняя часть может быть отклонена тросом в вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось стойла, и при отклонении приподни-

НТБ ДНУЖТ



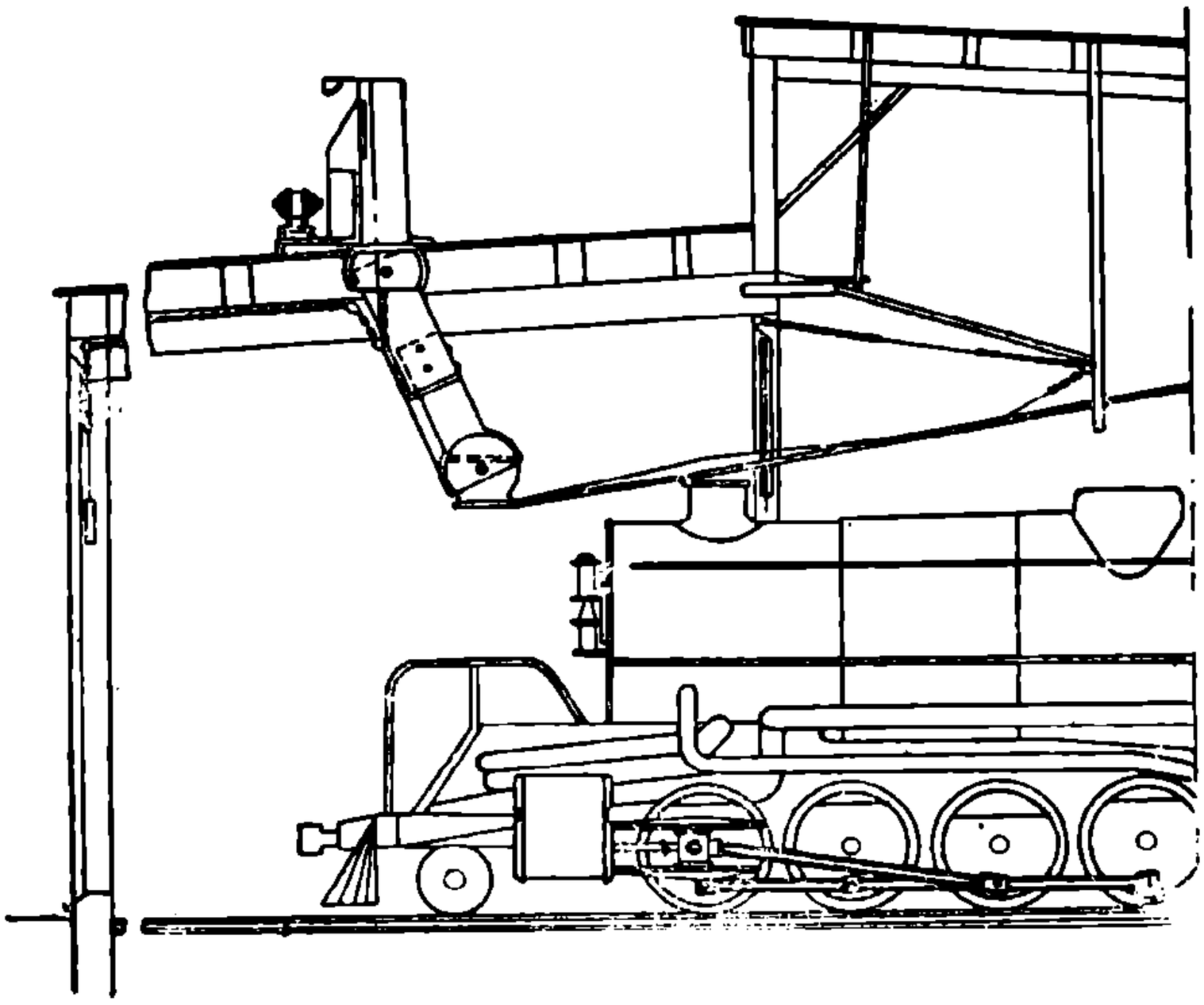
Фиг. 39.

НТБ ДНЗЖТ

мается над трубой паровоза. После постановки паровоза под вытяжку нижняя ее часть плотно обхватывает дымовую трубу паровоза.

Пока эти приборы новы, они действительно улучшают тягу, но, подвергаясь ржавлению и покрываясь смолой, перестают работать.

В ступенчатых депо, где часто приходится передвигать паровозы, дым во время этого засоряет воздух депо. В этом случае для улавливания дыма устраивают иногда длинные зонты в форме опрокинутых корыт над всей канавой от одной вытяжной трубы до другой с небольшим подъемом к вытяжным трубам, но и это устройство мало защищает депо от дыма.



Фиг. 40.

Для удаления выбивающегося из-под вытяжных зонтов дыма под крышей депо устраиваются естественные вытяжки, работающие периодически — во время сильного задымления депо.

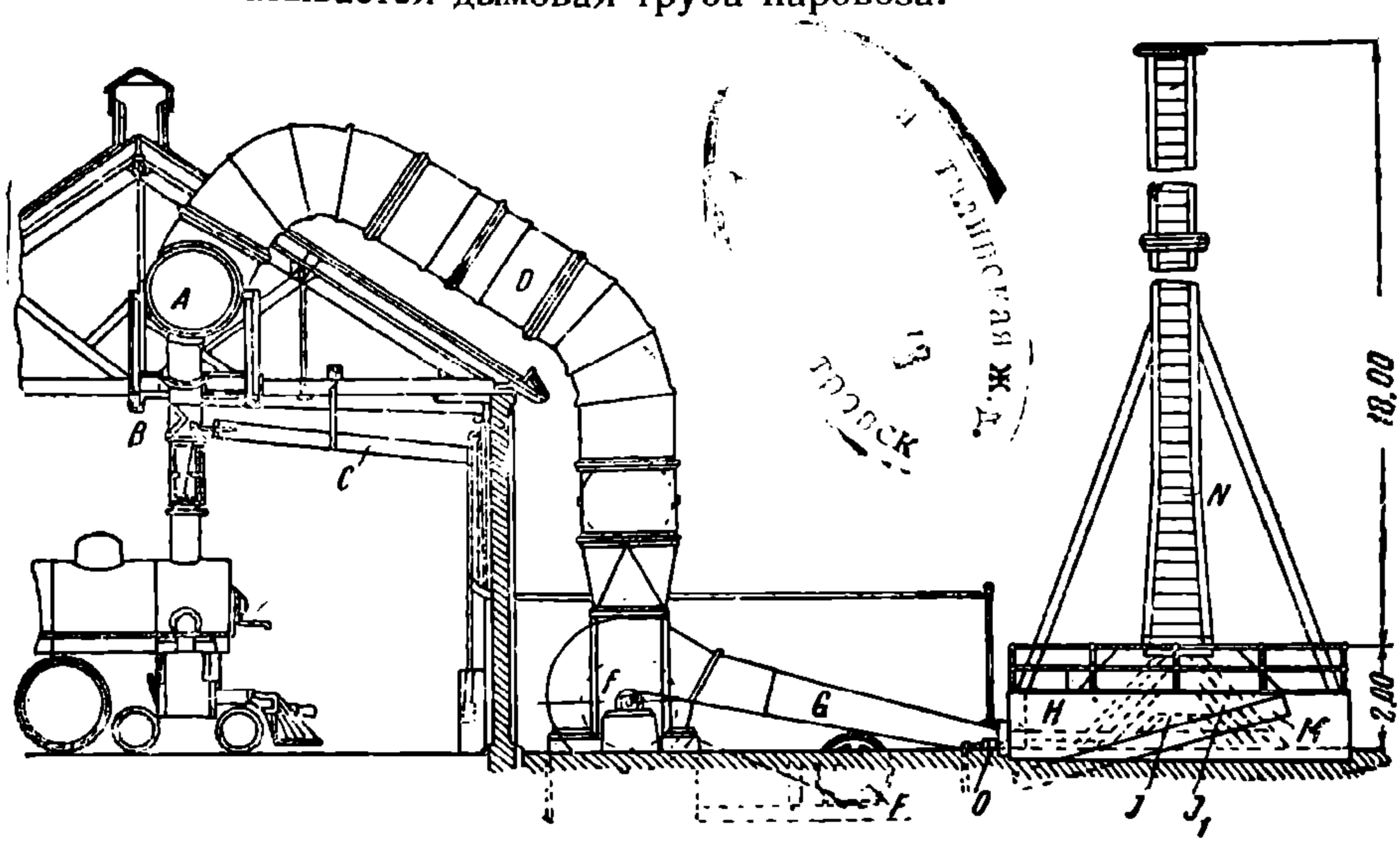
Во многих крупных населенных местах за границей предъявляется требование обесцвечивать дым (очищать его от сажи и несгоревших частиц угля) и выводить на определенную высоту. Для этой цели устраивают центральную вытяжку дыма. При этом способе дымоудаления от кожухов над стойлами депо устраиваются патрубки к общей дымоотводящей магистрали, идущей по всему депо. Эта магистраль отводит дым в высокую дымовую трубу, предварительно пропуская его через дымоочиститель. Для усиления естественной тяги, получающейся в высокой трубе при наполнении ее теплыми газами, устанавливается вентилятор (фиг. 41).

В некоторых американских депо для лучшего удаления дыма, а главным образом для усиления тяги при заправке паровоза применяются специальные вытяжки с вентилятором, приводящимся в движение электрическим мотором мощностью в 5 *л. с.* Вентилятор имеет

НТБ ДНУЖТ

1 800 — 3 600 об/мин. Ось вентилятора укреплена на шарнирных подшипниках, работающих на густой смазке с охлаждением. Мотор помещается в специальном кожухе, ограждающем его от дыма. Через кожух проходит снаружи воздух для охлаждения мотора. Мотор и вентилятор расположены внутри цилиндрической трубы из алюминиевой жести или из сплава.

Нижняя часть цилиндрической трубы имеет раструб, которым плотно обхватывается дымовая труба паровоза.



Фиг. 41.

Этот прибор устанавливается в депо, а также и вне депо для облегчения заправки паровоза. При установке прибора в депо он подвешивается к двутавровой балке; при применении же прибора вне депо он подвешивается к специальному поворотному приспособлению.

Совершенных устройств, обеспечивающих хорошую вытяжку дыма, не имеется. В особенности неудовлетворительно обстоит дело с дымоудалением при растопке паровоза, пока вытяжная труба не прогреется и не заполнится теплыми газами. В это время тяжелый дым (низкой температуры) выходит из-под кожуха, опускаясь вниз. Для улучшения тяги иногда устанавливают сифон, напоминающий сифон паровоза.

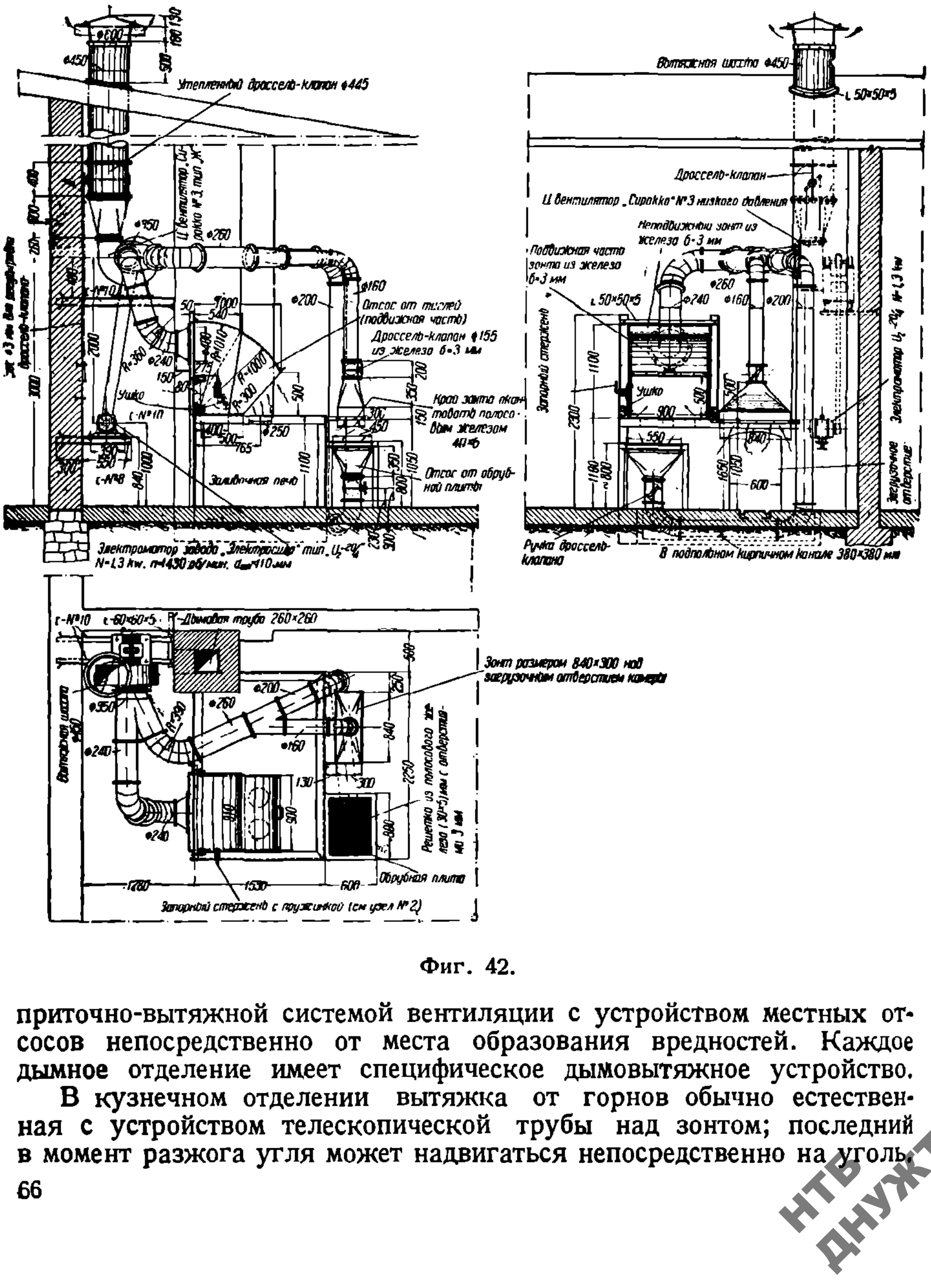
Радикальным решением вопроса является прекращение отопления паровозов в депо, что осуществляется путем питания котла паром от центральной котельной (безогневой метод заправки паровозов). Описание этого устройства приведено ниже.

б) **Секция подъемки и механические мастерские.** По характеру происходящих здесь производственных процессов они являются довольно безвредными и поэтому не требуют

НТБ ДНУЖТ

особой вентиляции. Обмен воздуха, осуществляемый путем естественной вытяжки с последующим подсосом свежего воздуха через двери, окна и неплотности в строительных конструкциях, оказывается вполне достаточным для поддержания в цехе нормальных условий.

в) Дымные отделения. Дымные отделения оборудуются



Фиг. 42.

приточно-вытяжной системой вентиляции с устройством местных отсосов непосредственно от места образования вредностей. Каждое дымное отделение имеет специфическое дымовытяжное устройство.

В кузнечном отделении вытяжка от горнов обычно естественная с устройством телескопической трубы над зонтом; последний в момент разжога угля может надвигаться непосредственно на уголь.

НТБ ДНУЖТ

Отсос от кузнечной и рессорной печи, где вредностями являются выбивающиеся продукты сгорания и теплоизлучения от печей, производится обыкновенно при помощи зонта, укрывающего печь со всех сторон. Между зонтом и стенами печи оставлен зазор в 5 — 6 *см*. Стенки зонта служат экранирующей поверхностью, увеличивающей тягу.

В сварочном отделении основные вредности — это продукты сварочной дуги и продукты сгорания ацетилена. Отсос вредных газов в этом отделении производится при помощи суживающихся конусов с последующим присоединением их к всасывающему отверстию вентилятора.

В заливочном отделении основные вредности: выделение газов при заливке подшипников и плавке кальций-баббита в тиглях, а также тепловыделение.

Все места выделения вредных газов и пыли снабжаются местными отсосами. Отсос производится при помощи вентиляционного оборудования (фиг. 42).

В бандажном отделении основными вредностями являются газы, выбивающиеся из горна в процессе горения. Задача вентиляции сводится к тому, чтобы отвести продукты горения и предотвратить возможность выдувания их в помещение.

В остальных отделениях депо в зависимости от вредности их для работы производится естественная или искусственная вентиляция помещений.

В бытовых и служебных помещениях вентиляция предусматривается только вытяжная.

Подсос наружного воздуха производится через неплотности в дверях, окнах и поры в стенах.

ГЛАВА 4

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОМЫВКИ ПАРОВОЗОВ

§ 18. Устройства для теплой промывки

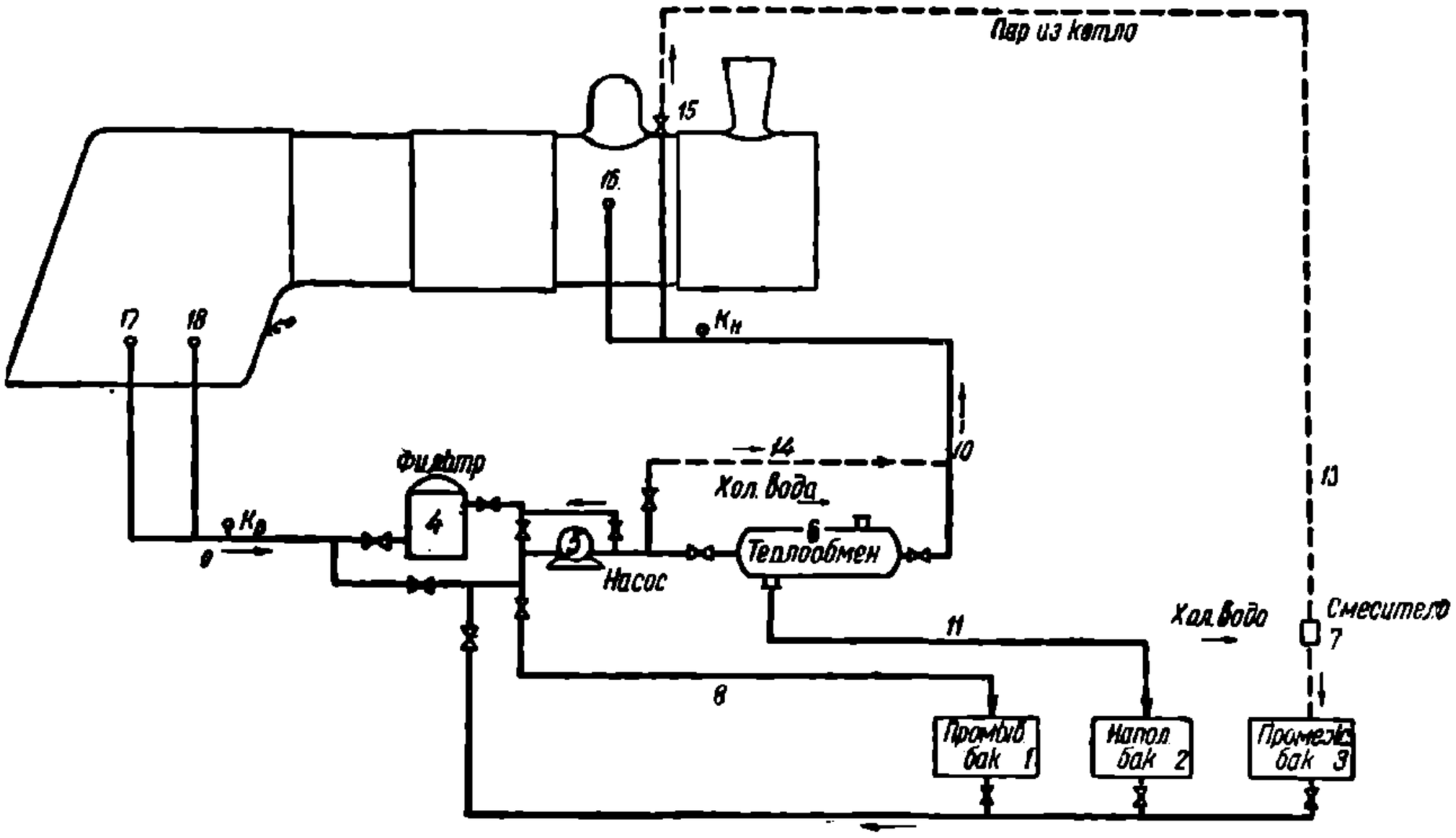
Примерно до 1910 г. на русских и заграничных железных дорогах имелись устройства только для холодной промывки паровозов и лишь в начале второго десятилетия нашего века были введены устройства для горячей промывки по способам Шильгана и Уайта. С 1932 г. на железных дорогах СССР начали применяться также и устройства для теплой промывки. Приказом Л. М. Кагановича 183/Ц в 1935 г. узаконены устройства для теплой промывки с искусственным циркуляционным охлаждением паровозных котлов. В настоящее время все депо имеют такие устройства. Описание устройств для холодной и горячей промывки как уже не существующих не приводится.

Для лучшего понимания и усвоения сущности устройства и действия оборудования для теплой промывки паровозных котлов ниже дано сначала описание по принципиальной схеме, затем описание наиболее типичных существующих и принятых устройств в депо.

НТБ ДНУЖТ

А. Принципиальная схема устройства

Принципиальная схема оборудования устройства для теплой промывки показана на фиг. 43. Основное оборудование устройства состоит из следующих элементов: трех резервуаров (промывочного *1*, наполнительного *2* и промежуточного *3*), фильтра *4*, центробежного насоса *5* с электромотором, теплообменника *6*, паросмесителя *7* и ряда



Фиг. 43.

трубопроводов. Кроме того, для производства теплой промывки каждый паровоз оборудуется одним вентилем и тремя кранами. Вентиль *15* служит для спуска пара из котла (его же используют для ввода воды в котел при циркуляции) и расположен вверху цилиндрической части котла; первый кран *16*—для ввода воды в котел при циркуляции — расположен по оси цилиндрической части котла сбоку, второй и третий краны *17* и *18* — для отвода воды из котла при циркуляции — установлены на боковых стенках кожуха топки.

Порядок основных операций и действие устройства заключаются в следующем.

Спуск пара. Пар спускается через вентиль *15* по гибкому металлическому шлангу через колонку по пароспускному трубопроводу *13* в смеситель *7*. Здесь пар смешивается с холодной водой, поступающей из водопровода и подогреваемой за счет теплоты спускаемого пара до 95 — 97°. Горячая вода отводится по трубе в промежуточный резервуар *3*.

Заполнение циркуляционной сети горячей водой. Перед началом циркуляционного расхолаживания вся циркуляционная система заполняется горячей водой 95—97° из промежуточного резервуара *3* для того, чтобы удалить из циркуляционной системы холодную воду, оставшуюся после предыдущей промывки, и не дать возможности оголения потолка топки промываемого паро-

НТБ ДНУЖТ

воза. При заполнении горячая вода из промежуточного резервуара *3* всасывается насосом *5* и нагнетается им одновременно во всасывающий и нагнетательный трубопроводы через фильтр *4* и теплообменник *6*. Заполнение сети продолжается до тех пор, пока прокачиваемая вода не достигнет температуры 90—95°.

Циркуляционное охлаждение котла. Циркуляционное охлаждение состоит в том, что вода из котла отводится через краны *17* и *18* и идет по гибким прорезиненным шлангам через колонку и по всасывающему трубопроводу *9* в нижнюю часть фильтра *4*. При проходе через фильтр снизу вверх вода очищается, всасывается насосом *5* и им же нагнетается в теплообменник *6*, где охлаждается на 8—10° (не смешиваясь) подаваемой в теплообменник холодной водой. Из теплообменника вода идет по нагнетательному трубопроводу *10* через колонку по гибким шлангам через вентиль и кран *16* обратно в котел. Охлаждающая же вода, подогреваясь в теплообменнике, отводится из него по трубопроводу *11* в наполнительный резервуар *2*. Таким образом, котловая вода за счет работы насоса циркулирует по замкнутому кольцу: котел — всасывающий трубопровод — фильтр — насос — теплообменник — нагнетательный трубопровод — котел. За счет такой циркуляции все части котла равномерно и быстро охлаждаются. Охлаждение ведется от 100—95 до 40—35°.

Спуск воды. Вода из котла спускается через краны *17* и *18* по всасывающему трубопроводу *9* и спускному *8* в промывочный резервуар *1*.

Промывка котла. Котел промывается теплой водой 35—40° из промывочного резервуара. Вода из этого резервуара всасывается насосом *5* по трубопроводу *12*, минуя фильтр, и нагнетается им по обводному трубопроводу *14* к колонке для промывки.

Наполнение котла водой. Котел наполняется теплой водой 40—50° из наполнительного резервуара *2*. Вода из этого резервуара всасывается насосом *5* и подается по обводному трубопроводу *14* через колонку по шлангам через краны *17* и *18* в котел (шланги при этом пересоединяются к нагнетательной колонке).

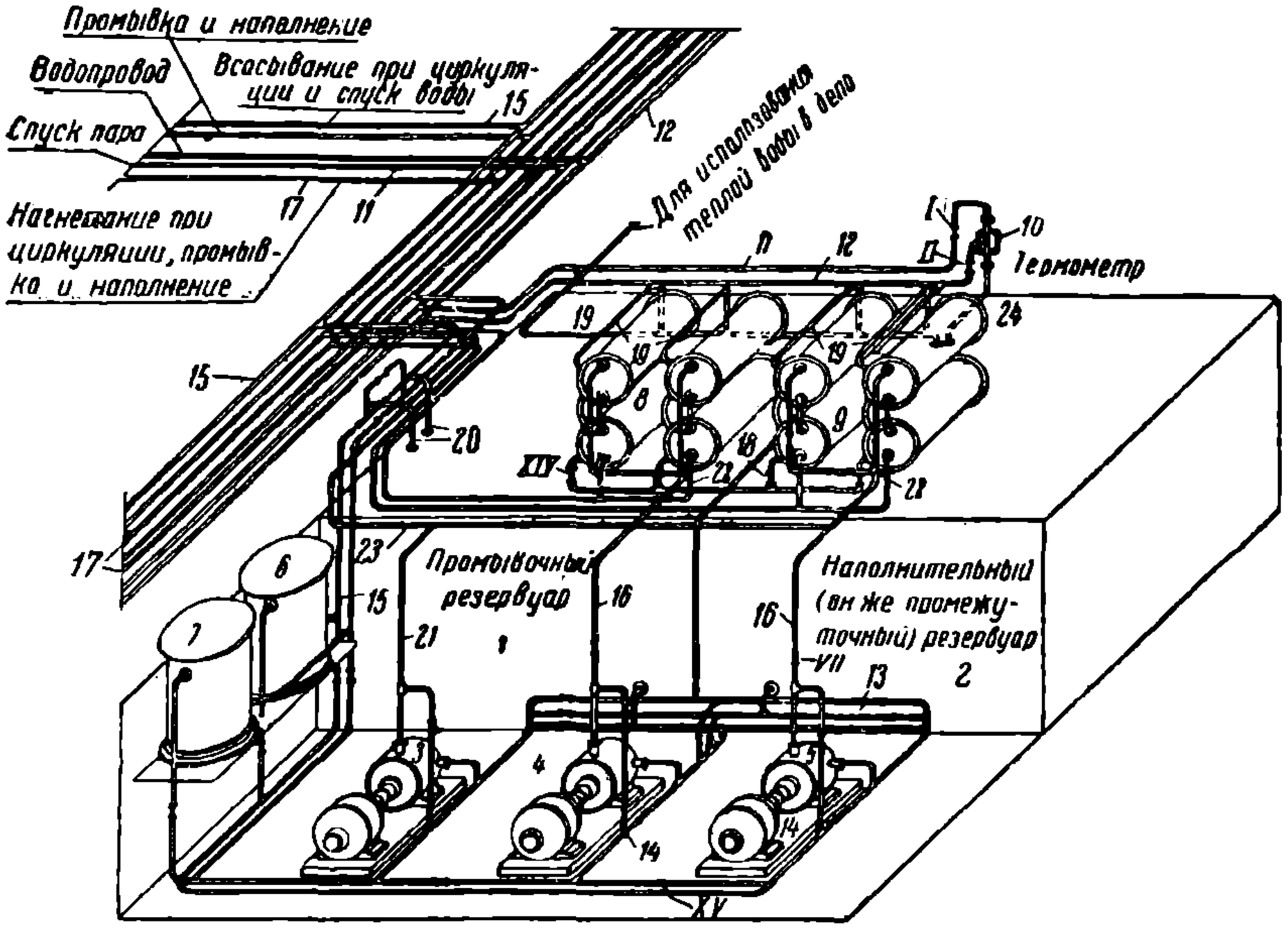
Заправка паровозного котла с циркуляцией воды. Заправка паровозов после теплой промывки производится с циркуляцией воды в котле с целью равномерного нагревания воды и всех частей котла. Циркуляция начинается после разжога дров. Циркуляция котловой воды производится по тому же замкнутому кольцу, как и при охлаждении, но минуя фильтр и теплообменник (по обводным трубопроводам). Циркуляция заканчивается, когда давление в котле повысится до 0,5—1 *ат*, после чего заправка продолжается обычным порядком.

Б. Устройства, расположенные в пристройках к зданию депо по схеме Баженова, Давидсона и Якобсона

Как известно, значительное число основных депо нашей железнодорожной сети было оборудовано установками для горячей промывки

НТБ ДНУЖТ

паровозов и к настоящему времени все они уже переоборудованы в устройства для теплой промывки. Такое устройство для теплой промывки, переоборудованное из установки для горячей промывки по второму способу Уайта, показано на фиг. 44. Устройство расположено в специальной пристройке к депо. Основное оборудование устройства состоит из двух резервуаров — промывочного *1* и наполнитель-



Фиг. 44.

ного *2* (он же промежуточный), трех центробежных насосов *3*, *4*, *5*, из которых насос *3* служит для промывки и наполнения, а остальные служат для циркуляционного охлаждения и заправки паровозов, двух фильтров *6* и *7*, двух комплектов теплообменников *8* и *9*, пароссмесителя *10* и ряда трубопроводов с ответвлениями и колонками. Двойной комплект оборудования позволяет производить промывку одновременно двум паровозам.

Порядок операций и действие установки заключаются в следующем.

С п у с к п а р а. Пар из котла по пароспускному трубопроводу *11* спускается в паросмеситель *10*, где смешивается с холодной водой, подаваемой из водопровода *12*. В смесителе пар, встречаясь с холодной водой, конденсируется, нагревает воду и гонит ее по трубопроводу *24* в наполнительный резервуар *2*. Регулирование притока холодной воды в паросмеситель производится большим или меньшим открытием вентиля *1* с расчетом получения воды в наполнительном ре-

НТБ ДНУЖТ

зервуаре с температурой 95—97°. Спуск пара производится до тех пор, пока давление пара в котле не понизится до 0,5 *ат*.

Прогрев и заполнение циркуляционной сети горячей водой. В конце спуска пара вся циркуляционная система (всасывающий трубопровод — фильтр — насос — теплообменник — нагнетательный трубопровод) заполняется горячей водой 90—95° из наполнительного резервуара *2*. Цель такого заполнения заключается в том, чтобы предотвратить возможность утечки воды из котла в трубопроводы, когда в них отсутствует вода, и не допустить тем самым оголения потолка топки. Если бы даже трубопроводы были заполненными водой после предыдущей промывки, то эта вода, имеющая сравнительно низкую температуру, могла бы попасть в котел и вызвать в нем местное охлаждение и деформацию отдельных частей. Вода при заполнении системы из наполнительного резервуара *2* всасывается циркуляционным насосом *4* или *5* и нагнетается им одновременно во всасывающий и нагнетательный трубопроводы. В нагнетательной линии вода от насоса идет по трубопроводу *16* в теплообменник *8* или *9*, заполняет его и идет далее по нагнетательному трубопроводу *17* к нагнетательной колонке. Вода из насоса идет по всасывающему трубопроводу *15* через фильтр *6* или *7* к всасывающей колонке. Прокачивание циркуляционной сети водой через колонки в канаву производится до тех пор, пока температура ее не достигнет 90—95°. Быстрее, лучше и выгоднее производить заполнение циркуляционной сети следующим образом:

1) в конце спуска пара из котла оставшийся в нем пар пускается по циркуляционной системе и нагревает ее;

2) после такого прогрева производится наполнение циркуляционной системы горячей водой.

Насос всасывает воду из наполнительного резервуара и гонит ее через теплообменник *8* или *9* по нагнетательному трубопроводу *17* к нагнетательной колонке, из которой вода по шлангу идет во всасывающую колонку. Далее вода идет по всасывающему трубопроводу *15* в фильтр *6* или *7* и затем спускается в промывочный резервуар *1*. На спускной трубе *20* должен стоять термометр; когда температура достигает 95°, насос останавливается, и заполнение прекращается. При заполнении циркуляционной системы имеющийся в трубопроводах воздух выпускается через специально поставленные краники. Эти краники при заполнении держатся открытыми до тех пор, пока через них не пойдет вода, после этого они закрываются.

Спуск шлама из котла. Одновременно с заполнением циркуляционной сети из паровозного котла через спускные краны выпускается часть воды с грязью, скопившейся в нижних его частях, для того, чтобы во время расхолаживания основная масса шлама не попадала в фильтр. В противном случае шлам может забить фильтр, и котловая вода, пропускаемая через него, не будет очищаться.

Циркуляционное расхолаживание котла. После спуска грязи и заполнения циркуляционной системы водой начинается расхолаживание котла. Процесс расхолаживания заклю-

НТБ ДНУЖТ

чается в следующем: после подготовки всего оборудования к циркуляции открываются всасывающие и нагнетательные краны на котле и насос пускается в ход. Вода из котла поступает через краны на топке и гибкие шланги во всасывающую колонку и всасывающий трубопровод *15* и далее идет к коксовому фильтру *6* или *7*. Проходя фильтр, вода очищается, всасывается насосом *4* или *5* и гонится по трубопроводу *16* через теплообменник *8* или *9* в нагнетательной трубопровод *17*, а из него в колонку и по шлангам поступает в котел.

Вначале производится циркуляция котловой воды (без подачи хо лодной воды в теплообменник), и охлаждение котла идет только за счет естественного охлаждения воды при прохождении ее по циркуляционной сети. Это необходимо для выравнивания температуры в паровозном котле и циркуляционной сети. Такая циркуляция производится 7—10 мин., после чего без прекращения циркуляции в теплообменник подается холодная вода. Подачу воды в теплообменник регулируют вентилем с таким расчетом, чтобы котловая вода охлаждалась в теплообменнике на 8—10°. Для наблюдения за перепадом температур котловой воды при входе в теплообменник и выходе из него на подводящей и отводящей трубах поставлены термометры. Холодная вода при проходе через теплообменник подогревается и отводится по трубопроводу *19* в наполнительный резервуар *2*. Избыток воды используется на всевозможные нужды депо (обмывка паровозов, душевая, питание стационарных котлов и т. д.). Циркуляционное расхолаживание котловой воды продолжается до тех пор, пока температура воды не снизится от 106—105 до 40—35°, после чего циркуляция прекращается, насос останавливается, и все циркуляционные краны на котле закрываются, и начинается подготовка к спуску воды из котла.

С п у с к в о д ы и з к о т л а. Вода из котла спускается через нижние циркуляционные краны, поступает в колонку и идет по всасывающему трубопроводу *15*. Затем перед фильтром *6* или *7* вода отводится по трубопроводу *20* в промывочный резервуар *1*. Оставшаяся в котле вода ниже уровня циркуляционных кранов спускается через нижние люки.

О т к р ы т и е л ю к о в. Все верхние люки и люк-лаз котла открываются во время циркуляционного расхолаживания. Средние и нижние люки открываются во время спуска и после спуска воды.

П р о м ы в к а к о т л а. Котел промывается теплой водой 35—40° из промывочного резервуара *1* при помощи насоса *3*. Для промывки предварительно открываются вентили у насоса, резервуара и в промывочном трубопроводе. К промывочной колонке присоединяется шланг с брандспойтом. После этого пускается насос. Вода всасывается насосом из резервуара *1* и нагнетается по промывочному трубопроводу *23* (он же наполнительный) к промывочной колонке.

Н а п о л н е н и е к о т л а в о д о й. После промывки, осмотра котла и закрытия нижних и средних люков котел наполняется водой температурой 40—45° из резервуара *2* при помощи насоса *3*. Вода из наполнительного резервуара *2* всасывается насосом и нагнетается по трубопроводу *23* через колонку и шланги в котел. Котел наполняется

НТБ ДНУЖТ

водой до уровня $^1/_4$—$^1/_2$ водомерного стекла. Одновременно с наполнением котла производится закрытие верхних люков.

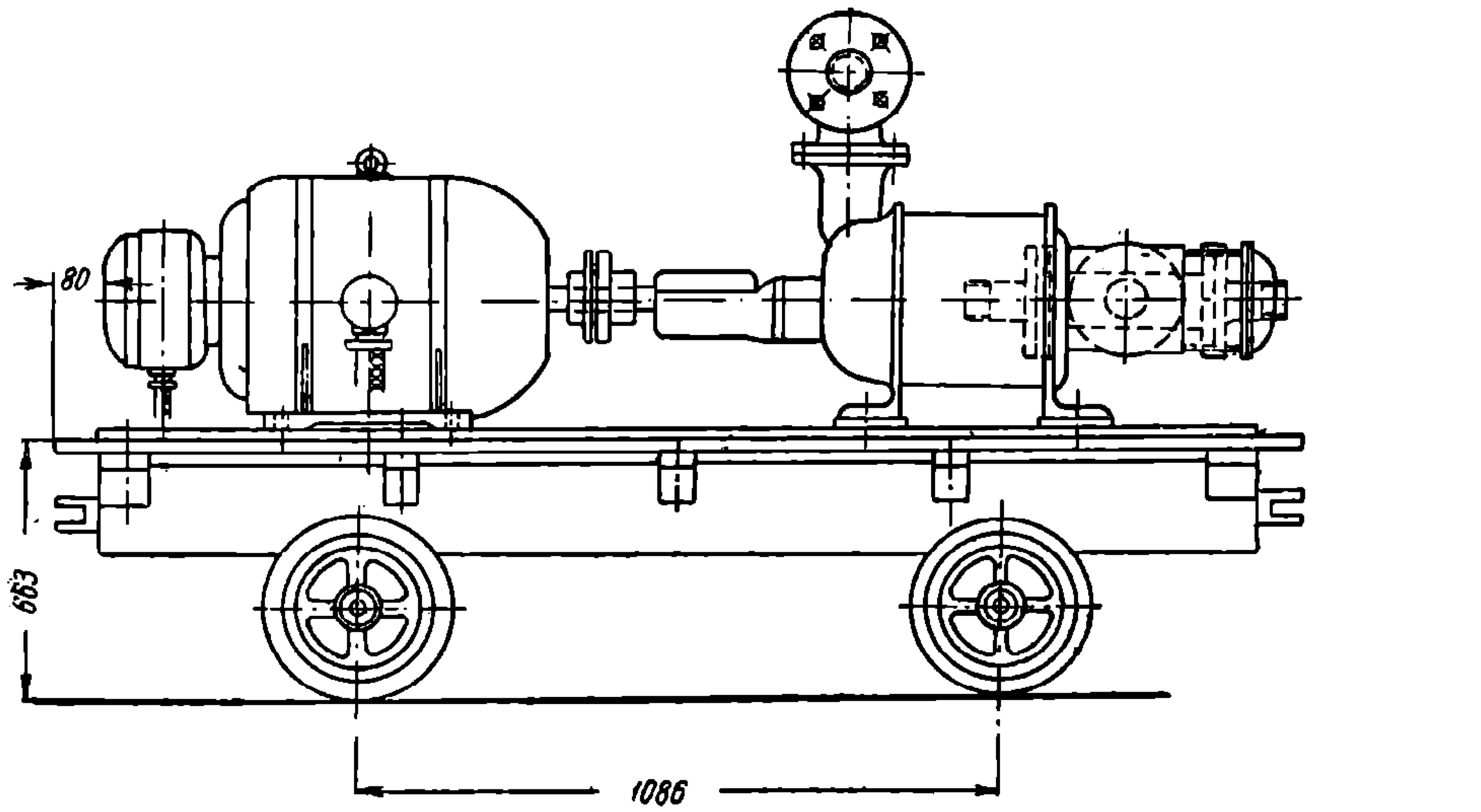
Заправка паровозов с циркуляцией воды. После наполнения котла водой производятся растопка и заправка паровоза. Во время растопки присоединяются шланги к циркуляционным кранам котла и к колонкам; если они были присоединены, то проверяется правильность их присоединения. Затем подготавливается циркуляционная магистраль открытием вентилей с таким расчетом, чтобы циркуляция котловой воды происходила мимо фильтра и теплообменника по отводным трубопроводам. После подготовки открываются циркуляционные краны и пускают в ход насос. Вода из котла поступает по шлангам в колонку и всасывающий трубопровод *15* и идет, минуя фильтр, по обводной трубке к насосу *4* или *5*, а насос подает ее мимо теплообменника в нагнетательный трубопровод *17* и дальше в котел. Таким образом, вода циркулирует по замкнутому кольцу: котел — всасывающий трубопровод — насос — нагнетательный трубопровод — котел, и равномерно нагревает различные части котла. Когда давление пара в котле повысится до 0,5—1 *am*, насос останавливается, краны закрываются, шланги отнимаются, и заправка продолжается обычным порядком. Циркуляционную заправку не рекомендуется производить оборудованием теплой промывки. Циркуляционная заправка должна производиться, как правило, передвижным агрегатом (фиг. 45). Агрегат состоит из центробежного насоса и электромотора, соединенных муфтой и смонтированных на тележке с шариковыми или роликовыми подшипниками. Работа с передвижным агрегатом ведется следующим образом: к тройнику всасывающего патрубка насоса присоединяются два шланга, соединенные с нижними циркуляционными кранами на боковых стенках кожуха топки котла. К тройнику нагнетательного патрубка насоса также присоединяются два шланга к верхним нагнетательным кранам на цилиндрической части котла. После разжога топлива открываются все циркуляционные краны на котле и пускается в ход насос. Вода из котла всасывается по всасывающим шлангам насосом и нагнетается им же по нагнетательным шлангам обратно в котел. Так протекает процесс циркуляционной заправки паровозного котла.

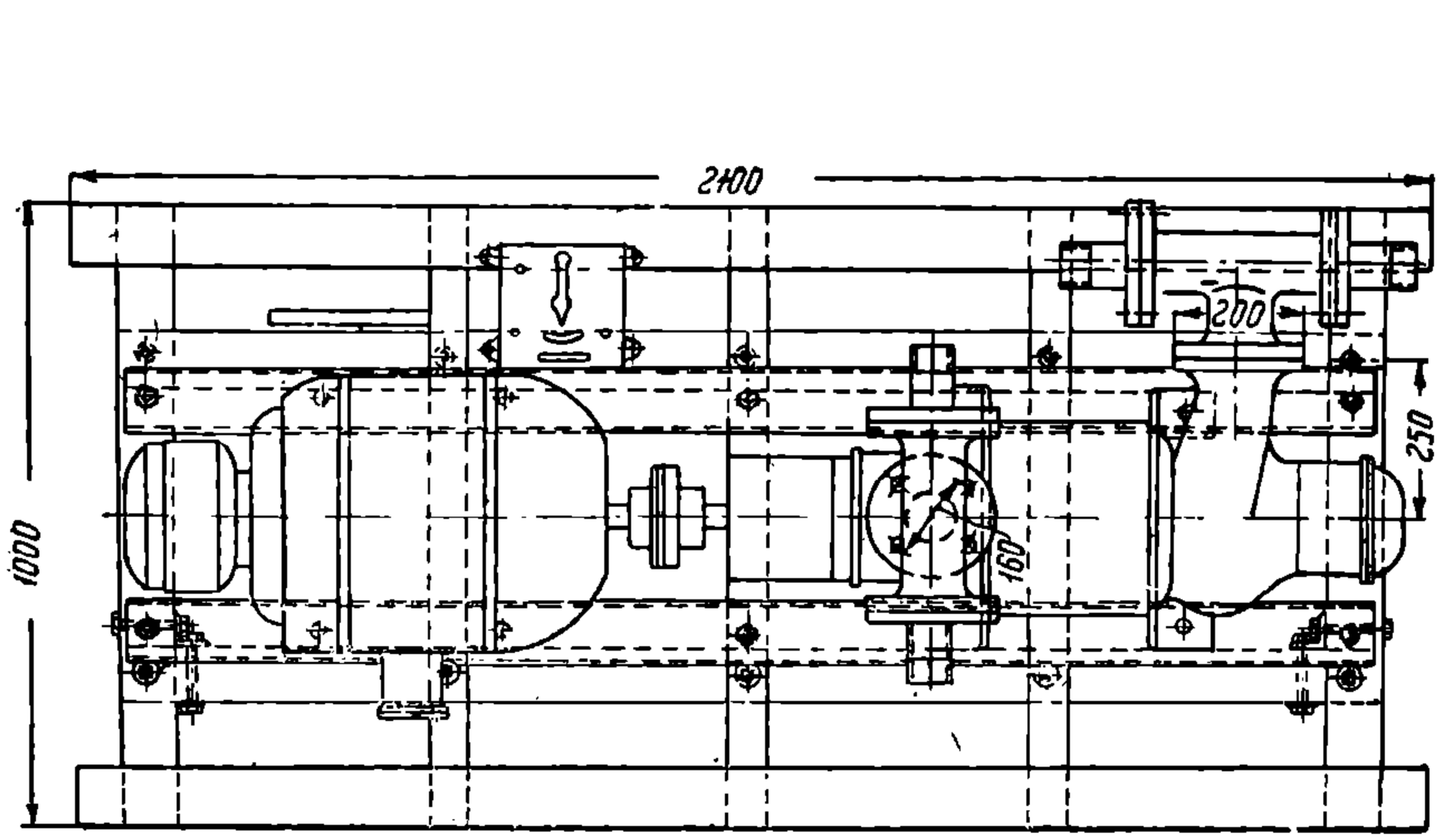
В. Устройства для теплой промывки в средних и малых депо

Депо с средним и малым объемом работы оборудуются более простым устройством для теплой промывки. В схеме сохранен полностью принцип циркуляционного расхолаживания котла по способу Баженова, Давидсона и Якобсона с применением поверхностных теплообменников. Устройства по указанной схеме не требуют строительных работ, за исключением небольших работ по устройству фундаментов под насосы и галлерей для прокладки труб. Вся работа по устройству теплой промывки сводится только к установке и монтажу оборудования. Устройства по этой схеме располагаются непосредственно в промывочных стойлах депо, как показано на фиг. 46 и 47.

НТБ ДНУЖТ

Из этих фигур видно, что оборудование устройства состоит из циркуляционных насосов, фильтров, теплообменников и сети трубопроводов. Насосы и фильтры устанавливаются, как правило, у стены депо. Трубопроводы идут под полом в галлереях. Теплообменники устанав-





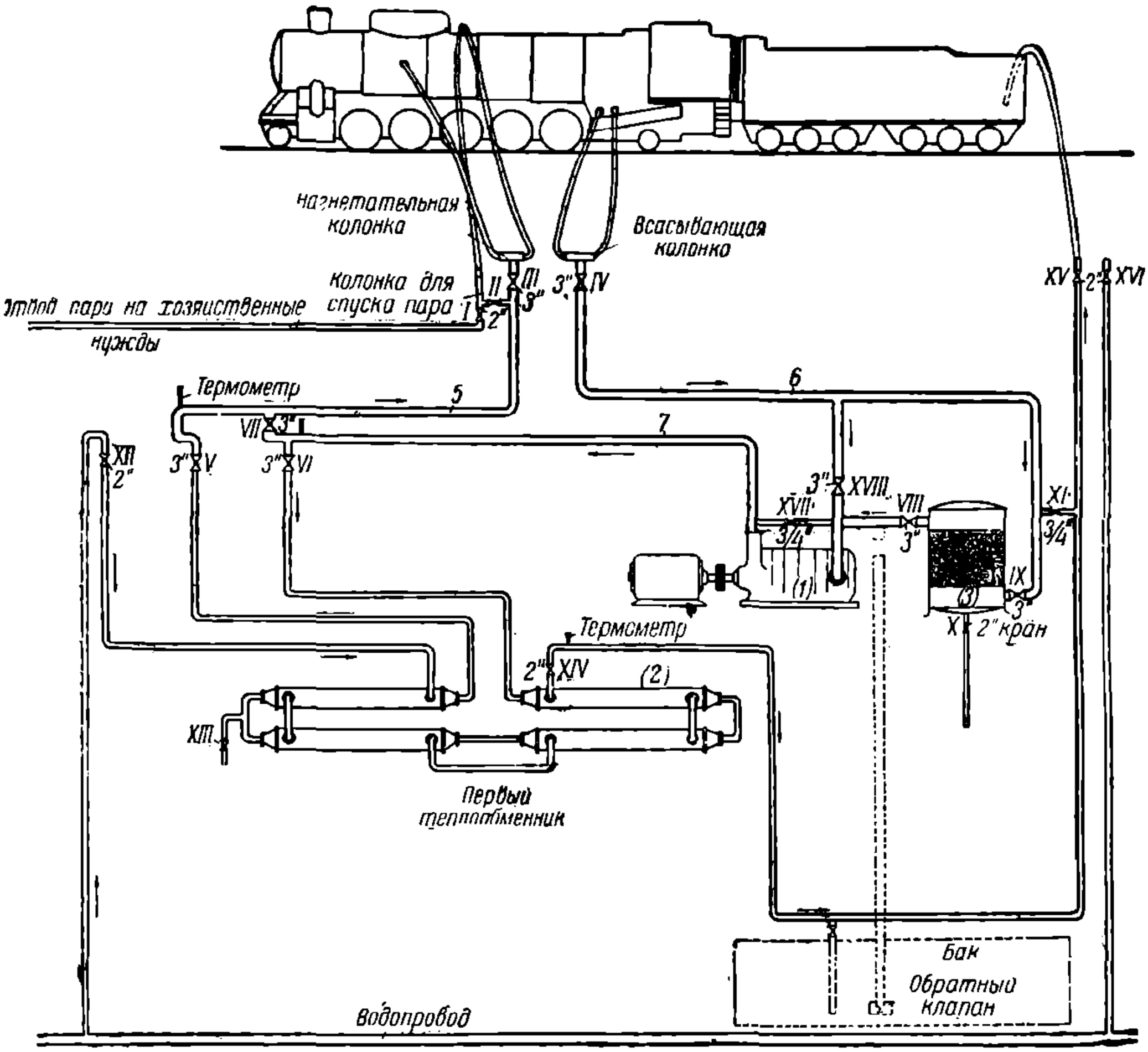
Фиг. 45.

ливаются между стойлами в горизонтальном или вертикальном положении. Вместо резервуаров при этих устройствах используется тендерный водяной бак.

Порядок операций и действие устройства (фиг. 46) заключаются в следующем.

НТБ ДНУЖТ

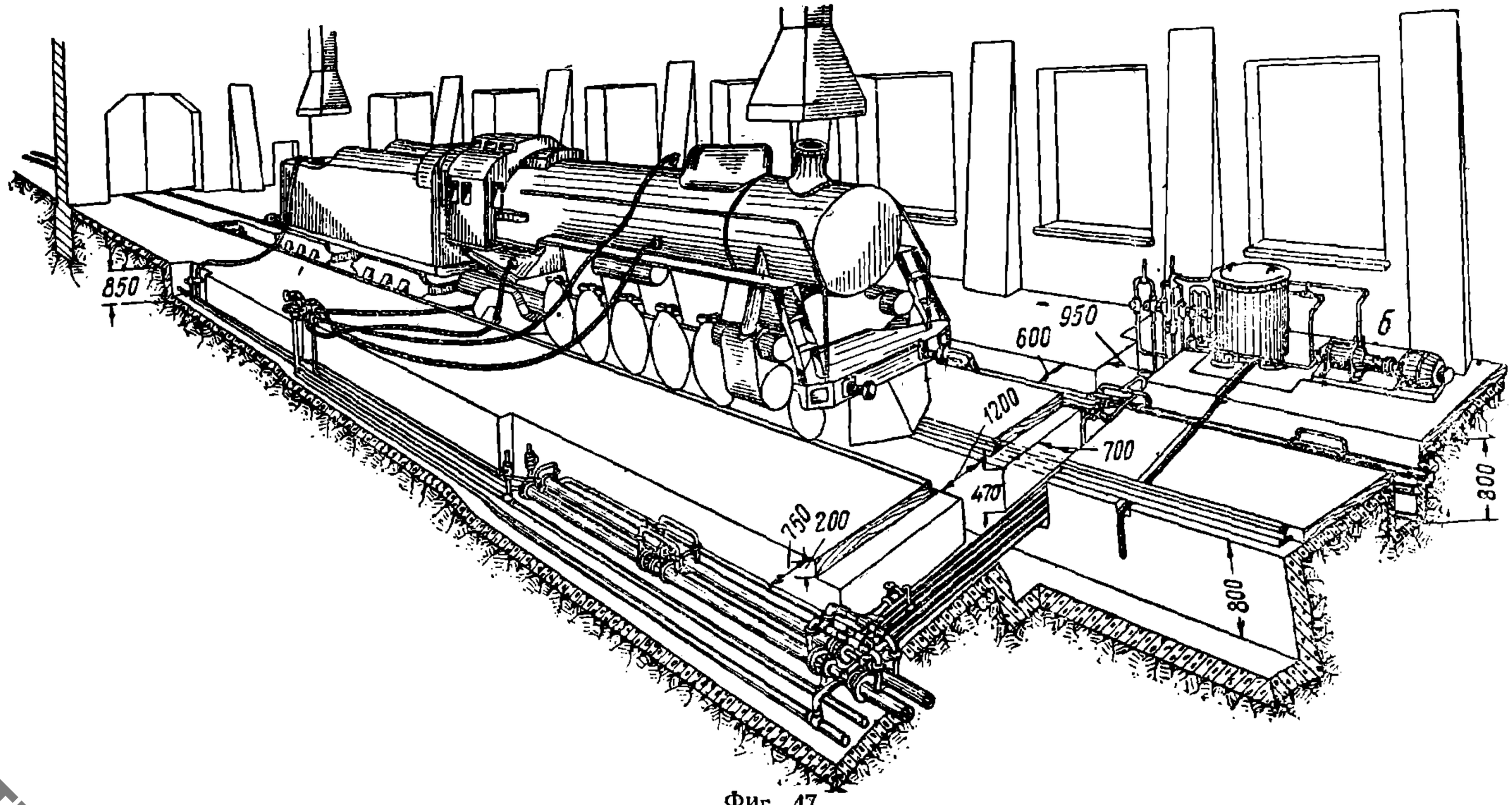
Спуск пара, прогрев и заполнение циркуляционной сети горячей водой. Пар из котла через металлический шланг и пароспускной трубопровод *4* спускается на хозяйственные нужды депо до тех пор, пока давление в котле не понизится до 2 *am*. Затем закрывается вентиль *I* для спуска пара по пароспускному трубопроводу и открывается вентиль *II* для доступа пара в на-



Фиг. 46.

гнетательный трубопровод с целью прогрева и заполнения горячей водой циркуляционной сети. Для свободного доступа пара в циркуляционную сеть открываются вентили *III*, *IV*, *V*, *VI*, *VIII*, *IX* и спускной кран фильтра. Остальные вентили и краны остаются закрытыми. Пар из пароспускного трубопровода поступает в нагнетательный трубопровод, теплообменник, насос и фильтр, при этом спускной кран фильтра не закрывается до тех пор, пока не пойдет чистый пар. После этого спускной кран фильтра закрывается, и пар поступает по всасывающему трубопроводу к всасывающей колонке. При спуске пара в теплообменник (в междутрубное пространство) при закрытом выходном вентиле *XIV* пускается холодная вода, которая нагревается

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 47.

НТБ
ДНУЖТ

проходящим паром. Кроме того, после предварительного прогрева магистрали паром вентиль *IV* у всасывающей колонки закрывается, и открывается вентиль *XI*, помещенный на трубе, соединяющей всасывающий трубопровод с отводящим трубопроводом из теплообменника. По этой трубе подогретая вода (при открытом вентиле *XIV*) будет поступать во всасывающий трубопровод, фильтр, нагнетательную магистраль и теплообменник. При этом для заполнения циркуляционной сети горячей водой 95—97° первый барабан теплообменника превращают в активный подогреватель. Это делается следующим образом: пар, проходя внутри трубок первого барабана, не поступает во второй барабан и последующие, а свободно выпускается через трубку и вентиль *XII*; холодная же вода, поступая в междутрубное пространство первого барабана теплообменника, нагревается и поступает в следующие барабаны теплообменника, затем и в фильтр, насос и обратно в теплообменник. Заполнение циркуляционной сети горячей водой 95—97° производится до появления воды во втором барабане теплообменника, что узнается по спускному вентилю *XIII*. Дальнейшее заполнение вообще может быть прекращено, так как оставшаяся незаполненной часть циркуляционной сети весьма незначительна. Если же потребуется дальнейшее заполнение, то оно может быть произведено за счет конденсации пара и его смешения с поступающей водой. Доступ холодной воды в циркуляционную сеть делается с таким расчетом, чтобы не понизить температуры воды в магистрали ниже 95—97°. Наблюдение за температурой ведется по термометрам. При этих устройствах иногда имеется необходимость подогреть воду в тендере: в этом случае она подогревается за счет спускаемого пара из котла через специальные устройства к циркуляционной сети.

Циркуляционное расхолаживание. Перед началом циркуляционного расхолаживания из котла выпускается шлам. Циркуляционные краны соединяются гибкими шлангами со всасывающей и нагнетательной колонками. К вентилю *XV* отводящего трубопровода *8* присоединяется шланг, который другим своим концом опускается в водяной бак тендера. К началу циркуляции должны быть открыты вентили *III*, *IV*, *V*, *VI*, *VIII* и *XI*. После открытия указанных вентилей и закрытия всех остальных пускается в ход насос; вода из котла по всасывающему трубопроводу через фильтр всасывается насосом и нагнетается в теплообменник (внутрь трубок), а затем по нагнетательному трубопроводу в котел. Такое прокачивание котловой воды производится для выравнивания температуры воды и стенок котла; оно продолжается 7—10 мин. После этого открывается вентиль *XII* для доступа холодной воды в теплообменник с таким расчетом, чтобы котловая вода охлаждалась на 8—10°. Перепад температур котловой воды наблюдается по термометрам у входа теплообменника и по выходе из него у нагнетательной колонки. Охлаждающая вода, пройдя теплообменник, уходит по отводящему трубопроводу и по шлангу в тендер. К концу охлаждения температура воды в тендере получается 45—50°—вполне достаточно для промывки и наполнения.

Расхолаживание обычно ведется с температуры от 100—105 до

НТБ ДНУЖТ

40—35°. По охлаждении котловой воды до температуры 35—40° насос останавливается и все вентили закрываются.

С п у с к в о д ы. После охлаждения вода из котла спускается в канаву или при наличии специального резервуара в этот резервуар.

П р о м ы в к а к о т л а. Промывка при этих устройствах производится, как правило, передвижным насосом. Всасывающий патрубок насоса присоединяется гибким шлангом к водоприемной трубе тендера; к нагнетательному патрубку присоединяется нагнетательный рукав с брандспойтом.

Если вода в тендере имеет температуру выше 45°, то в тендер добавляется холодная вода. Затем открывается водозапорный клапан тендера, пускается в ход насос и производится промывка. Промывка может производиться и насосом установки при условии, если он обеспечит давление не ниже 5 *ат*. Если такая возможность имеется, то это производится таким образом: вода из тендера через открытый водозапорный клапан тендера и гибкий шланг, присоединенный к всасывающей колонке, всасывается насосом по обводной трубе мимо фильтра и нагнетается, минуя теплообменник, к нагнетательной колонке. Отсюда при помощи присоединенного промывочного шланга с брандспойтом производится промывка.

Н а п о л н е н и е к о т л а в о д о й. После промывки, осмотра котла и постановки нижних и средних люков котел наполняется теплой водой из тендера при помощи передвижного насоса или циркуляционного насоса, причем промывочный шланг вводится в один из верхних люков.

З а п р а в к а п а р о в о з а. Циркуляция воды при заправке может производиться как передвижным, так и циркуляционным насосом. Циркуляция воды посредством циркуляционного насоса производится следующим образом: через всасывающие краны котла и присоединенные к ним и к всасывающей колонке шланги вода из котла всасывается насосом по всасывающей и обводной трубе помимо фильтра и нагнетается, минуя теплообменник, к нагнетательной колонке, а оттуда через присоединенные шланги — в котел; циркуляция котловой воды производится до давления пара в котле 0,5—1 *ат*. Дальнейшая заправка производится обычным порядком.

§ 19. Оборудование для устройств теплой промывки

Насосы

Для производства циркуляции воды в котле при охлаждении, заправке паровозов и для промывки и наполнения котла водой применяются, как правило, только центробежные насосы, так как поршневые дают сильные толчки и расстраивают соединения в трубопроводах. Выбор насосов производится в зависимости от их назначения. Насос для циркуляции должен обладать определенной производительностью (подачей), обеспечивающей своевременное расхолаживание паровоза при заданном перепаде температур воды, вводимой в котел и выводимой из котла.

НТБ ДНУЖТ

Большинство циркуляционных насосов, установленных в различных депо, имеет производительность 35—45 *м³/час*. Такие насосы дают возможность охладить котел паровоза серий ФД и ИС от 105 до 35° при средней разнице температур воды в теплообменнике в 6—10° за 5 час., а котел паровоза серий Э, Е и др. — за 3 часа.

Наиболее подходящими для целей циркуляционного расхолаживания являются насосы завода им. Калинина с производительностью 35 *м³/час* и напором 43 *м*. Для передвижных агрегатов (для циркуляционной заправки) вполне достаточно иметь насосы той же производительности с напором 25—35 *м*.

Для промывки и наполнения котла насос должен иметь напор 50—70 *м* и производительность 20—30 *м³/час*. Из изготавливаемых промышленностью наиболее подходящими и выгодными (для целей промывки) являются насосы завода им. Фрунзе с производительностью 30 *м³/час* и напором 60—72 *м*.

Электромоторы для центробежных насосов выбираются в соответствии с характеристикой того или иного насоса. Неправильная установка центробежного насоса, плохой монтаж всасывающего и нагнетательного трубопроводов, плохая смазка подшипников, чрезмерное сжатие сальников и целый ряд отдельных моментов создают ненормальную работу насосов.

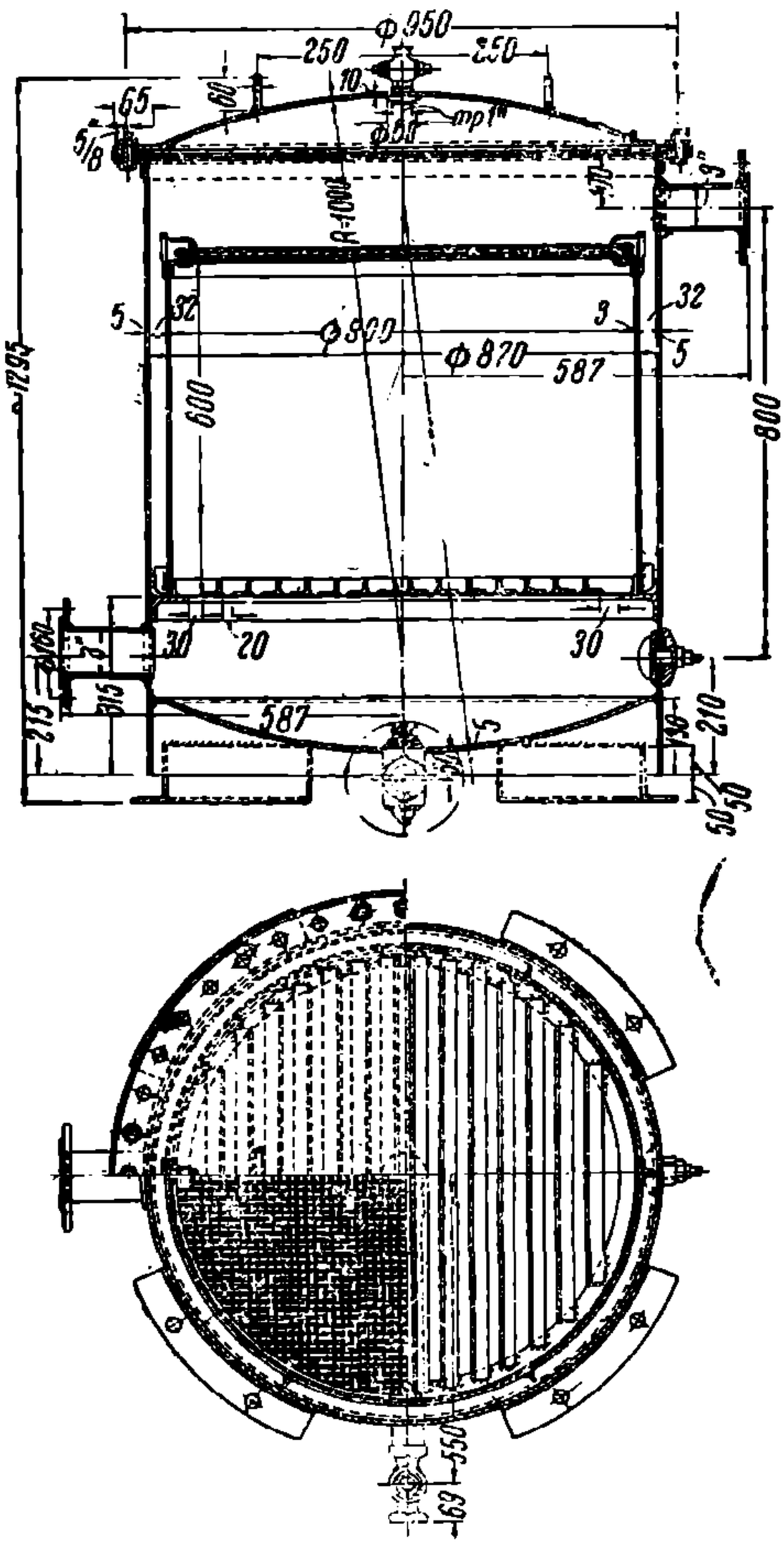
На уменьшение производительности насоса оказывают влияние следующие моменты: недостаточное наполнение насоса и всасывающей линии водой, негерметичность всасывающего и нагнетательного трубопроводов, недостаточное число оборотов насоса, неправильное вращение насоса и т. д. Насосы должны быть установлены на высоте, обеспечивающей всасывание. Во всех случаях, когда температура воды не превышает 30°, вакуумметрическая высота всасывания, т. е. расстояние между самым низким уровнем воды и уровнем насоса вместе с сопротивлением от трения во всасывающем трубопроводе, должна быть возможно меньшей и ни в коем случае не превышать 5 *м*. При большей высоте всасывания нормальная работа насоса не обеспечена. Вода, имеющая температуру выше 40°, должна притекать к насосу самотеком.

Фильтр

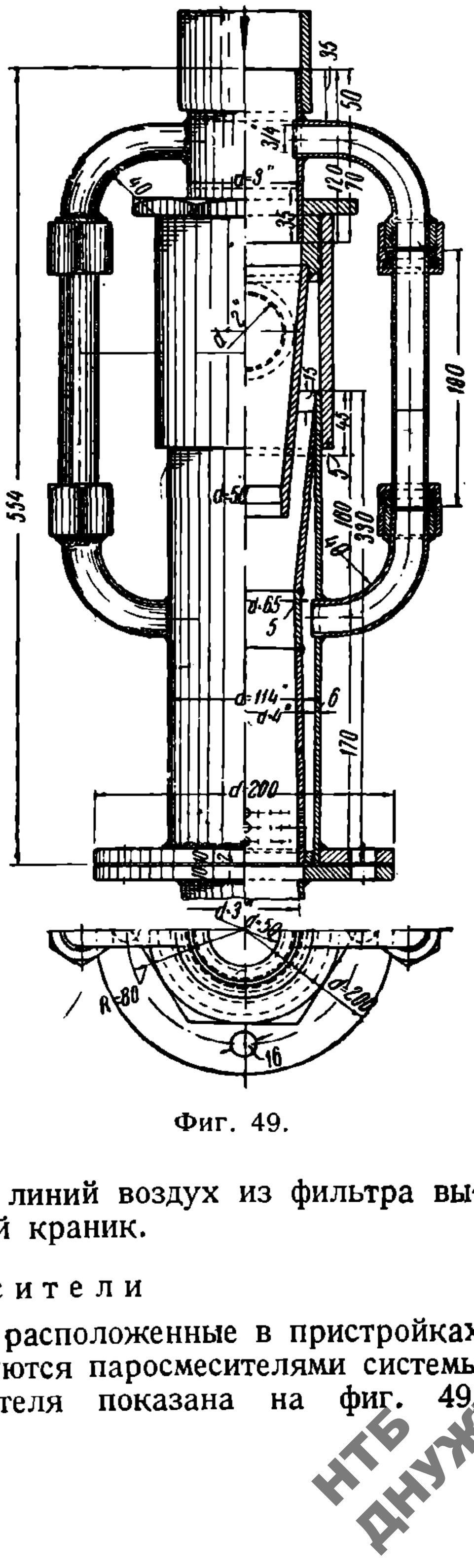
Фильтр служит для очищения котловой воды от накипи и грязи, предохраняя этим от загрязнения насос и теплообменник. Устанавливается фильтр на всасывающей линии. Устройство фильтра видно из фиг. 48. Фильтр нормальных размеров обычно имеет корпус диаметром около 1 *м* и высотой около 1,5 *м*. Фильтрующим веществом служит кокс в виде кусков размером 25—35 *мм*. Периодическая очистка фильтра от осевшей накипи и грязи производится через нижний боковой люк. Промывка, как правило, производится противотоком воды со спуском ее через нижний спускной кран. Капитальная очистка и промывка фильтра производятся с выемкой коксового барабана. Неплотности фильтра мешают нормальной работе насоса и должны немедленно устраняться. Неплотности фильтра определяются следующим образом: вместо контрольного краника на фильтре ставится ма-

НТБ ДНУЖТ

нометр; с одной стороны фильтр заглушается закрытием вентиля, а с другой—в него накачивается насосом вода, затем и эта сторона заглушается. Если давление воды в фильтре удерживается постоянным, то неплотностей в фильтре нет; если же давление в фильтре понижается, то это указывает на наличие неплотностей.



Фиг. 48.



Фиг. 49.

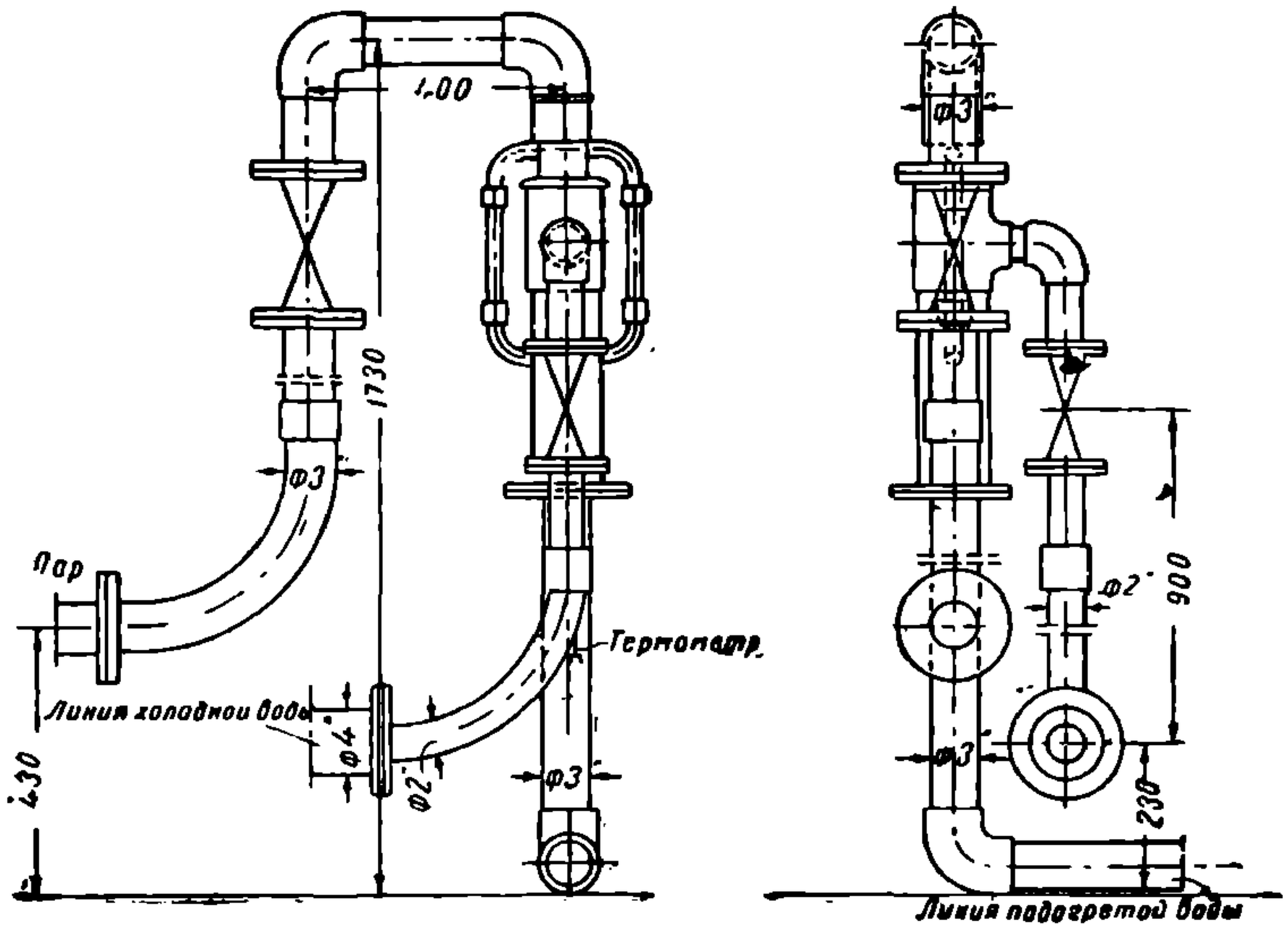
При заполнении циркуляционных линий воздух из фильтра выпускается через верхний контрольный краник.

Паросмесители

Все устройства теплой промывки, расположенные в пристройках к зданию депо, как правило, оборудуются паросмесителями системы Горюнова. Конструкция паросмесителя показана на фиг. 49.

НТБ ДНУЖТ

нормальная установка паросмесителя показана на фиг. 50. К паросмесителю сверху подводится пароспускной трубопровод, а сбоку— труба для подачи холодной воды. На пароспускном трубопроводе перед смесителем ставится запорный вентиль, а на трубе для холодной воды— вентиль для регулирования подачи ее в смеситель. Хороший уход за паросмесителем (своевременная чистка и промывка от накипи) обеспечивает его нормальную и продолжительную работу.



Фиг. 50.

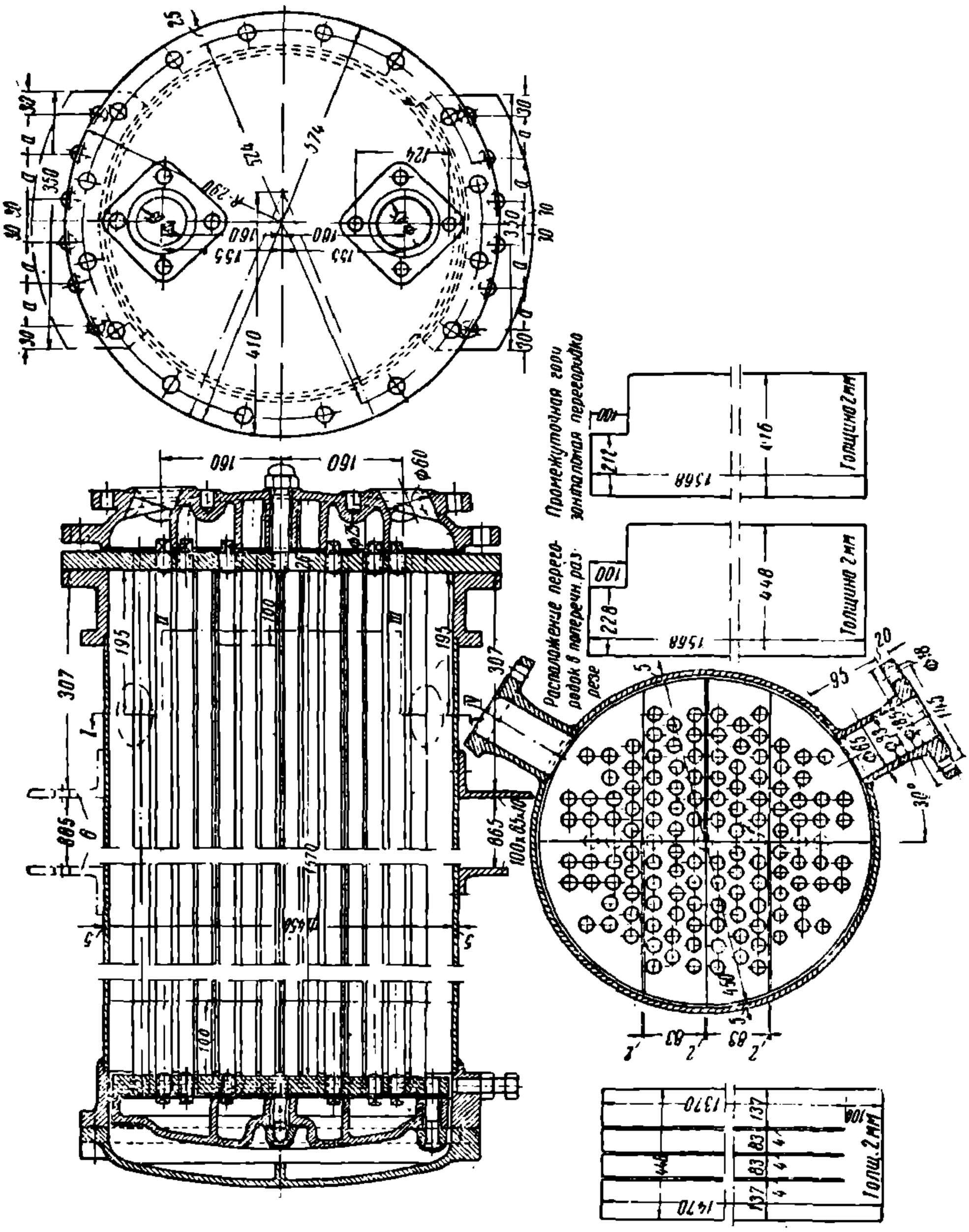
Правильное регулирование подачи холодной воды позволяет подогревать воду до 95—97° до самого конца спуска пара. Паросмеситель с диаметром корпуса 4″ и внутренним диаметром малого парового конуса 2″ при трехдюймовом спускном трубопроводе и двухдюймовом пароспускном вентиле позволяет спустить пар из котла паровоза серии Э с 6—8 до 0,25 *ат* за 1 час—1 ч. 30 м. и паровоза серии ФД—за 2 часа—2 ч. 30 м.

Теплообменник

В настоящее время устройства теплой промывки имеют теплообменники двух видов: 1) теплообменники, составленные из двух или четырех барабанов бывших паровозных водоподогревателей Кнорра с небольшой переделкой, и 2) теплообменники, сделанные из жаровых труб. На фиг. 51 показан барабан теплообменника, переделанный из водоподогревателя Кнорра. Эта переделка заключается в следующем: из трубчатой части водоподогревателя вынимается средний вертикальный ряд латунных трубок, а отверстия в передней и задней решетках заделываются шурупами. В образовавшийся между

НТБ ДНУЖТ

трубами прозор вставляется продольная вертикальная железная перегородка толщиной 2 *мм*, шириной на 1,5—2 *мм* меньше внутреннего диаметра барабана. Эта перегородка приваривается к передней решетке с внутренней стороны и по длине не доходит до задней решетки на

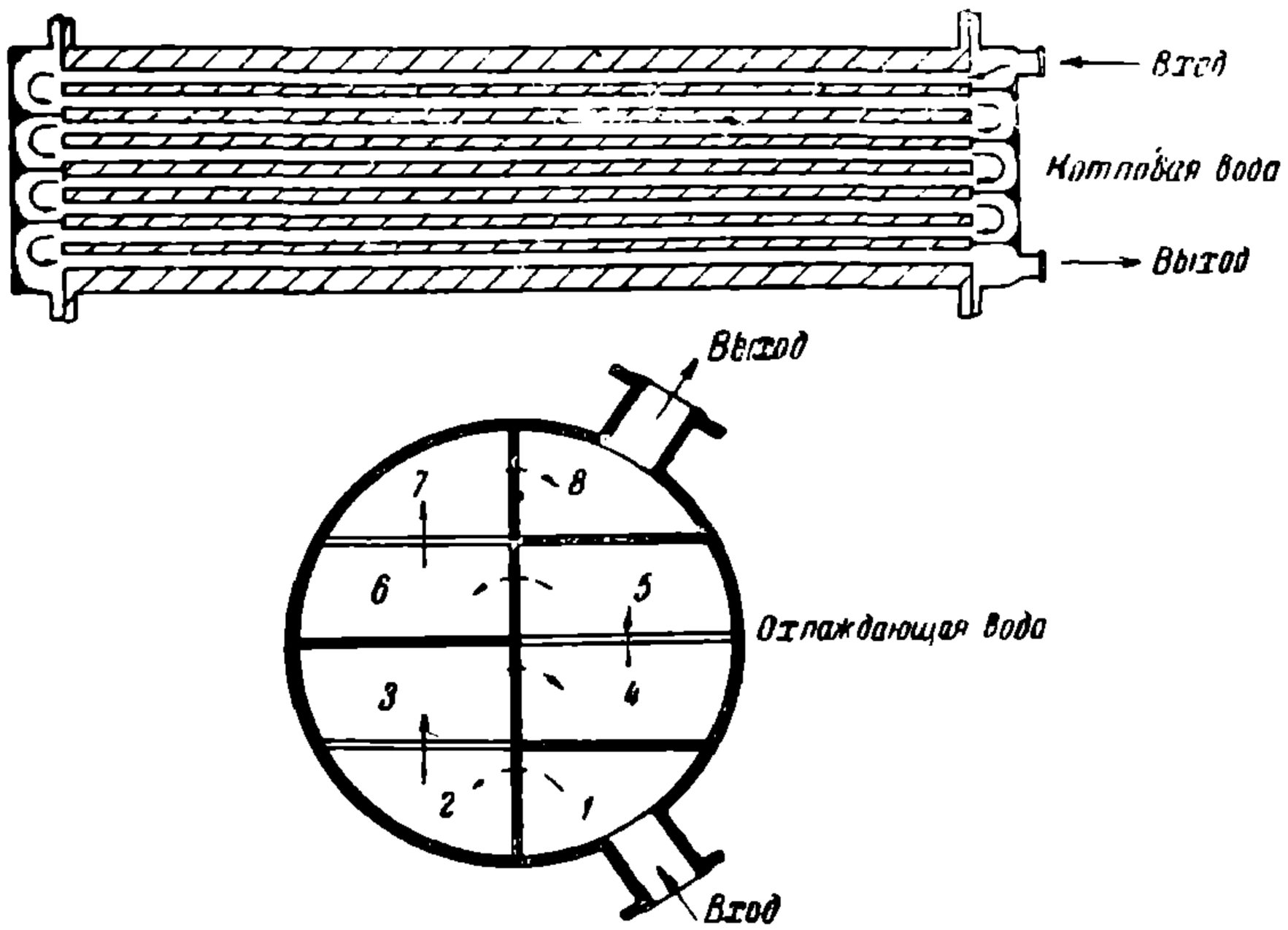


Фиг. 51.

100 *мм*. Это делается для того, чтобы дать поворот охлаждающей воде от задней части барабана к передней. Перегородка имеет по своей длине три прореза, не доходящих до передней решетки на 100 *мм*. В прорезы через прозоры между горизонтальными рядами трубок вставлены три горизонтальные продольные перегородки, приварен-

НТБ ДНУЖТ

ные с одной стороны к задней и с другой—к передней решеткам. У передней решетки они имеют вырезы вполовину своей ширины и длиной 100 *мм* для поворота охлаждающей воды от передней части барабана к задней. Ход котловой воды (горячей из котла) и охлаждающей холодной (из водопровода) показан на фиг. 52. По трубкам проходит котловая вода, а между трубками — охлаждающая. Как котловая, так и охлаждающая вода делает в барабане по восемь ходов, при этом котловая вода движется сверху вниз, а охлаждающая — снизу вверх навстречу котловой воде, как говорят, противотоком. Такой способ противотока с большим числом оборотов воды обеспечивает лучшую теплопередачу от котловой к охлаждающей воде.

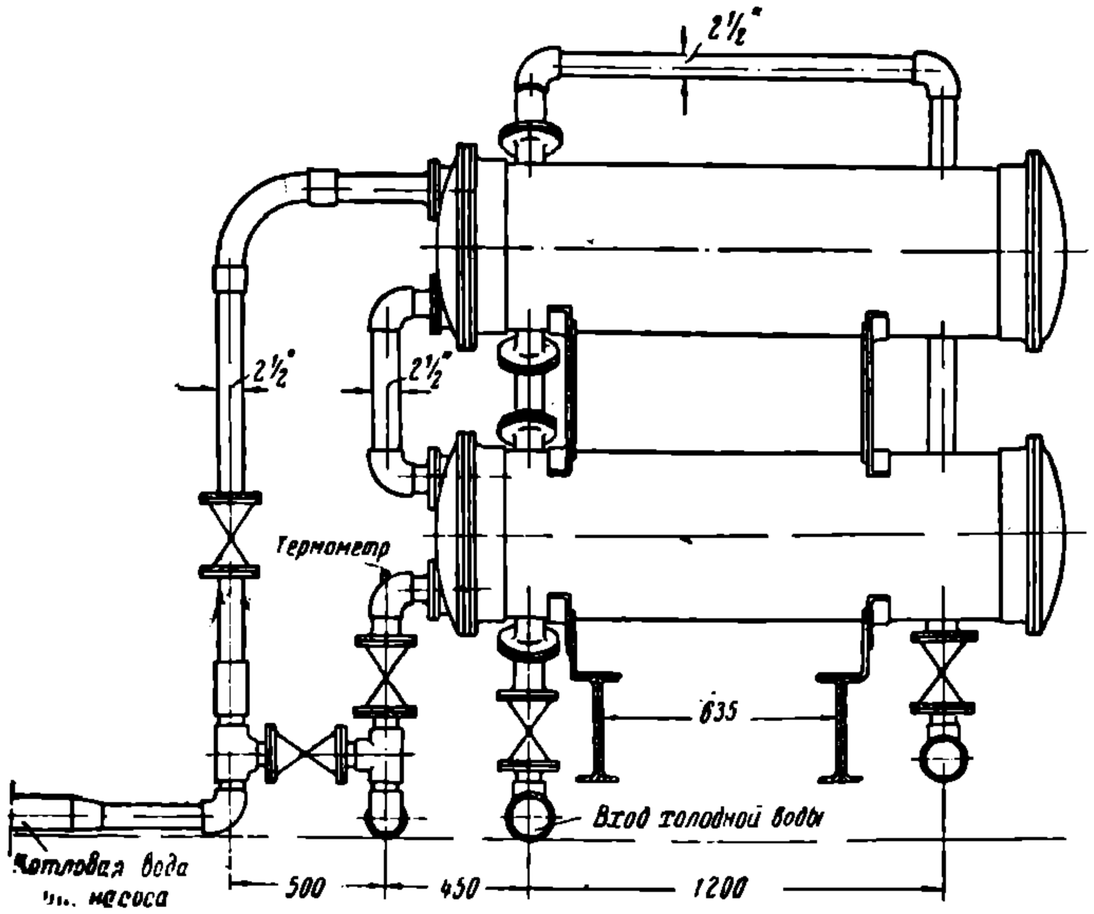


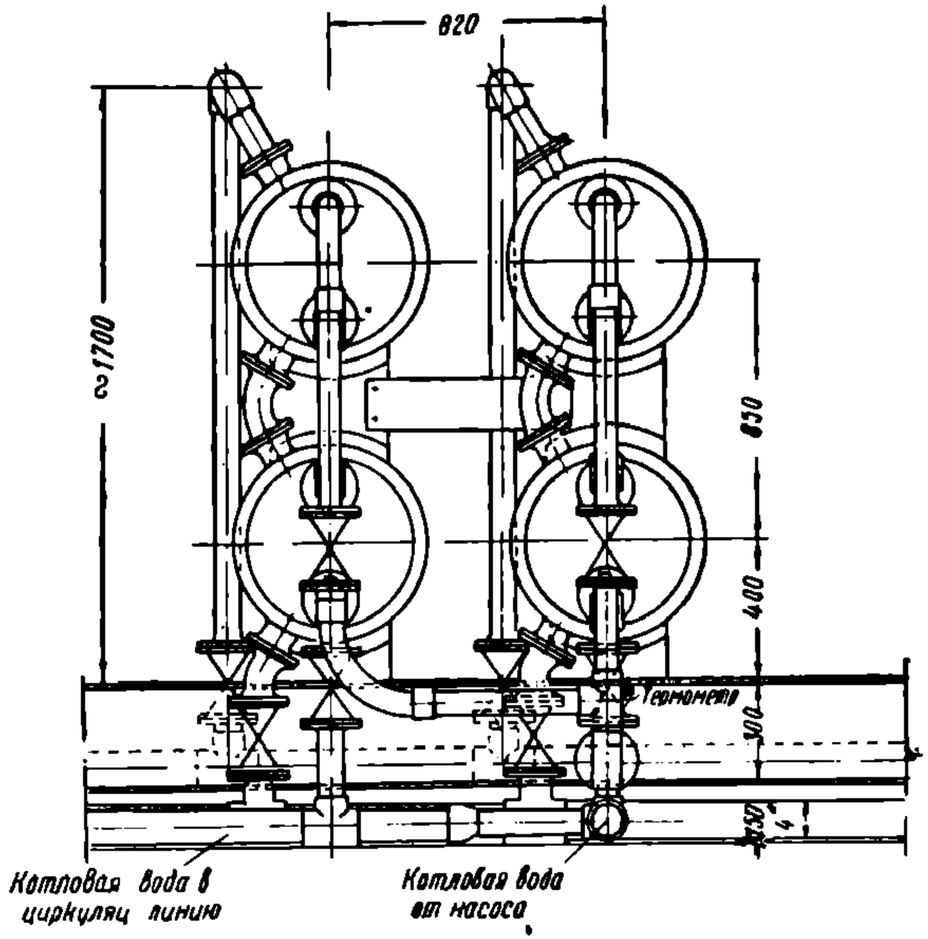
Фиг. 52.

На фиг. 53 показаны теплообменники из четырех барабанов. И здесь соблюден полностью противоток, а именно: котловая вода поступает сверху вниз, а охлаждающая — снизу вверх.

В теплообменнике, составленном из четырех барабанов, котловая вода сразу входит в два барабана (двумя потоками) параллельно, затем выходит из них и входит в два других барабана, по выходе из которых вливается в одну трубу и по ней уже поступает в нагнетательный трубопровод. Охлаждающая вода также входит в межтрубное пространство первых двух барабанов, затем переходит во вторые два и выходит в общую трубу, а затем направляется в наполнительный резервуар. Теплообменник из двух барабанов является более удобным, так как требует сравнительно небольшой площади. Теплообменник из четырех барабанов сложнее, требует большей площади, но зато расход воды (холодной) на охлаждение паровоза несколько меньше, чем при работе с теплообменниками из двух барабанов.

НТБ ДНУЖТ

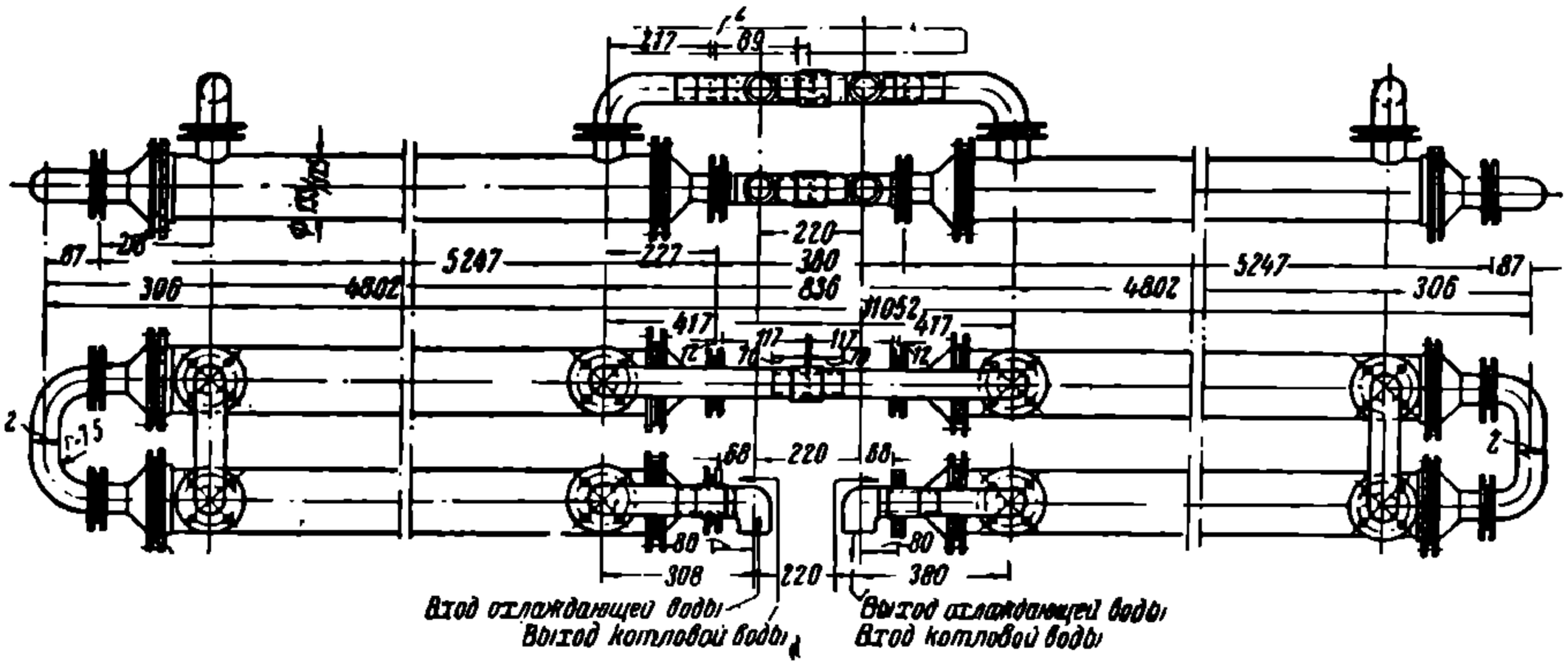




Фиг. 53.

НТБ
ДНУЖТ

На фиг. 54 показан теплообменник из жаровых труб. Теплообменник состоит из четырех отдельных секций (жаровых труб) по 5 *м* длиной каждая, соединенных между собой переходами для котловой и охлаждающей воды. Каждая секция теплообменника состоит из жаровой трубы с двумя приваренными к ней патрубками с фланцами для входа и выхода охлаждающей воды, трубчатой части, состоящей из 12 трубок диаметром 22/18 *мм*, и двух конических крышек. При сборке этого типа теплообменников особенно необходимо обеспечивать плотность соединений во фланцах и плотность набивки сальников.



Фиг. 54.

В процессе работы с течением времени теплообменники и особенно трубки загрязняются и покрываются накипью, что ухудшает теплопередачу, а следовательно, и работу теплообменника. В связи с этим увеличивается расход холодной воды и затрудняется работа насосов, поэтому теплообменники через определенные промежутки времени должны очищаться и промываться от накипи и грязи. В интервалах времени между генеральной очисткой и промывкой рекомендуется химическая очистка теплообменников антинакипинами.

Резервуары

Устройства теплой промывки, расположенные в специальных пристройках к депо, оборудуются резервуарами. Резервуары, как правило, делаются железобетонными и железными. Для горячей воды 95—98° лучше иметь хорошо изолированные железные резервуары, так как бетонные и даже железобетонные дают трещины, заделывать которые очень трудно. Для теплой воды 30—50° самыми лучшими и долговечными являются железобетонные резервуары; железные же резервуары уступают им вследствие ржавления. Все резервуары— промежуточные, наполнительные и промывочные — оборудуются в нижних своих частях трубами для забора воды насосом. В самой нижней части дна каждого резервуара помещается труба для спуска грязной воды в канализацию. Кроме того, резервуары оборудуются водомерными стеклами или поплавками с указателями для определе-

НТБ ДНУЖТ

ния уровня воды и термометрами для определения температуры воды в резервуарах. Спуск воды в резервуары производится обычно через верхние люки. Для разбавления горячей и теплой воды холодной водой к резервуарам подводятся ответвления от водопровода. Устройства для теплой промывки, рассчитанные более чем на четыре промывки в сутки, кроме наполнительного и промывочного резервуаров, должны иметь и промежуточный резервуар. Размеры резервуаров берутся, исходя из количества промывок в сутки и расхода воды на промывку, наполнение и обмывку каждого промываемого паровоза. Максимальное количество горячей воды, нагреваемой паром, спускаемым из котла до температуры 95°, в промежуточном резервуаре получается 5—7 $м^3$. Это количество воды будет расходоваться, почти целиком, на заполнение трубопроводов устройства (2—3 $м^3$) и обмывку следующего промывочного паровоза. Размеры промежуточного резервуара должны браться с некоторым запасом — от 10 до 12 $м^3$. Максимальное количество спускаемой воды из котла паровоза серии ФД выражается в 12 $м^3$. Как правило, вся спускаемая вода из котла идет на промывку. Размеры промывочного резервуара с запасом должны браться от 25 до 30 $м^3$.

В процессе расхолаживания количество теплой воды, поступающей в наполнительный резервуар, составляет примерно 2—2,5 объема находящейся в котле воды, т. е. от 16 до 20 $м^3$ при расхолаживании паровоза серии Э и от 24 до 30 $м^3$ при расхолаживании паровоза серии ФД. Из этого количества воды тратится минимум 8 $м^3$ на промывку и от 8 до 12 $м^3$ на наполнение (в зависимости от серии паровоза). Следовательно, размеры наполнительного резервуара могут браться по предельному количеству воды, получающейся при расхолаживании, т. е. 30 $м^3$.

Трубопроводы

Трубопроводы монтируются из газовых труб. Всасывающие трубопроводы, как правило, должны иметь диаметр не менее 4″, все остальные трубопроводы—3″. Всасывающий трубопровод требует особенно внимательного отношения к себе, так как от правильного его устройства зависит хорошее действие насоса. Все всасывающие трубопроводы делаются сварными, чтобы устранить подсос воздуха в соединениях. Всасывающий трубопровод должен быть возможно коротким и прямым. Коротких переходов, равно как и крутых изгибов, следует избегать для того, чтобы не расстраивать соединений от резких ударов и толчков воды и не затруднять работу насосов излишним сопротивлением. Одно из главных условий безупречной работы насоса — это абсолютная плотность всасывающего трубопровода, который должен быть совершенно герметичным. При монтаже всасывающего трубопровода особенное внимание следует обратить на плотность сальников у корпуса насоса и на плотность соединений в фланцах труб, что проверяется опрессовкой под давлением трубопроводов и насоса.

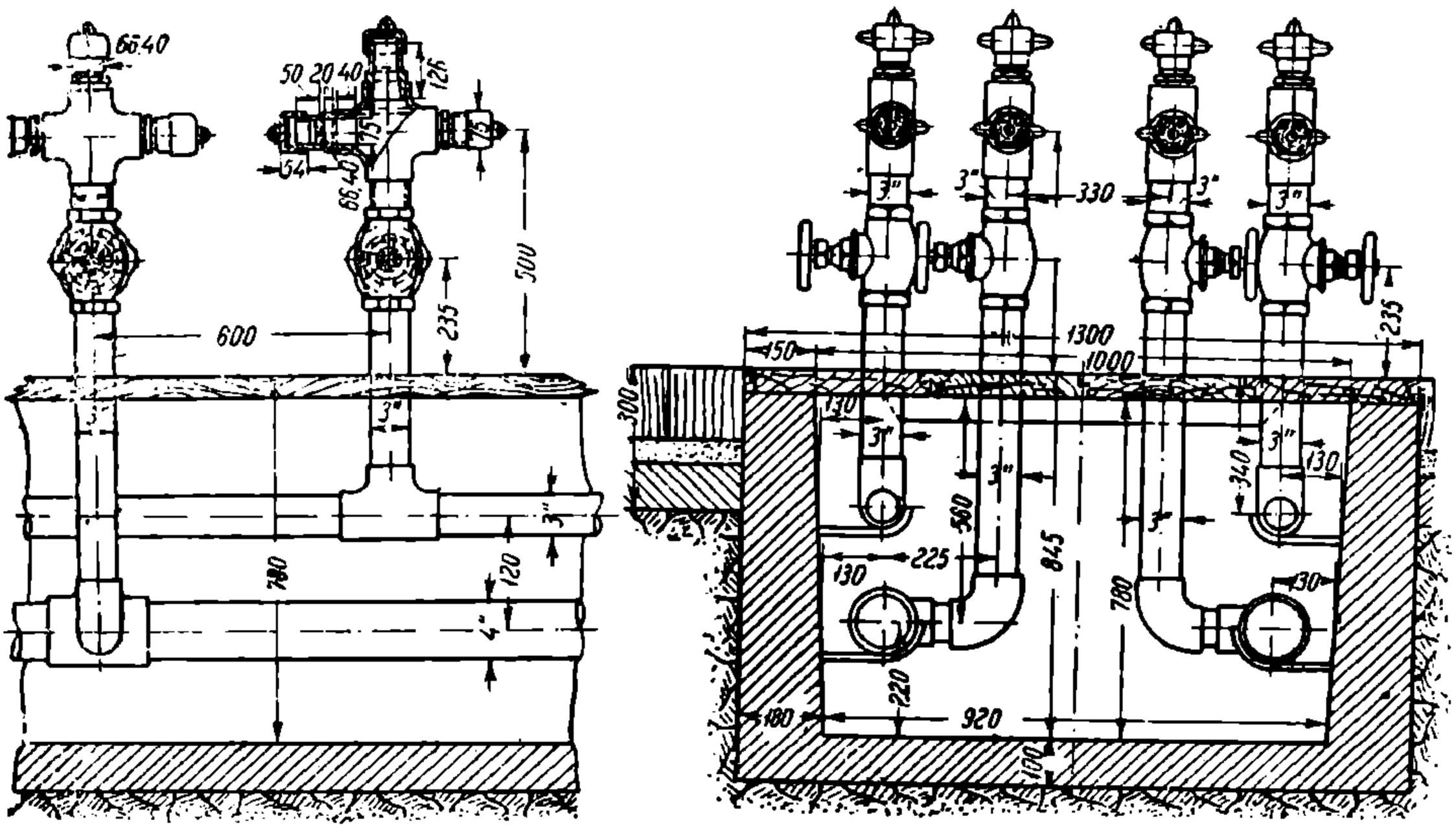
Нагнетательный трубопровод, так же как и всасывающий, не должен иметь крутых изгибов или коротких непосредственных переходов.

НТБ ДНУЖТ

Перед укладкой нагнетательный трубопровод должен быть подвергнут испытанию на рабочее давление + 5 *ат*. Во всяком случае трубопровод должен быть испытан на давление, превышающее в 1,5 раза его рабочее давление. Во всех наивысших точках всасывающих и нагнетательных трубопроводов ставятся краники для выпуска воздуха как при заполнении трубопроводов водой, так и во время его работы. Паропроводы во избежание охлаждения спускаемого пара должны обязательно изолироваться. Всасывающие и нагнетательные трубопроводы изоляции не требуют.

Колонки

Конструкция колонок и их монтаж показаны на фиг. 55 и особых пояснений не требуют.



Фиг. 55.

Места установки циркуляционных кранов на котле паровоза

Циркуляционные краны на котле должны располагаться так, чтобы при охлаждении и заправке было максимальное выравнивание температур отдельных частей котла, или, иначе говоря, разница между температурами верхних и нижних частей котла была бы очень небольшой. Такое равномерное охлаждение котла, как показали опыты, возможно при следующих условиях: 1) участие в циркуляции всего объема котловой воды, отсутствие застоя воды и мертвых углов, 2) большое перемешивание воды в котле при циркуляции, что достигается отводом воды из нижних частей котла, где температура наиболее низкая, и вводом в верхнюю часть котла с распылением, где наиболее высокая температура котловой воды.

НТБ ДНУЖТ

Как показали опыты, краны для отвода воды из котла должны ставиться на боковых стенках кожуха топки на уровне не более чем на 100 *мм* над рамой топки и ближе к лобовому листу, что устраняет застой воды в задней части топки. Циркуляционные краны при таком расположении можно использовать также и для нижней продувки. Краны для ввода нагнетаемой воды должны располагаться: один в верхней части котла около сухопарника (с приспособлением, позволяющим распыление воды по водяному зеркалу котла) и другой на боковой части котла ближе к дымовой коробке, в соответствии с конструктивными особенностями данной серии паровоза. Такое расположение кранов дает наилучшее перемешивание циркулируемой воды, следовательно, и более равномерное охлаждение всех частей котла.

§ 20. Инструменты и приспособления, применяемые при промывке и очистке котлов

Шланги, наконечники, скребки и прутки. Для спуска пара употребляются гибкие металлические шланги, обычно с диаметром отверстия 50 *мм*. При циркуляционном расхолаживании и заправке пользуются главным образом прорезиненными шлангами и реже — пеньковыми. Диаметр отверстия этих шлангов должен быть не менее 50 *мм*. Шланги имеют с обеих сторон гайки с конусами, дающие возможность присоединения шлангов к соответствующим колонкам с одной стороны и циркуляционным кранам — с другой. Для всасывания воды из котла при циркуляции необходимо иметь прорезиненные шланги. В качестве промывочных шлангов употребляются плотные пеньковые или резиновые рукава с диаметром отверстия 50 — 65 *мм*.

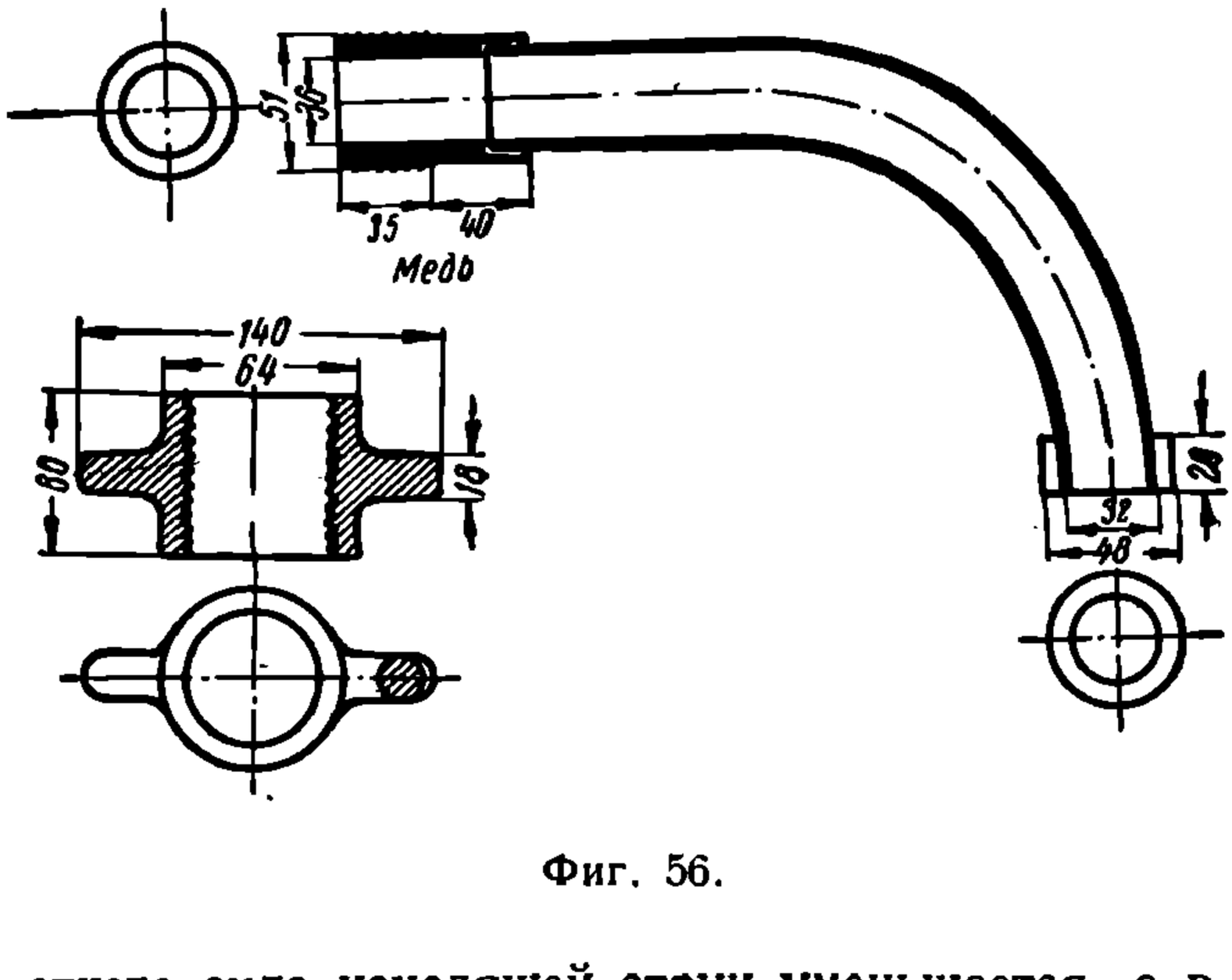
Все шланги должны иметь стандартизованные наконечники с конусами и гайками, имеющие одинаковую нарезку с нарезкой на циркуляционных кранах котла и на колонках для того, чтобы каждый шланг любым концом можно было присоединить к любой колонке и к любому крану на котле паровоза. Все гайки на шлангах должны иметь ушки и навертываться на наконечники кранов и колонок совершенно свободно от руки, так как после навертывания гаек от руки конусы должны прижиматься небольшим поворотом гаек ключом. Для защиты шлангов от преждевременного износа на них надеваются или деревянные шайбы, или старые рукава, или они должны обматываться веревками по винтовой линии.

Перед употреблением шланги должны быть испытаны на давление 10 *ат*.

Наконечники употребляются различных форм и размеров применительно к условиям промывки каждой части котла. Для промывки потолка топки, боковых стенок ее и вообще тех мест, куда можно проникнуть наконечником глубоко в котел, применяется прямой или изогнутый наконечник длиной 1 200 — 1 400 *мм*. В тех местах котла, где невозможно пользоваться длинным наконечником,

НТБ ДНУЖТ

промывка производится коротким прямым или изогнутым наконечником длиной 410 *мм*. Для промывки понизу цилиндрической части котла из дымовой коробки применяется наконечник прямой или с слегка загнутым концом длиной 4 — 5 *м*. Кроме названных наконечников, применяются также короткие прямые наконечники 190-*мм*, оперировать с которыми оказалось удобнее. Во время изменения положения направления струи конец рукава заламывается, образуется



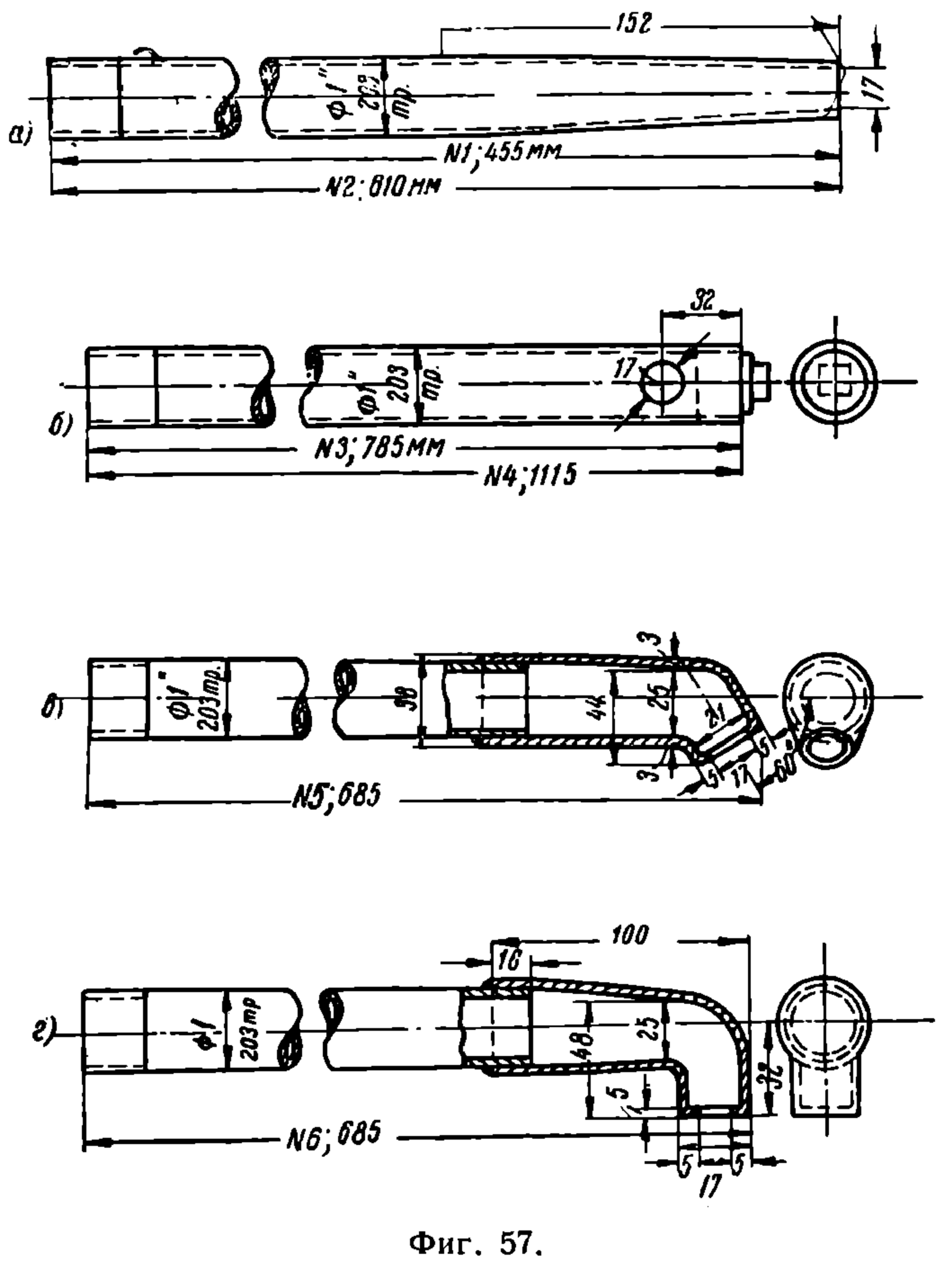
Фиг. 56.

перехват, отчего сила исходящей струи уменьшается, а в самом рукаве образуется подпор или даже гидравлический удар. Это ускоряет износ рукава и вредно сказывается на работе насоса. В целях устранения вышеназванных явлений и для более легкого и удобного поворачивания наконечника применяется изогнутая вставная часть (фиг. 56), которая позволяет поворачивать рукав в любую сторону, не заламывая его.

Для промывки паровозов серий ФД и ИС употребляются следующие типы наконечников с соединительной муфтой (фиг. 57а, 57б, 57в и 57г): наконечники № 1 и 2 прямые, отличающиеся между собой лишь своей длиной (фиг. 57а). Эти наконечники употребляются главным образом для промывки потолка топки, задних концов жаровых и дымогарных труб, топочной рамы и ухватного листа. Наконечники № 3 и 4 (фиг. 57б) дают струе воды направление, перпендикулярное их продольной оси, и применяются при промывке потолка топки и задних концов труб. Наконечник № 5 имеет конец, загнутый под углом 60° (фиг. 57в). Наконечник № 6 имеет конец, загнутый под углом 90° (фиг. 57г). Эти наконечники применяются при промывке потолка топки, боковых ее стенок, лобового листа и цилиндрической части котла. Для удобного поворачивания наконечников применяется подвижная соединительная муфта (фиг. 58). При помощи этой муфты легко осуществляется поворачивание брандспойта во-

НТБ ДНУЖТ

круг оси для возможности дать струе воды желаемое направление. При промывке цилиндрической части котла через передний и задний подбрюшные люки для удобства пользования наконечниками № 5 и 6 необходимо применять удерживающую скобу. Скоба закладывается в отверстие люка так, чтобы опорные выступы ее упирались в кромки выреза и не давали ей возможности передвигаться, затем в отверстие скобы закладывается наконечник брандспойта. Для



Фиг. 57.

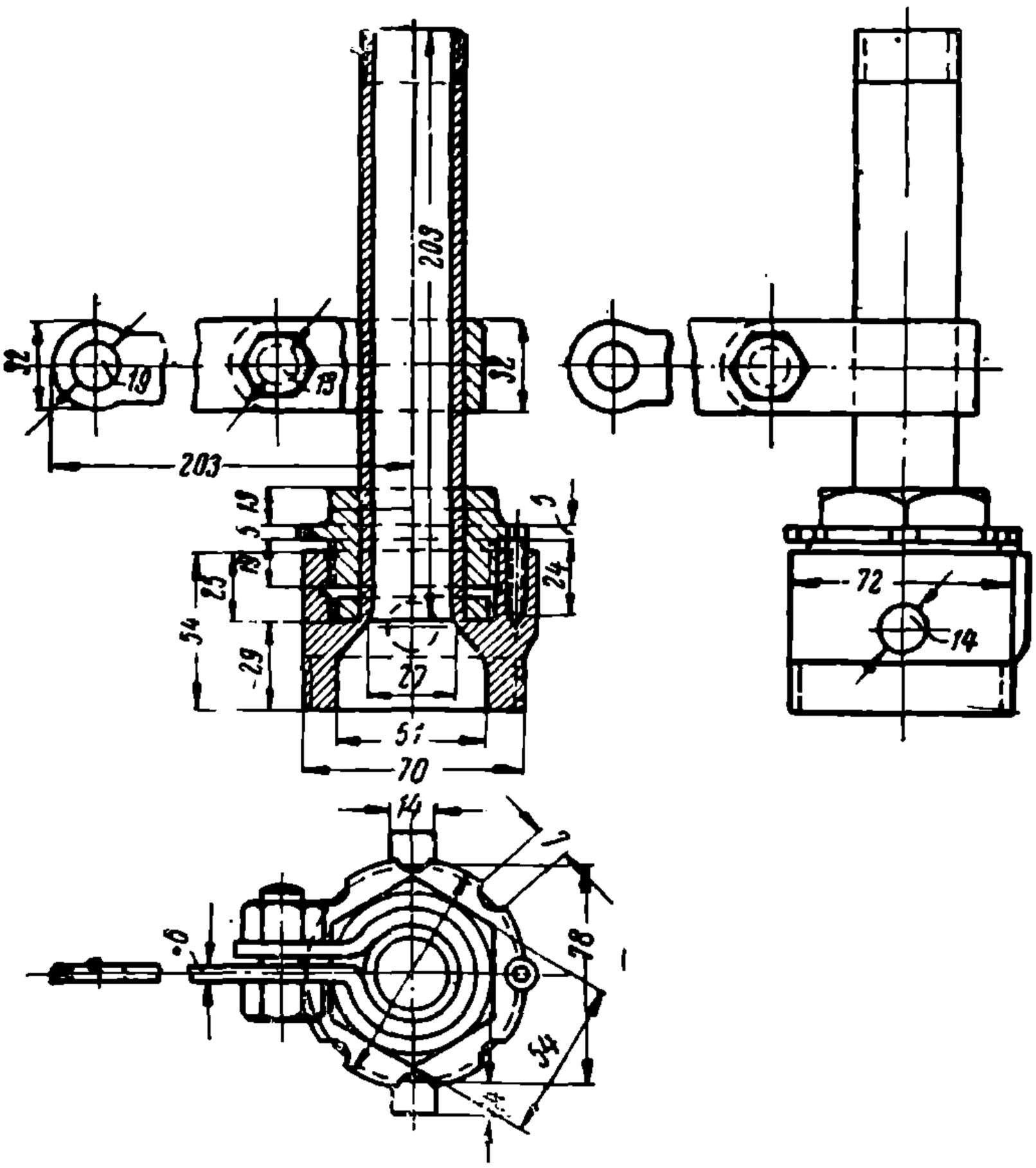
очистки стенок котла от накипи применяются специальные инструменты: прутки с заостренными концамк в виде лопаток или же скребки специальной формы, сделанные из круглого железа или стали толщиной 6 — 8 *мм*. Набор прутков, скребков и крючков должен быть различной длины и формы применительно к условиям чистки каждой части котла.

Приборы для очистки кипятильных труб. Для очистки от накипи кипятильных труб применяются механичес-

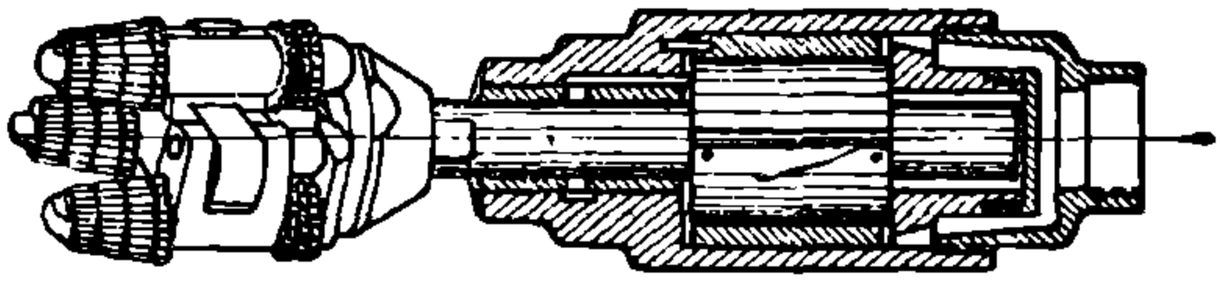
НТБ ДНУЖТ

кие приборы. Такие приборы бывают двух видов: 1) пневматические и 2) электромеханические.

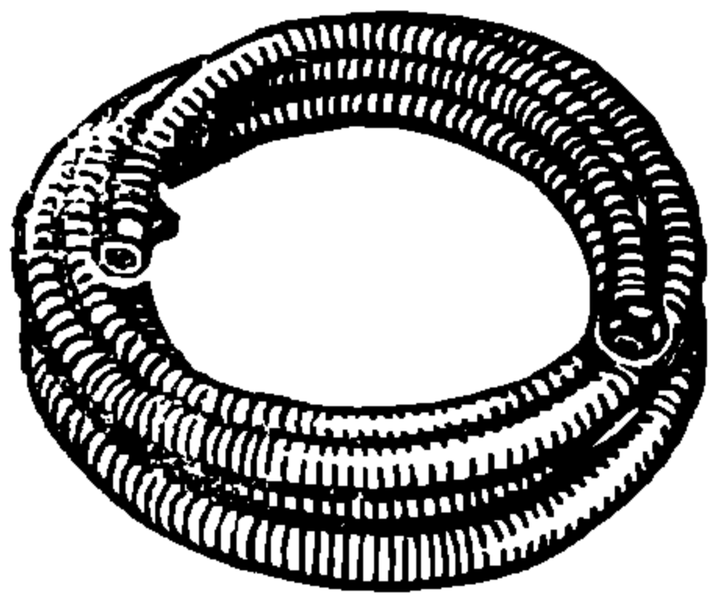
Пневматический прибор для очистки кипятильных труб (фиг. 59) работает сжатым воздухом, давление которого должно быть не



Фиг. 58.



Фиг. 59.

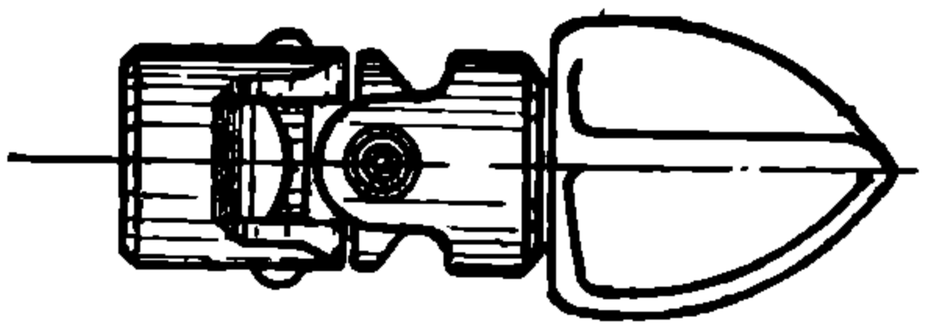


Фиг. 59а.

менее 5 и не более 6 *ат*. Рукав к прибору (фиг. 59а) берется диаметром 25 *мм*, так как рукав меньшего диаметра препятствует развитию прибором полной скорости и силы. Прибор состоит из головки, при-

НТБ ДНУЖТ

водимой во вращение пневматическим моторчиком; головка имеет три пальца с коническими резцами впереди и звездочку с резцами сзади. Головка соединяется муфтой с пневматическим моторчиком, к которому присоединяется гибкий рукав для подвода сжатого воздуха. Действие прибора следующее: перед установкой прибора в трубу необходимо тщательно продуть воздушную линию и рукавчик для удаления грязи и песка, так как грязь и песчинки могут попасть в мотор и причинить ему серьезные повреждения. При установке прибора сначала вставляют головку прибора в трубу, а затем пускают воздух в моторчик. После этого чистильщик подает прибор медленно и непрерывно вперед по мере сбивания им накипи. Если прибор отказывается итти свободно, необходимо потянуть его назад так, чтобы головка пришла в соприкосновение с сопротивляющейся накипью, а затем подавать медленно вперед, как и раньше.



Фиг. 60.

При большом зарастании трубы накипью пропускают сначала проходный наконечник (фиг. 60) по всей длине трубы, а затем уже надевают прибор. Прибор все время должен продвигаться в очищаемой трубе. Если слишком долго работать им на одном месте, он скоро снимает накипь, и резцы начнут работать по очищенному металлу трубы, чем могут повредить ее стенки. После прохода всей трубы прибору не нужно давать выходить из трубы; для этого на рукавчике делается отметка, чтобы работающий знал, где остановить продвижение прибора внутри трубы.

Смазка моторчика производится после очистки каждой трубы. Для смазывания прибора употребляется машинное масло. После окончания работы прибор очищают керосином, а мотор кладут в смазочное масло для предохранения его от ржавления.

Для ввода и вывода шарошки или головки прибора употребляется направляющий жолобок, изготовляемый из кровельного железа. Один конец жолобка вводится в раструб кипятильной трубы, а другой — выходит из люка на 80—100 *мм* наружу. После введения шарошки жолобок вынимается. Устройство электромеханического прибора в основном заключается в следующем: внутрь кипятильной трубы вводится шарошечная головка, соединенная гибким валом с электромотором. После введения шарошки внутрь трубы она приводится во вращательное движение электромотором. Направление вращения мотора при этом должно быть по часовой стрелке.

Нормальное число оборотов мотора 1 400 в 1 мин. Процесс очистки производится аналогично описанному выше. После окончания работы головка прибора должна быть опущена в керосин, потом разобрана, прочищена и смазана. Гибкий вал вынимается также из брони, очищается от пыли и грязи и смазывается; мотор очищается и осматривается.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА 5

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАПРАВКИ ПАРОВОЗОВ

§ 21. Обычная огневая заправка

Сущность заправки паровоза заключается в наполнении котла водой, разжоге топлива в топке, получении пара в котле с давлением, необходимым для самостоятельного передвижения и выезда паровоза из депо.

Все применяемые в настоящее время методы заправки паровозов можно разбить на две группы. К первой группе могут быть отнесены различные способы огневой заправки, ко второй — все способы безогневой (паровой) заправки.

Обычная огневая заправка сводится к следующему: паровозный котел наполняется водой. Наполнение котла водой производится в пределах от четверти до половины уровня водомерного стекла. После наполнения котла водой на колосниковую решетку забрасываются или укладываются в определенном порядке дрова; затем они разжигаются. Когда горение дров становится достаточно устойчивым, начинается загрузка угля. Уголь забрасывается на горящие дрова периодически, вначале мелкими порциями, а затем все более увеличенными. Плохая воспламеняемость дров и особенно угля и отсутствие надлежащей тяги (разрежения) при сравнительно холодных стенках котла создают вначале весьма неблагоприятные условия горения. Лишь после того как на колосниковой решетке образуется небольшой слой скоксовавшегося горящего угля, условия горения приближаются к нормальным. В соответствии с этим и нагревание воды в котле идет вначале очень медленно. По мере увеличения интенсивности горения нагревание воды усиливается, и начинается парообразование. Примерно через 1 — 1,5 часа после разжога дров в зависимости от начальной температуры воды, количества воды в котле, качеств топлива, опытности кочегара и серии паровоза начинаются кипение воды, усиление парообразования и повышение давления пара в котле, которое через 0,5 часа достигает 2 — 3 *ат*. В это время для усиления тяги открывается сифон, благодаря чему интенсивность горения резко возрастает. Через 1,5—3,0 часа после разжога дров давление пара в котле достигает 6 — 8 *ат*. Сифон закрывается, и на этом заправка заканчивается.

Единственно положительным моментом обычной огневой заправки являются сравнительная простота и отсутствие необходимости иметь какие-либо специальные устройства для ее выполнения. Основными недостатками этого вида заправки являются большая продолжительность и большой расход топлива. При такой заправке возникают громадные термические напряжения в отдельных частях котла вследствие их неравномерного нагревания. Еще одним и существенным недостатком этого способа заправки является распространение дыма в депо вследствие недостаточной тяги.

НТБ ДНУЖТ

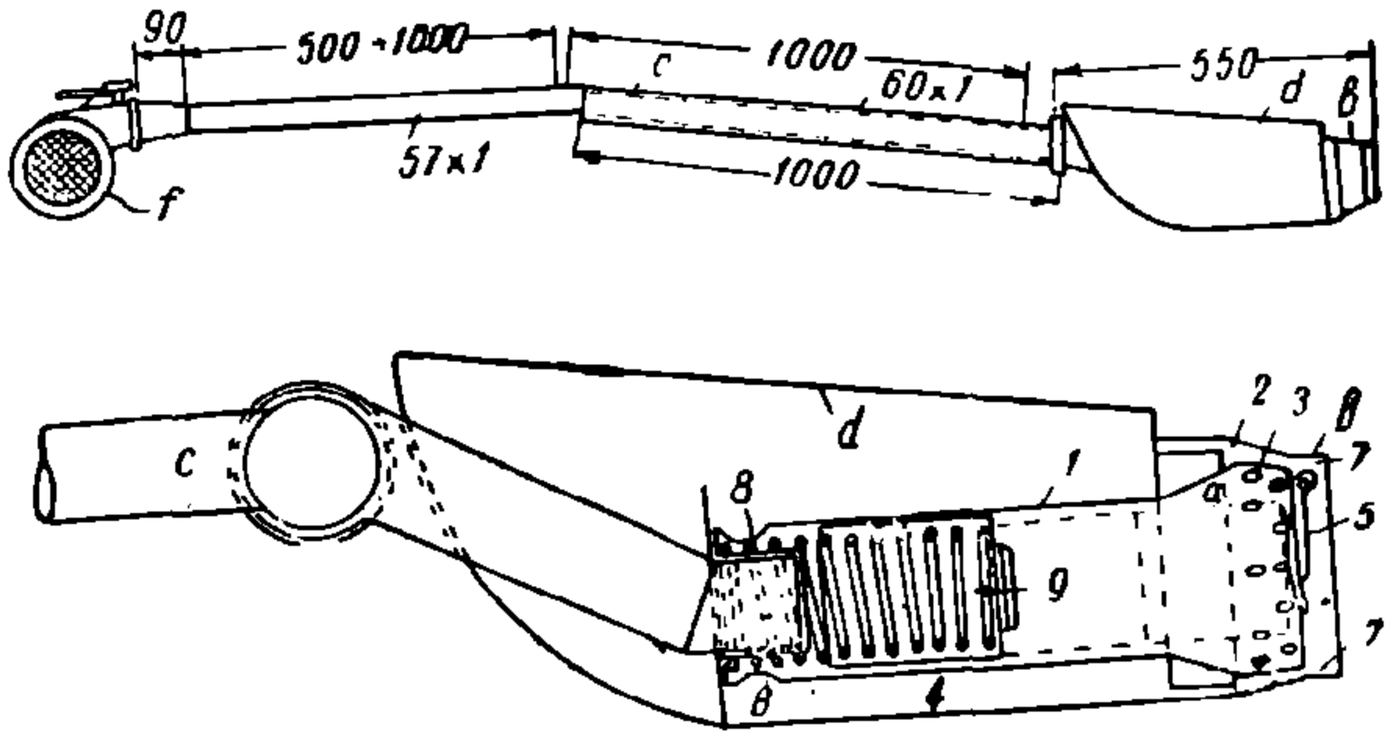
§ 22. Усовершенствованные способы огневой заправки

В связи с рядом недостатков обычной огневой заправки как за границей, так и в СССР было предложено несколько усовершенствованных способов заправки паровозов. Из этих способов ниже приводятся лишь наиболее характерные, отличающиеся друг от друга главным образом в части подготовки и разжога топлива.

Наиболее известный усовершенствованный способ заправки, применяемый в наших депо, заключается в следующем: после наполнения котла водой на колосниковую решетку загружается слой угля (легко воспламеняемый— газовый или длиннопламенный). Поверх этого слоя угля укладывается в кладках, располагаемых равномерно по площади решетки, мелкорасколотые и просушенные дрова, или хворост, или обрезки со стружками. Уложенные сверх слоя угля дрова обычным порядком разжигаются и вслед за этим труба сифона заправляемого паровоза соединяется гибким шлангом с воздушной или паровой сетью депо. Дрова или обрезки быстро загораются и вскоре разжигают уголь. По мере увеличения интенсивности горения производится загрузка угля. Усиленная тяга с самого начала разжога способствует созданию нормальных условий горения топлива, благодаря чему и нагревание воды в котле довольно быстро. Такой способ дает возможность произвести заправку паровоза за 1,5 — 2 часа (в зависимости от начальной температуры воды в котле и т. д); расход топлива при этом способе также значительно снижается.

За границей (в США и других странах) применяется разжог раскаленным топливом, огнеметом, нефтяной форсункой, светильным газом и т. д.

Способ растопки паровоза при помощи горящего топлива сводится к тому, что горящий уголь берется или из топки других паровозов,



Фиг. 61.

или из печи пескосушилки и т. п. и загружается в топку заправляемого паровоза специальным совком. Заранее подготовленный слой угля в топке загорается, после чего включается искусственная тяга. Способ растопки с помощью огнемета заключается в том, что в специальный аппарат (фиг. 61) закладывают брикеты из древесных опи-

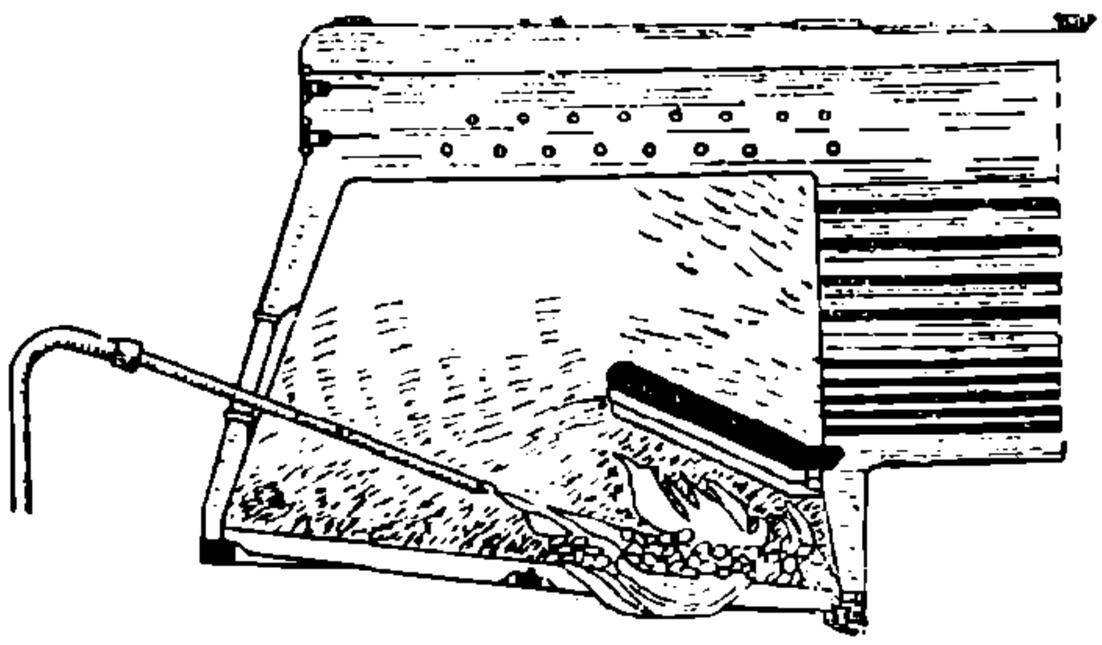
НТБ ДНУЖТ

лок, пропитанных смолой. Аппарат состоит из камеры сгорания *a*-насадки *b*, специального кожуха *d*, телескопической трубки *c* и вен, тилятора *f*, причем этот вентилятор может быть заменен подводом воздуха через специальное сопло.

Камера сгорания состоит из цилиндра *1* с шарнирным передним концом, который имеет двойной конус *2* и *3*. В этом цилиндре с помощью пружин *9* движется поршень *4*, который, дойдя до ударника *5*, под действием последнего будет двигаться назад.

Насадка образует с передним конусом камеры сгорания кольцеобразное воздушное пространство *7*, которое служит для сжигания газов. На заднем конце цилиндра имеется отверстие *8*, которое закрывается поршнем *4* в его крайнем левом положении.

После закладки в аппарат брикета его зажигают спичкой и вставляют аппарат в огневую коробку через топочную дверку. Зажженный аппарат вводят в топку и покрывают углем (фиг. 62). После этого пускают воздух при закрытом поддувале и лишь через 2 — 3 мин. медленно открывают поддувало. Через 1 — 2 мин. после открытия поддувала уголь в топке настолько разгорается, что аппарат можно вынуть из топки. Аппарат дает пламя с температурой от 1000 до 1300°.



Фиг. 62.

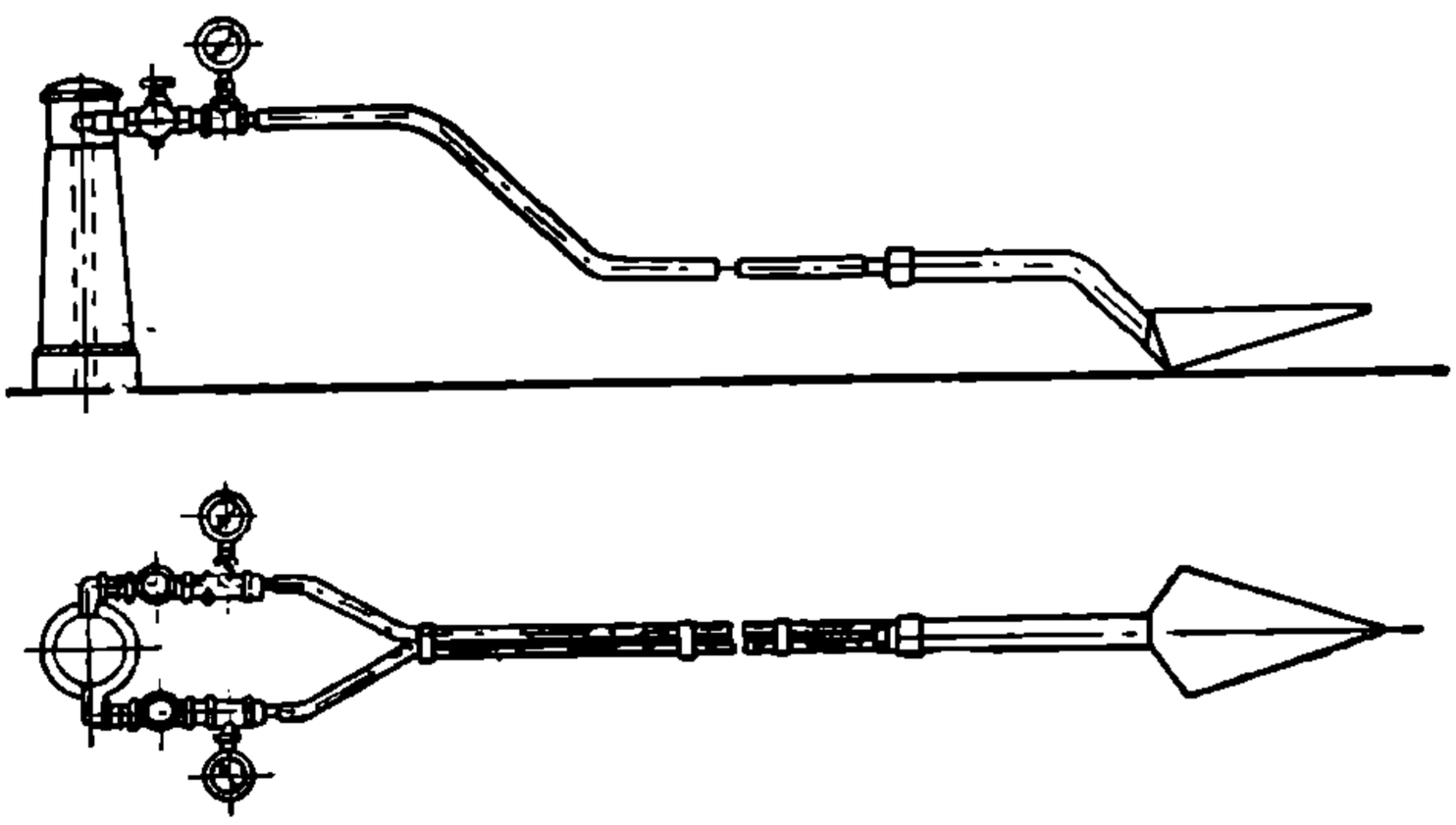
В США применяется способ разжога нефтяной форсункой, при помощи которой разжигается уголь, заброшенный в топку.

У растопочного пункта в бетонной яме, покрытой сверху железным листом, имеются вентили трубопроводов для нефти и сжатого воздуха, уложенные в земле; там же хранятся резиновые рукава форсунки. Для заправки форсунку вынимают из ящика и переносят в будку паровоза. Забросанное на колосниковую решетку топливо-за время промывки подсыхает, что значительно ускоряет процесс воспламенения угля. В течение 5 — 10 мин. нефтяная форсунка зажигает уголь по всей поверхности колосниковой решетки. Ввиду высокой ценности нефти следует применять другие методы растопки. Способ растопки паровоза с помощью светильного газа заключается в применении специальной газовой горелки, показанной на фиг. 63. После разжога топлива в топке заправляемого паровоза включается искусственная тяга, и дальнейшая заправка идет аналогично описанному.

Все эти способы не избавляют котел от вредных тепловых напряжений, и только искусственная циркуляция воды в котле (применяемая при теплой промывке) решает этот вопрос удовлетворительно; поэтому лучшим способом огневой заправки является в настоящее время такой, при котором правильно выбрано и подготовлено топливо, применены искусственное усиление тяги и искусственная цирку-

НТБ ДНУЖТ

ляция воды в котле как при заправке после теплой промывки, так и после холодной.



Фиг. 63.

§ 23. Безогневая (паровая) заправка паровозов

Сущность безогневой заправки заключается в зарядке котла горячей водой и паром с последующим разведением огня в топке за пределами здания депо. Имеется большое количество всевозможных вариантов безогневой заправки. Ниже даются описания лишь некоторых основных вариантов заправки.

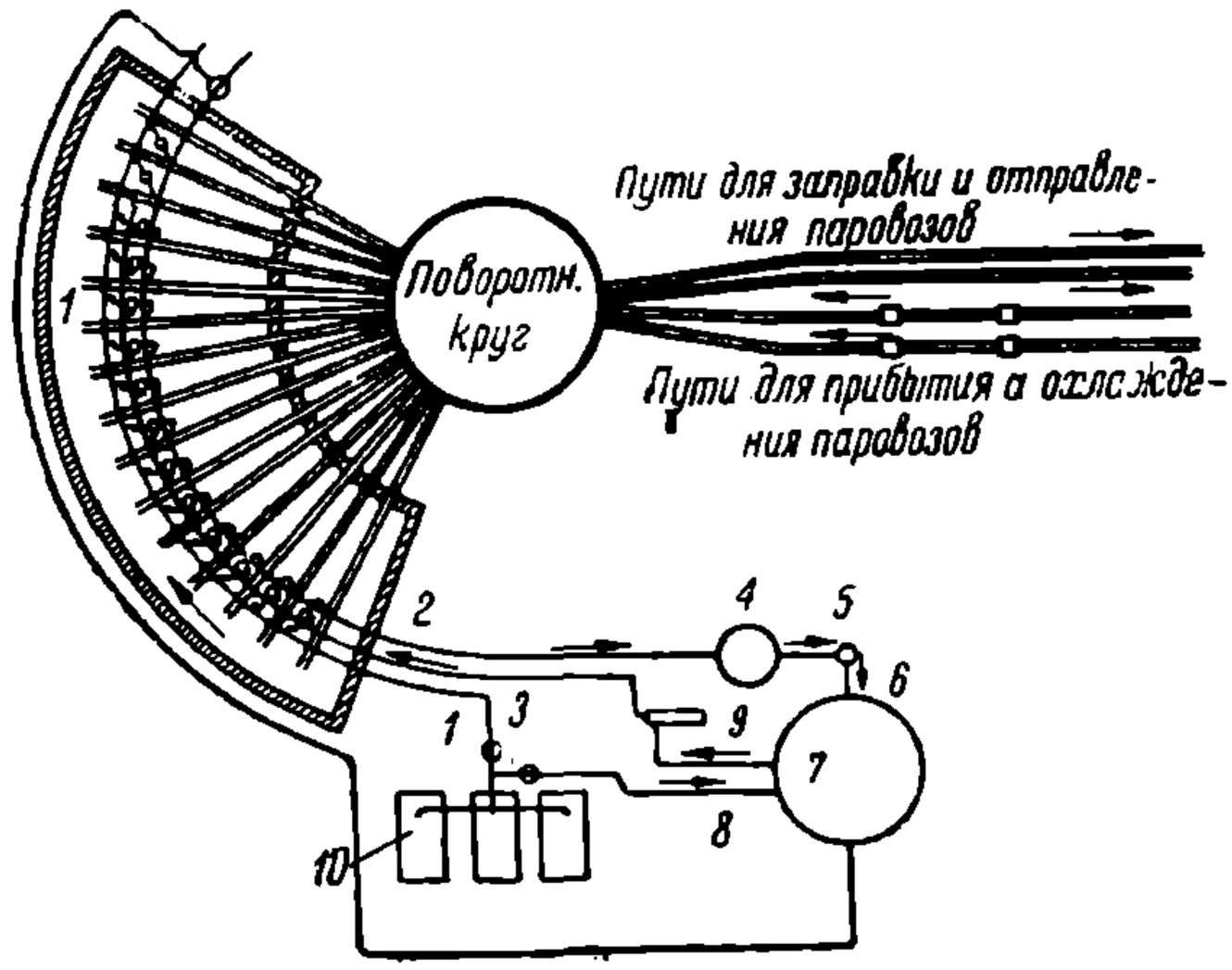
а) Наполнение котла водой с последующим прогревом ее паром. Этот способ заключается в наполнении котла холодной, горячей или теплой водой (в зависимости от произведенной перед заправкой той или иной промывки) и впуске (обычно через спускной кран) свежего пара из стационарного или паровозного котла другого (горячего) паровоза. При этом пар конденсируется и нагревает воду настолько, что в котле заправляемого паровоза образуется пар с давлением до 4 — 8 *ат*, вполне достаточным для выезда паровоза из депо без огня в топке. За пределами здания депо производится растопка. К обычному оборудованию теплой промывки добавляется еще котельная. Расход пара для заправки паровоза после теплой промывки по данным НИИЖТ для паровозов серии Э^{У} составляет около 2 180 *кг* и для паровозов серии ФД — 3 585 *кг*; продолжительность же заправки составляет для паровозов серии Э^{У} 35 — 40 мин. и паровозов серии ФД — 1 час.

Основные недостатки этого способа сводятся к следующему: вследствие слабой теплопроводности воды, почти полного отсутствия циркуляции воды в начале процесса и усиленной конденсации пара создается резкая разность температур частей котла, непосредственно прилегающих к месту подвода пара, и частей, удаленных от этого места; отсюда—возникновение резких деформаций котла. Кроме того, конденсация пара в этом случае служит причиной резких гидравлических ударов, вызывающих сильное дрожание котла. Когда температура воды достигнет 100 — 105°, тогда гидравлические удары

НТБ ДНУЖТ

прекращаются. Следовательно, для наших условий этот способ заправки является совершенно неприемлемым.

б) Американский способ безогневой заправки. Американская железнодорожная техника несколько лет назад создала довольно стройную систему «директ стиминг», включающую в себя не только безогневую заправку в удачной комбинации с промывочной установкой, но также и непосредственное питание отстойных паровозов паром. Этот способ безогневой заправки в американских депо впервые применен в 1926 г., и в настоящее время значительное количество депо оборудовано для заправки паровозов именно по системе «директ стиминг». На фиг. 64 приведены схема и план установки и расположения трубопроводов системы «директ стиминг»: *1* — трубопровод свежего пара, который проходит под стропилами депо по всем стойлам, *2* — трубопровод для спуска пара из котлов охлаждаемых паровозов, *3* — трубопровод для питания котлов паровозов горячей водой, *4* — сепаратор пара и воды, поступающих по трубопроводу от охлаждаемых паровозов, *5* — конденсатор пара с применением водяного охлаждения, *6* — трубопровод для подачи воды в резервуар, *7* — резервуар для горячей питательной воды, *8* — паропровод для подогревания питательной воды, *9* — насосное оборудование, *10* — стационарные котлы. У каждого стойла в депо и места стоянки паровоза на путях имеются отводы для присоединения гибких рукавов или труб с металлическими подвижными соединениями к спускным кранам паровозных котлов. Запорные вентили трубопроводов и соединительных труб управляются рукоятками с пола депо и обеспечивают различные переключения пара и воды, причем главнейшие вентили имеют электрический контакт, замыкающийся в открытом положении и зажигающий сигнальные лампочки в депо на контрольной доске котельной.



Фиг 64.

Сущность безогневой заправки по системе «директ стиминг» заключается в следующем: у паровозов, поставленных в депо для промывки, на кочегарных канавах очищают колосниковую решетку и поддувало от горящего угля и шлака, затем на колосниковую решетку насыпается слой угля толщиной 100—150 *мм*, после чего дверцы топки и поддувало плотно закрываются. Далее, паровоз на собственном пару заезжает в стойло депо. После этого из котла спускаются пар и вода,

НТБ ДНУЖТ

и делается промывка, причем горячая промывка может производиться от оборудования безогневой заправки этой системы. Вслед за промывкой и закрытием люков пустой котел паровоза предварительно в течение нескольких минут прогревают паром с давлением 1 — 2 *ат*. Затем в котел подается смесь пара и воды с температурой, соответствующей давлению 1 *ат*. При появлении в водомерном стекле воды (причем давление пара в котле должно быть около 0,7 — 1 *ат*) доступ горячей воды прекращают, оставляя открытым вентиль для повышения давления пара в котле до 5 — 6 *ат*. После этого закрывают спускной кран котла, разъединяют подвижное соединение с трубопроводом депо, и паровоз выходит из депо на своем пару. На выходных путях депо производится разжог топлива в топке паровоза нефтяной форсункой. Продолжительность такой заправки колеблется в пределах 30 — 45 мин. Для заправки холодного паровоза требуется 2 700 *кг/час* пара.

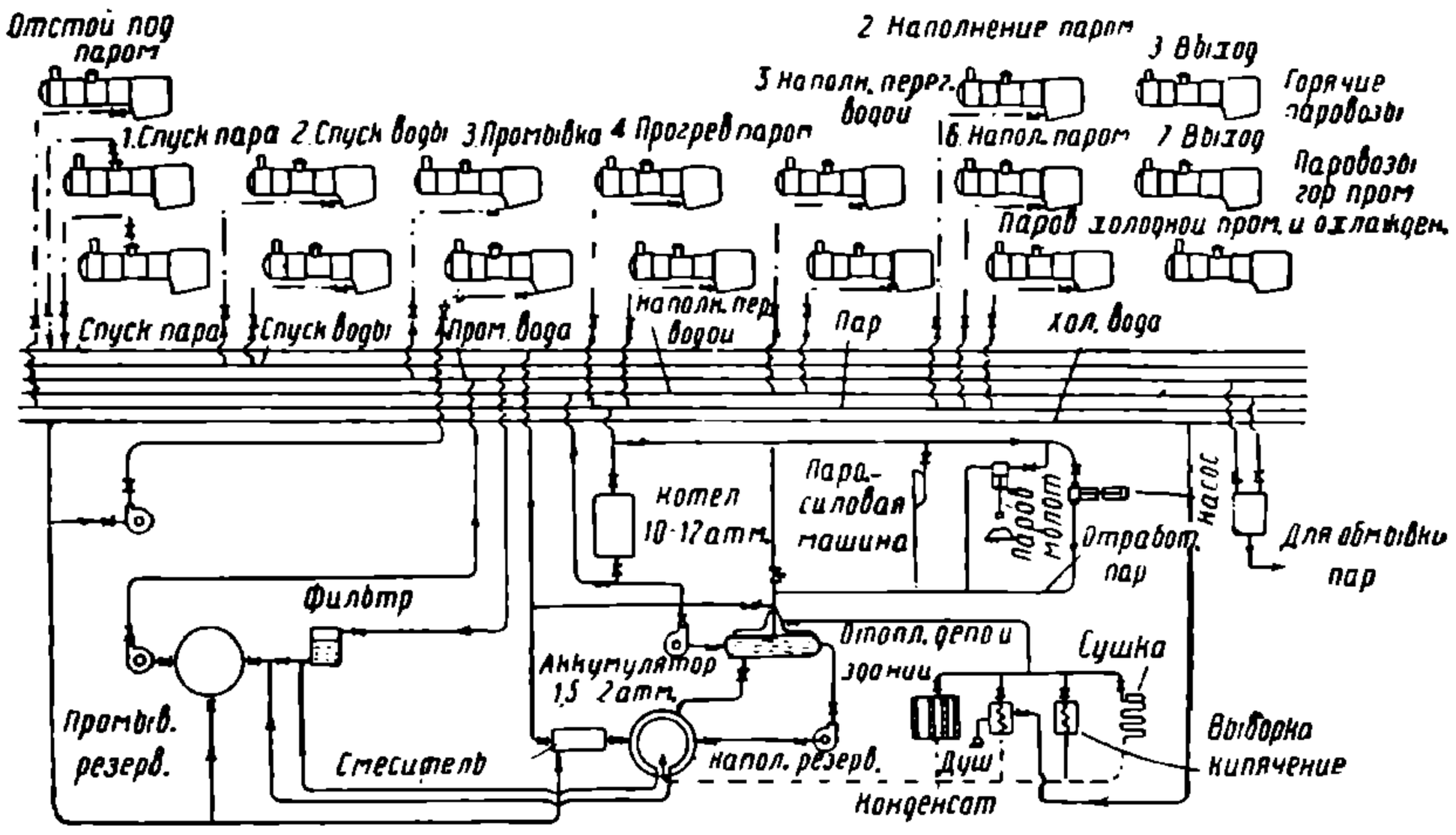
В тех случаях, когда промывки паровозного котла не требуется, а до отправления паровоза с поездом имеется интервал времени в несколько часов, производится полная чистка колосниковой решетки и поддувала, а затем загружается свежее топливо. После этого на место стоянки паровоза к спускному крану присоединяется гибкий рукав для подвода пара от стационарной котельной установки. Подвод пара делается с таким расчетом, чтобы поднять давление пара в котле до 7 *ат*. За несколько минут до требования паровоза под поезд давление пара доводится до рабочего, а затем производится разжог огня в топке аналогично описанному выше.

Безогневая заправка по системе «директ стиминг» обеспечивает равномерный прогрев всех частей котла, потому что смесь пара и воды подается уже в подготовленный подогретый котел. Подача смеси, имеющей все время одинаковую температуру, способствует дальнейшему выравниванию температуры всех частей котла. Последний прогрев воды паром также не вызывает расстройства; гидравлические удары отсутствуют. Этот способ, помимо сложных переключающих устройств, требует также довольно значительного усиления котельных.

в) Прогрев и наполнение котла паром с последующим наполнением перегретой водой (чехословацкий способ). При этой системе заправка паровоза включена в общее теплосиловое хозяйство депо. Система состоит из котельной установки повышенного давления в 40 *ат*, работающей на паротурбину с генератором из двухступенчатой аккумуляторной установки отъемного пара «высокого давления» 15 *ат* и низкого — 2 *ат*. В систему удачно включены промывочная установка и устройство для безогневой заправки паровоза. Система вполне замкнутая. Для заправки используются отъемный пар из турбины 15 *ат* и перегретая вода высокого давления. С паровозов, поставленных на промывку, спускают пар до 2 *ат* в аккумулятор низкого давления, а воду вместе с оставшимся паром через противоточный подогреватель (подогревающий свежую воду для наполнения) — в про-

НТБ ДНУЖТ

мывочный резервуар. После горячей промывки котел прогревается и наполняется отъемным паром. Затем подается перегретая вода из аккумулятора высокого давления. Наполнение производится через подбрюшный кран котла. Конечное давление заправки соответствует рабочему. Заправка холодного паровоза (такого, как серии Э^{У}) требует около 900 *кг* пара и 6 500 *кг* перегретой воды. После горячей промывки требуется около 600 *кг* пара и 6 500 *кг* перегретой воды. Продолжительность заправки составляет 40 — 50 мин. Предварительный прогрев котла паром обеспечивает достаточно равномерное повышение температур в различных частях котла. Последующий ввод перегретой воды не вызывает расстройства, наоборот, температуры окончательно выравниваются. Система сложна, в условиях СССР в предложенном виде применима лишь при наличии железнодорожной ТЭЦ.



Фиг. 65.

г) Безогневая заправка по системе Института реконструкции тяги. У нас в СССР безогневая заправка начинает вводиться, причем имеется ряд проектов безогневой заправки. Наибольшее внимание и интерес заслуживает система ИРТ (фиг. 65). Система разработана в двух вариантах; сущность ее заключается в следующем.

Первый вариант. Паровозы, поставленные на промывку, после спуска пара, спуска воды и промывки прогревают паром примерно до 120°. Пар для прогрева подается из стационарного котла или из аккумулятора, после этого в котел подается перегретая вода из аккумулятора, затем следует прогрев воды паром до 8 *ат*, и паровоз готов к выходу под разжог. Отстойные паровозы входят и выходят из депо без огня. Во время стоянки в депо они присоединяются к паровой магистрали лишь для поддержания давления пара. Перед выходом давление пара повышается до 8 *ат*. Пар для питания и за-

НТБ ДНУЖТ

правки поступает из стационарных котлов. Котлы могут быть любой системы с давлением от 10 до 14 *ат*. От тех же котлов питаются и другие потребители депо (насосы, молоты и пр.), отходящий же пар от этих потребителей после очистки направляется в аккумулятор. Кроме того, аккумулятор питается паром и от стационарных котлов; из аккумулятора питаются все потребители воды и пара низкого давления: отопление, кипятильники, выварка, сушка, купальни и пр. Весь конденсат от этих потребителей поступает в резервуар наполнительной воды. Сюда же поступает свежая вода, подогретая паром в смесителе. Из наполнительного резервуара горячая вода перекачивается в аккумулятор, где она перегревается. Перегретая вода идет на заправку и ею же питаются стационарные котлы. Расход пара на заправку паровоза серии Э^{У} после теплой промывки составляет 1 500 *кг* и расход перегретой воды — 6 500 *кг*.

Второй вариант. Порядок питания отстойных паровозов паром такой же, как было указано выше. У паровозов же, поставленных на промывку, сначала спускаются пар и вода в наполнительный и промывочный резервуар, а затем делается промывка так же, как и в первом варианте. Но предварительный прогрев котла паром продолжается до тех пор, пока давление пара в котле не установится равным 8 *ат*. Таким прогревом котел подготавливается к приему перегретой воды высокой температуры. Затем котел наполняется водой из аккумулятора, включенного параллельно с котлом; этот же аккумулятор отдает пар потребителям депо. На этом заканчивается процесс заправки. Продолжительность такой заправки выражается в 30 — 40 мин.

ГЛАВА 6

ПОДЪЕМНЫЕ И ТРАНСПОРТНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

§ 24. Основные понятия

При ремонте паровозов в депо приходится поднимать и транспортировать тяжелые части для подачи их в различные отделения мастерских, кладовые и обратно. Эта работа требует большой затраты рабочей силы. В целях облегчения труда, ускорения и удешевления производства подъемка и транспортировка частей и материалов должны быть механизированы.

В табл. 7 приводится перечень подъемно-транспортных приспособлений, которые следует иметь в депо с годовым пробегом паровозов 7 500 тыс. *км*.

§ 25. Транспортные приспособления

Мотовозы. Мотовоз применяется для подачи материалов в депо со склада, для подачи и передвижки вагонов с углем, платформ с колесными парами, песком и другими грузами.

Тележки для перевозки колесных пар. Эти тележки предназначаются для передвижения колесных пар в тех слу-

НТБ ДНУЖТ

Таблица 7

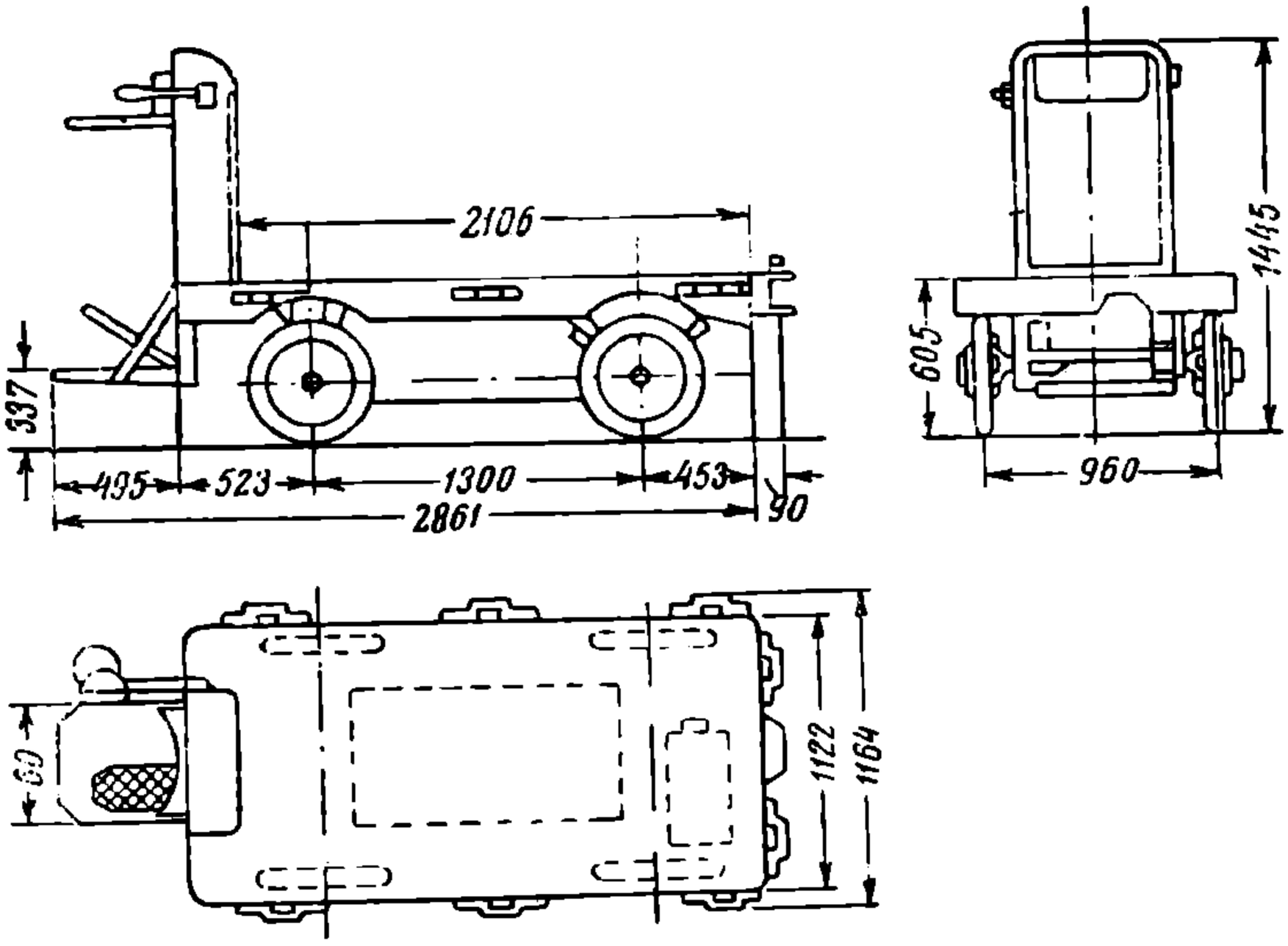
Наименование оборудования	Число единиц	Характеристика оборудования	Место работы
Мотовоз	1	Нормальная колея	Хозяйственные работы депо
Тележка для перевозки скатов	1	Стальная сварная	От подъемки до механического отделения
Аккумуляторная тележка	3	Грузоподъемность 1 100 *кг*	Подъемочное отделение
		Мощность мотора 2,7 *квт-ч*	Промывочные стойла
Тележки ручные железные	6	Ширина 0,6 *м* Длина 0,9 *м* Высота 0,5 *м* Грузоподъемность 100 *кг*	Подъемочное отделение Промывочные стойла
Домкраты Беккера (комплекты)	4	2 по 120 *т* 2 по 100 *т*	Подъемочное отделение
Подъемник для колесных пар	1	Грузоподъемность 10 *т*	Стойло со спускной канавой
Мостовой кран	1	Грузоподъемность 10 *т*	Подъемочное отделение для паровозов
Мостовой кран	1	Грузоподъемность 7,5 *т*	То же для тендеров (в случае разных помещений ремонта паровозов и тендеров)
Мостовой кран у токарного станка	1	Грузоподъемность 250 *кг*	Механическое отделение
Передвижной кран на тележке	2	Грузоподъемность 1 *т*	Подъемочные отделения Промывочные стойла
Подъемник у бандажного станка	1	Грузоподъемность 7,5 *т*	Подъемочные отделения
Таль (подъемник)	—	Грузоподъемность 1 *т*	Инструментальное отделение
Таль (подъемник)	—	Грузоподъемность 0,5 *т*	Инструментальное отделение
Пневматический подъемник	2	Грузоподъемность 5,5 *т*	Механическое отделение
Подъемник для деталей паровоза, ручной	1	—	Промывочные стойла
Подъемник для подвески букс	1	—	Подъемочное отделение
Подъемник для золотниковых крышек (плоские золотники)	1	—	Промывочные стойла
Электролебедка	2	Грузоподъемность 15 *т*	Промывочные стойла Подъемочное отделение

Примечание. Перечень и количество оборудования в таблице указаны на основании данных депо Н.-Днепровский узел и «Красный Лиман»—северный

НТБ ДНУЖТ

чаях, когда они не могут быть перекачены по рельсам. Передача колесных пар на колесно-токарные станки в тех случаях, когда станки устанавливаются в подъемочном отделении, производится при помощи мостового крана.

Аккумуляторные тележки-электрокары. Электрокары служат для транспортировки запасных частей и материалов из отделения в отделение мастерских. Электрокары приводятся в движение электромоторами, которые питаются электроэнергией от аккумуляторов, зарядка которых производится раз в четыре-пять дней.



Фиг. 66.

Тележки подъемной силой 0,75 *т* могут поворачиваться на кривой радиуса 1,5 *м*; тележки подъемной силой 1,5 *т* могут поворачиваться на кривой радиуса 2,5 *м* (фиг. 66).

Ручные тележки. Применение ручной тележки как транспортного средства бывает выгодно лишь при условии обслуживания ее одним человеком. Она должна иметь минимальный собственный вес, малое сопротивление движению и малый радиус поворота.

Число колес ручных тележек колеблется от двух до четырех. В целях облегчения поворотов колеса тележки делаются поворотными вокруг вертикальной оси на шкворнях, но одна пара колес во всех конструкциях остается на неподвижной оси.

У двухколесной тележки колеса располагаются так, чтобы давление от перевозимого груза почти целиком приходилось на ось, чем освобождаются от лишних напряжений руки рабочего.

В конструкциях трех- и четырехколесных тележек давление от груза располагается так, чтобы большая часть его приходилась на неподвижную ось и меньшая — на поворотные колеса.

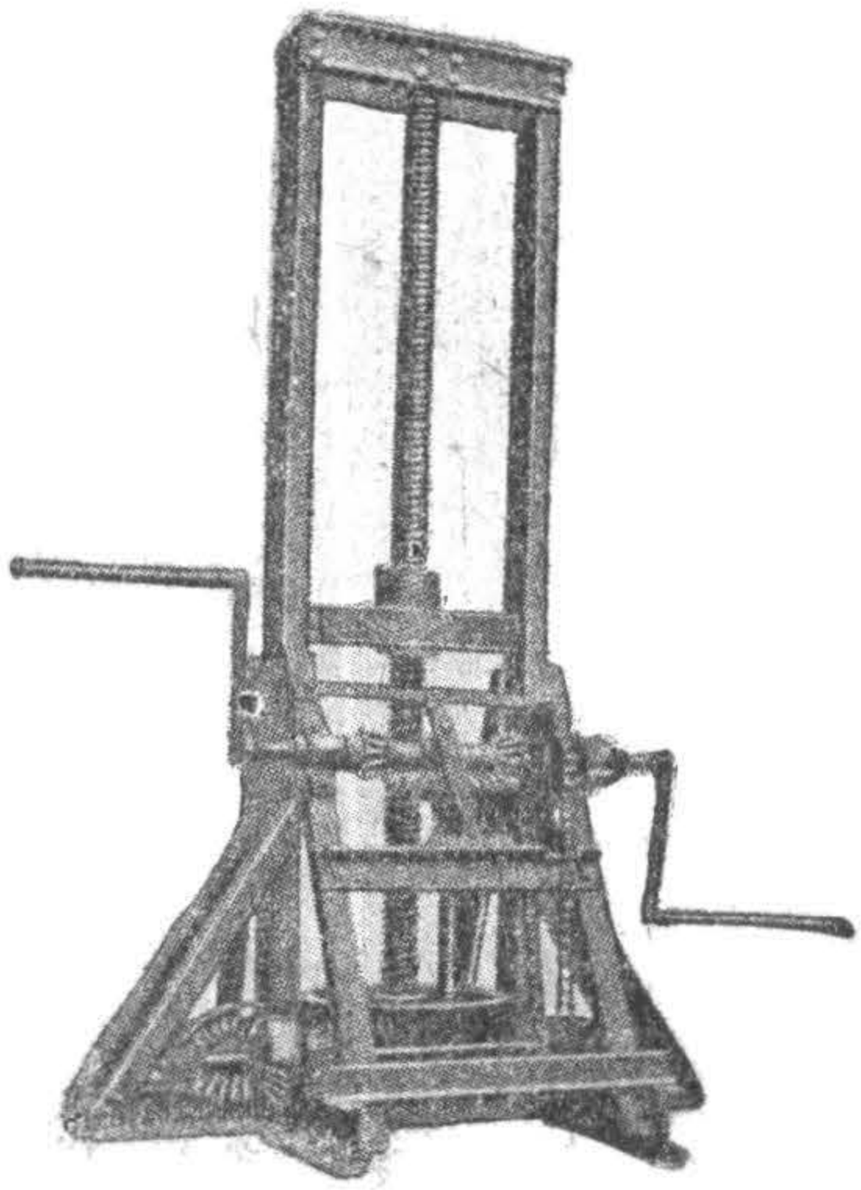
НТБ ДНУЖТ

Для облегчения передвижения тележки колеса необходимо подбирать с наибольшим возможным диаметром и достаточно широкими ободами и с роликовыми или шариковыми подшипниками.

§ 26. Подъемные приспособления

Домкраты Беккера. Для подъемки паровозов в стойлах устанавливаются комплекты домкратов Беккера, при помощи которых производится подъемка паровозов.

Домкрат Беккера представляет собой вертикальную металлическую станину, в которой укреплен винт (фиг. 67). На винт навернута гайка с двумя хвостовиками, двигающимися в пазах станины. При вращении винта гайка поднимается или опускается, хвостовики гайки не дают возможности ей вращаться. Эти же хвостовики являются опорой для балок, которые подводятся под концы рамы поднимаемого локомотива или тендера.



Фиг. 67.

Козлы домкратов устанавливаются на фундаментах попарно друг против друга (фиг. 68). При установке локомотива балка задней пары (по направлению хода локомотива) должна быть предварительно снята, после постановки локомотива вновь подведена под концы рамы локомотива и уложена на хвостовики гаек. Во избежание этой тяжелой операции в последнее время стали устанавливать заднюю пару домкратов так, чтобы балка в нерабочем состоянии помещалась ниже рельсов в специальном углублении. Рельс в этом месте имеет вставной кусок, убирающийся после постановки локомотива на место, благодаря этому балка беспрепятственно подводится под раму подъемом винтами домкратов. Такие домкраты называются домкратами с утопленной балкой.

В зависимости от серии ремонтируемых паровозов подъемная сила домкратов Беккера составляет:

1) для паровозов, не превышающих мощность паровозов серий $Э^{У}$ и $С^{У}$, — 80 — 100 *т*;

2) для паровозов, соответствующих мощности паровозов серий ФД и ИС, — 125 *т*;

3) для более мощных паровозов — 150 *т*;

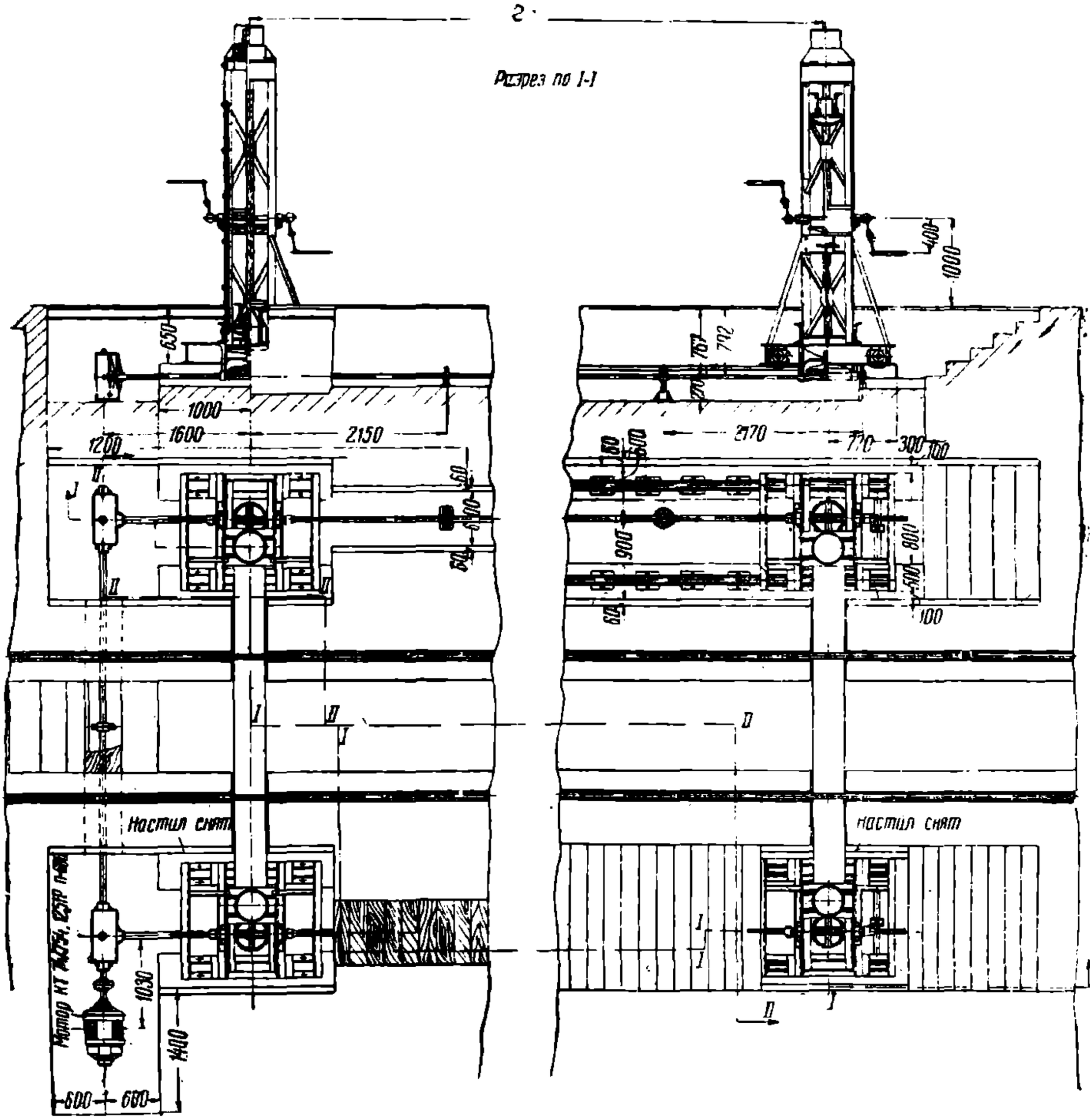
4) для четырехосных тендеров — 50 *т*;

5) для шестиосных тендеров — 80 *т*.

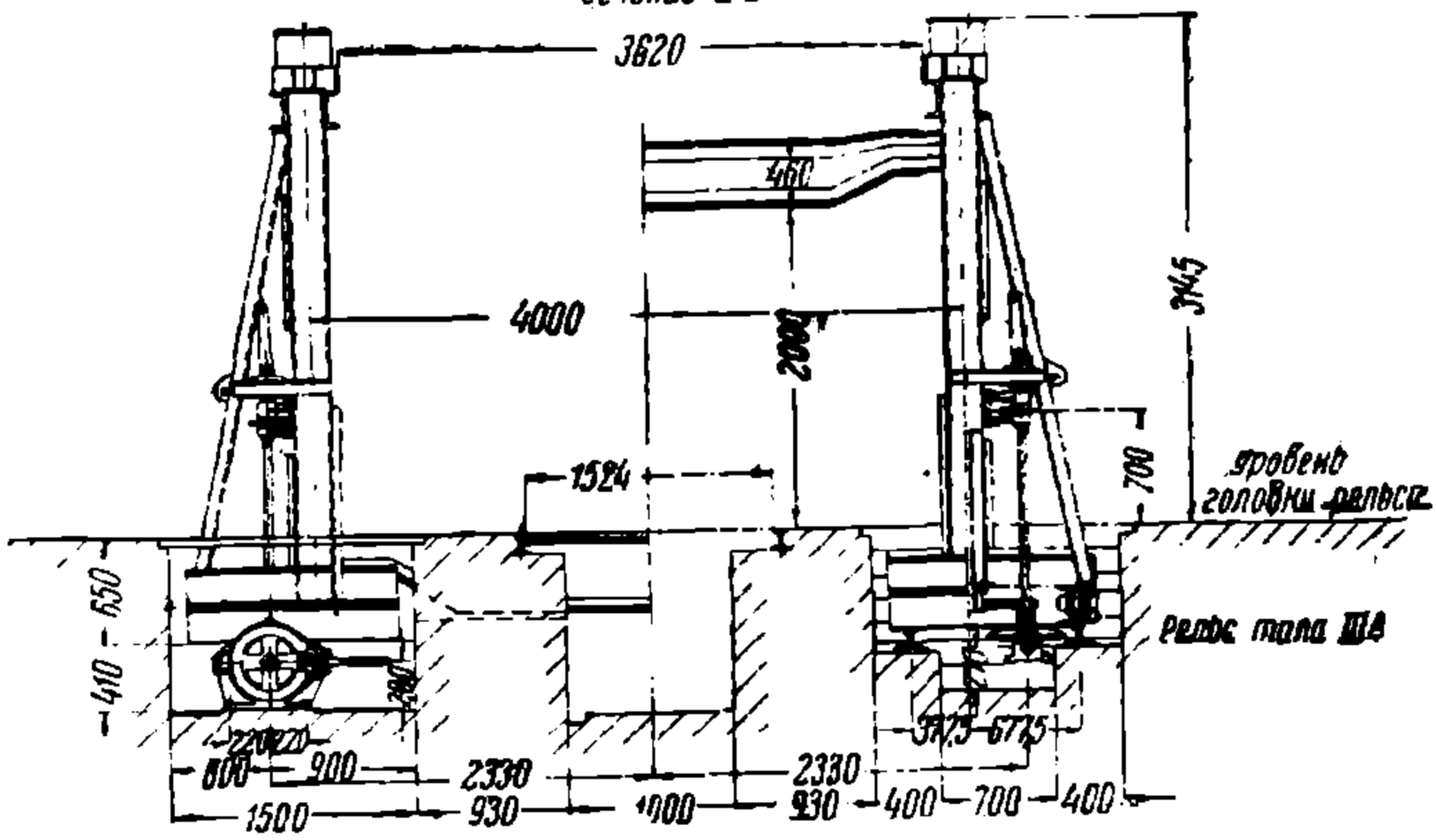
Количество комплектов домкратов Беккера определяется в за-

НТБ ДНУЖТ

Разрез по I-I



Сечение II-II



Фиг. 68.

НТБ ДНУЖТ

висимости от фронта подъемочного ремонта паровозов, производимого в данном депо.

В старых домкратах Беккера винт вращается ручным приводом (фиг. 67). При увеличении веса паровозов работа вручную слишком тяжела, и подъемка отнимает много времени. В последнее время для облегчения труда и ускорения подъема домкраты механизируются — вращение винтов производится от электромотора. Во избежание перекоса вращение винтов всех домкратов должно быть равномерным. При механизации домкратов равномерное движение винтов достигается тем, что вращение всех винтов производится одним мотором при помощи валов, передающих вращение винтам.

Домкраты Беккера по способу укрепления винта бывают двух родов: 1) винт, опирающийся на подпятник; 2) винт, подвешенный вверху домкрата. Последний способ более рационален, так как винт работает на растяжение, не подвергаясь продольному изгибу.

Подъемники опускных и выкатных канав. Эти подъемники предназначаются для опускания и выкатки отдельных колесных пар из-под локомотива или тендера. Они делаются или неподвижными или передвижными. В первом случае подъемник служит только для опускания и подъема колесной пары. Во втором случае подъемник опускает, перемещает и поднимает колесную пару, для чего он устанавливается на тележке, перемещающейся по рельсам.

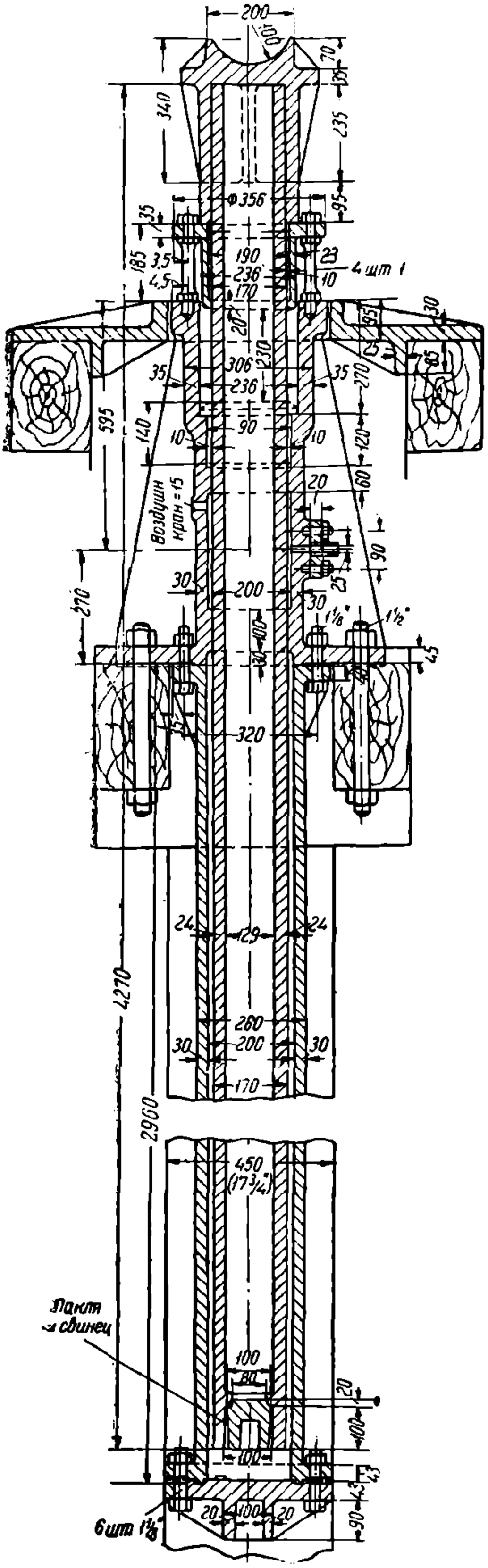
Подъемная сила подъемников должна несколько превышать нагрузку оси в рабочем состоянии, так как вначале необходимо приподнять ось для освобождения и уборки рельсов из-под колес. Когда колесная пара освобождена от нагрузки рессоры, т. е. во время самого процесса опускания и подъема, подъемная сила должна соответствовать весу колесной пары с буксами или тележки.

а) Неподвижные подъемники. При пользовании неподвижными подъемниками большей частью устанавливаются два подъемника в двух соседних стойловых канавах. Опущенная колесная пара перекатывается по рельсам. Большей частью неподвижные подъемники устраиваются гидравлическими. Гидравлический подъемник представляет собой полый цилиндр, в который входит полое ныряло, закрытое снизу. Прозор между цилиндром и нырялом закрывается сверху сальником. В полый цилиндр нагнетается жидкость, под давлением которой ныряло выходит кверху. На верхней части ныряла помещается головка с выемкой, которая подводится под ось (фиг. 69). Длина цилиндра и ныряла должна соответствовать высоте опускания колесной пары.

б) Передвижные подъемники для выкатки колесных пар и тележек. Передвижные подъемники устанавливаются на тележках. Они делаются винтовыми или гидравлическими.

Для того чтобы тележка с подъемником и колесной парой могла пройти в тоннеле ниже уровня пола депо, необходимо, чтобы сам

НТБ ДНЗЖТ



Фиг. 69.

подъемник опускался. При винтовом подъемнике должны опускаться винты, при гидравлическом подъемнике должно опускаться ныряло.

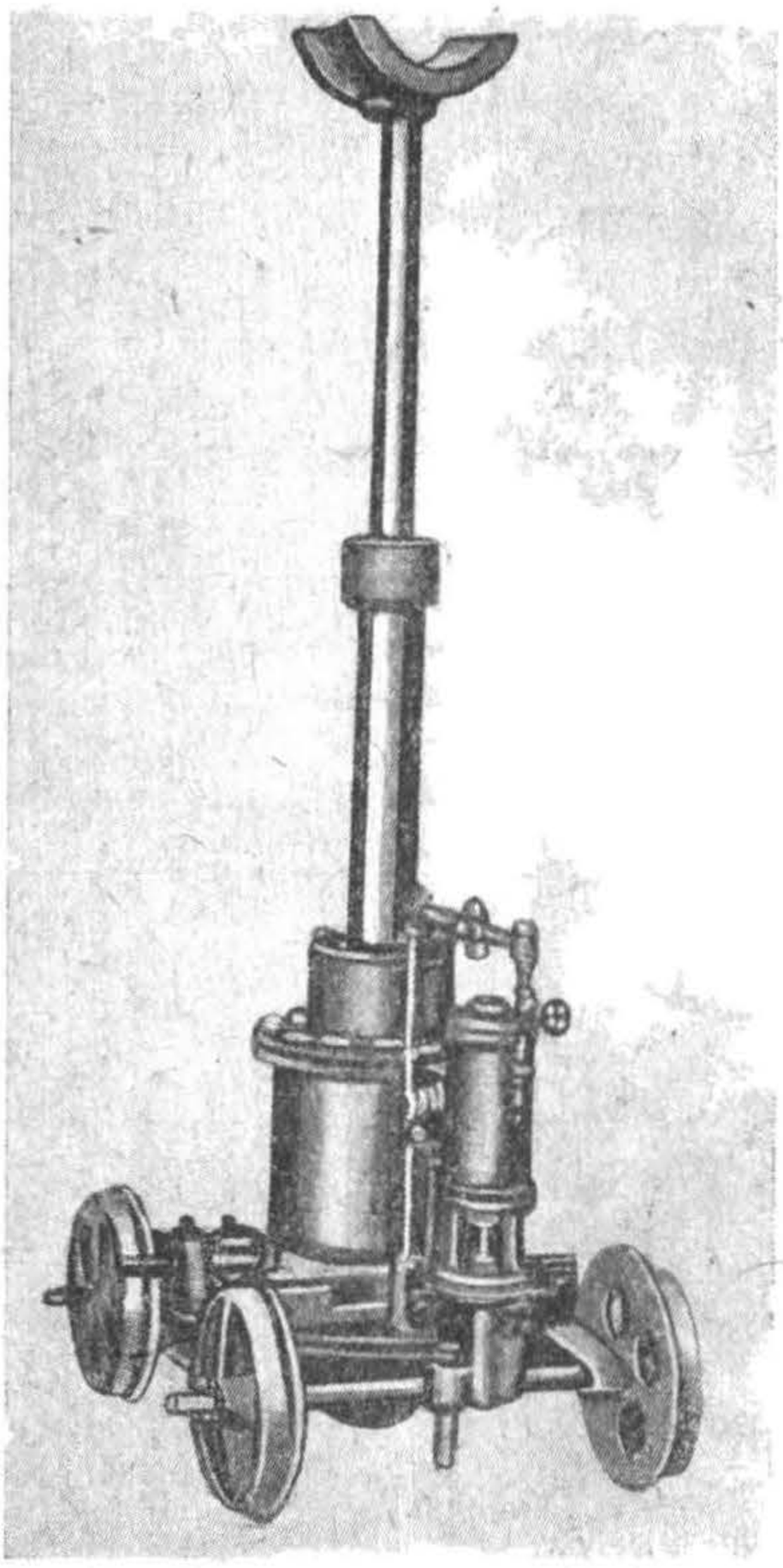
Вследствие этого в соединительной выводной галлерее приходится устраивать глубокие продольные траншеи.

Процесс выкатки колесной пары производится следующим образом: локомотив устанавливается в стойле так, чтобы колесная пара, которая должна быть выкачена, приходилась над опускной канавой, после чего колеса локомотива подклиниваются. Движущий механизм локомотива разбирается настолько, чтобы была освобождена опускаемая колесная пара. Вместе с тем разбираются тормозные части и рессорное подвешивание колесной пары. Подъемник устанавливается под осью выкатываемой колесной пары, и механизм подъемника поднимается настолько, чтобы колесная пара слегка приподнялась и освободила рельсы от нагрузки. Если опускается тележка, то она должна быть также освобождена от нагрузки. Одновременно разъединяются и отводятся в стороны рельсы над опускной канавой. После этой подготовительной работы колесная пара опускается подъемником и в случае надобности перемещается к соседнему стойлу или пути, где тем же подъемником поднимается и выкатывается. Предварительно в месте подъемки колесной пары рельсы над канавой, где производится подъемка, также должны быть разъединены и отведены в сторону. После подъемки колесной пары несколько выше

НТБ ДНУЖТ

пути рельсы устанавливаются на место, и колесная пара опускается на них. Подкатка колесной пары под локомотив производится в обратном порядке.

Из приведенного описания видно, что подъемный механизм должен быть по высоте таких размеров, чтобы обеспечить подвод головки или стола подъемного механизма под ось выкатываемой колесной пары, небольшой подъем головки и затем опускание ее на такую высоту, чтобы колесную пару можно было передать под полом депо.



Фиг. 70.

При опускании подъемный механизм (винт при механическом подъемнике или ныряло при гидравлическом или пневматическом) уходит вниз. Для его свободного опускания в выкатной канаве должно быть сделано углубление вдоль всей канавы. Благодаря этому выкатные канавы получаются весьма глубокими и в большинстве случаев легко заливаются водой. Если в месте постройки выкатной канавы грунт не поглощает воды и отвод воды из канавы затруднителен, то для содержания ее в чистоте и исправном состоянии следует устанавливать насос для откачки воды.

Для уменьшения глубины этих канав применяют гидравлические телескопические п о д ъ е м н и к и (фиг. 70).

Для опускания тележек применяется более мощный подъемник в виде платформы с рельсами, установленной на четырех вертикальных винтах. Платформа с тележкой опускается и поднимается вращением гаек от мотора при помощи передачи (фиг. 71).

в) М о с т о в ы е к р а н ы. Мостовые краны в депо обычно устанавливаются в подъемных стойлах и механическом отделении.

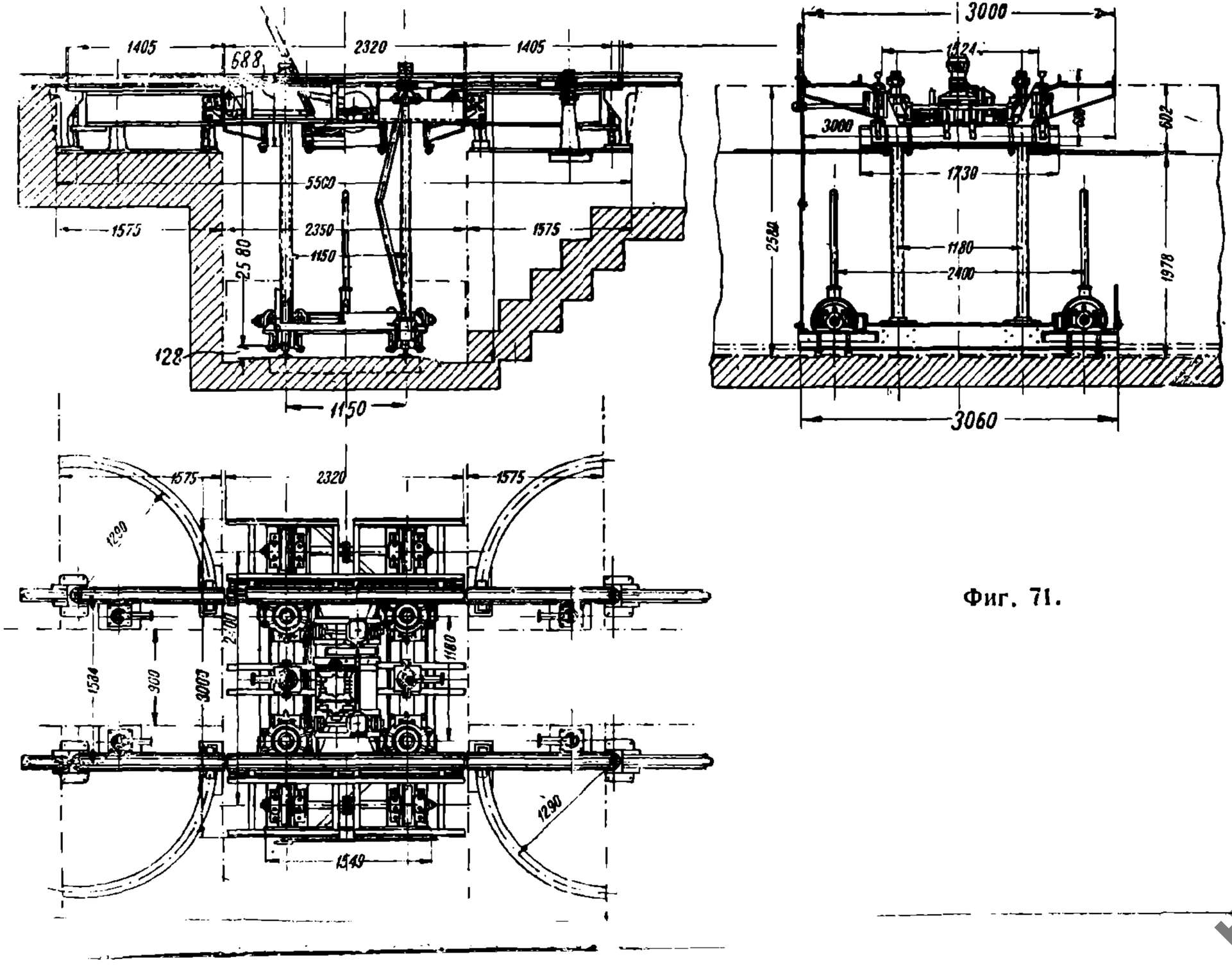
В подъемных стойлах для съемки, установки и передвижки тяжелых частей паровоза при его ремонте с обточкой колесных пар устанавливается мостовой кран подъемной силой:

1) для депо, обслуживающего паровозы, не превышающие мощность паровозов серий $Э^{У}$ и $С^{У}$, — 5 *m*;

2) для депо, обслуживающего более мощные паровозы, — 10 *m*.

Такой же мощности мостовой катучий кран необходим и в механическом отделении, особенно для обслуживания колесно-токарных, карусельных и других станков.

НТБ ДНЗЖТ



Фиг. 71.

НТБ ДНУЖТ

В настоящее время применяются в зависимости от загрузки крана следующие виды его:

1. С управлением снизу при помощи калиброванных цепей, производящих подъем, спуск, передвижение вдоль цеха, также и передвижение каретки по крану. Такие краны преимущественно устанавливаются в малых механических отделениях.

2. С управлением снизу, причем спуск и подъем электрифицированы, а передвижение вдоль цеха и каретки по крану производится при помощи калиброванной цепи. Устанавливаются такие краны в механическом отделении.

3. Наконец, краны, электрифицированные во всех операциях, управляемых вожатым из кабины при кране. Эти краны более мощные и более удобные, чем первые два. Они устанавливаются в подъемных стойлах депо.

г) Передвижные подъемные краны. При разборке и сборке локомотивов приходится снимать и ставить на место тяжелые части. При паровозах старых типов эта работа производилась главным образом вручную, хотя и с большей затратой рабочей силы и потерей времени. Некоторые детали новых мощных паровозов по своей тяжести и громоздкости требуют применения специальных подъемных средств. Наиболее рациональными подъемными средствами для этой цели являются передвижные краны на тележках с опускной стрелой. Эти краны могут быть удобно подведены к любому месту локомотива.

Передвижные краны делаются с ручным приводом и механизированные.

В качестве примера механизированного крана приводится описание американского аккумуляторного крана (фиг. 72). Этот кран дает возможность съемки и перевозки деталей паровоза на небольшие расстояния (до 80 *м*).

Управление краном осуществляется тремя рычагами. Простота управления позволяет быстро переключать движение троса и стрелы, поворот крана и его передвижение. Большая скорость поворота крана несколько снижает безопасность работы с тяжелыми деталями паровоза, подвешенными на его крюке. Большой вес крана вызывает повреждение пола (вдавливание асфальтового слоя, прогиб и порча деревянных дощатых полов). Лучшим полом для таких кранов является бетонный или торцевый пол.

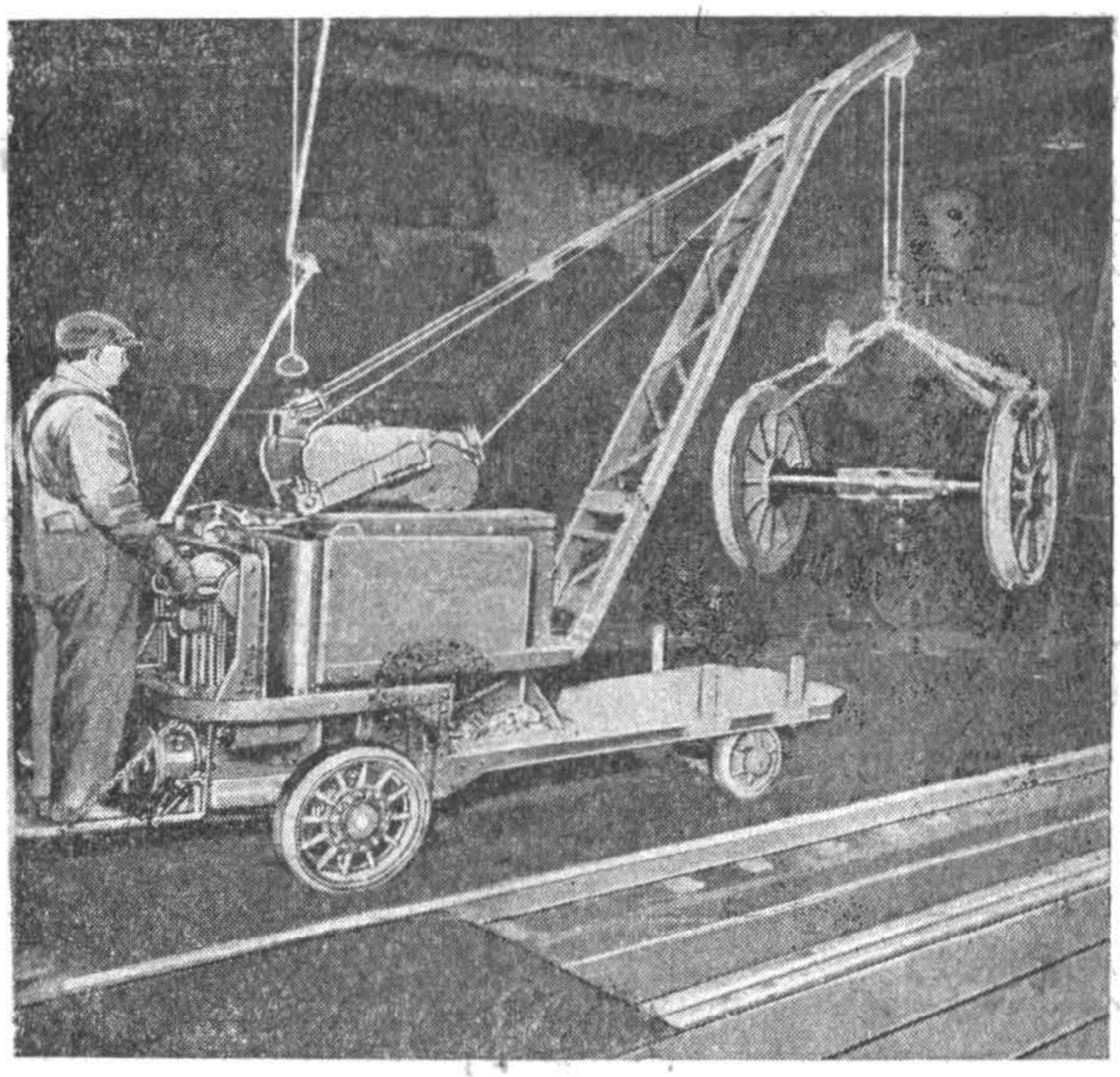
При передвижении тяжестей на расстоянии более 80 *м* быстро разряжается аккумуляторная батарея.

В настоящее время для железных дорог СССР разрабатывается кран такого же типа с раздвижной укосиной (стрелой), которая позволит выполнить работы в верхних и нижних частях паровоза с большей безопасностью работы.

Электрокар с электрическим краном может проходить по узким проходам (до 1,5 *м*) как при следовании по прямому направлению, так и при поворотах. Электокар может передвигаться со скоростью 12 *км/час*.

НТБ ДИИЖТ

Работа электрического крана в одном из депо дала следующие результаты: расход электроэнергии краном на 1 *кг/м* перемещенного груза составляет 7 — 10 *вт-ч*; время на зарядку крана, оборудованного свинцовым аккумулятором, 10 час.; время на зарядку электротележки, оборудованной щелочным аккумулятором, 5 час.; расход электроэнергии на зарядку аккумуляторного крана 300 *а-ч*; расход электроэнергии на зарядку электротележки 53 *а-ч*.



Фиг. 72.

Зарядка производится ртутным выпрямителем ЗВН-100 при 100—110 *в* и 20 *а* для электротележки и при 60 *в* и 50 — 60 *а* — для крана.

Зарядка аккумуляторов производится как для крана, так и для тележки один раз в пять дней. Приблизительный месячный расход электроэнергии для крана $30 \cdot 6 = 180$ *а-ч*; для тележки — $6 \cdot 6 = 36$ *а-ч*.

При отсутствии электрического передвижного крана средствами депо может быть изготовлен передвижной кран с ручным управлением (фиг. 73).

Этот кран уступает во многих отношениях аккумуляторному, но все же значительно облегчает, ускоряет и удешевляет работу.

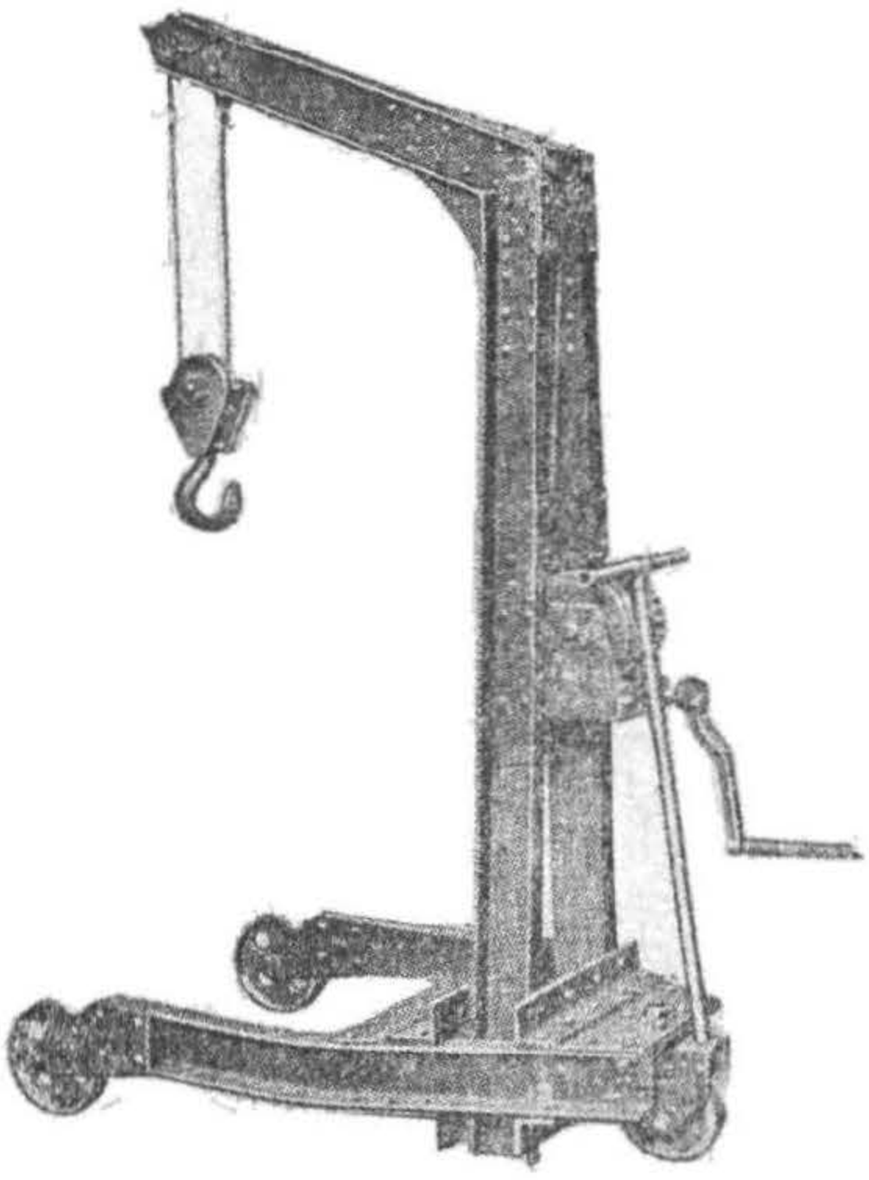
Краны устанавливаются на стальной тележке; они делаются подъемной силы от 0,5 до 1,0 *т*.

д) Подъемники для подачи деталей на станки. Для подачи тяжелых деталей на станки, как-то: колесных пар на горн для нагрева бандажа при перетяжке и др., применяются катучие балки, блоки различных систем и тельферы. На фиг. 74 — 77 показаны различные типы ручных и механизированных подъем-

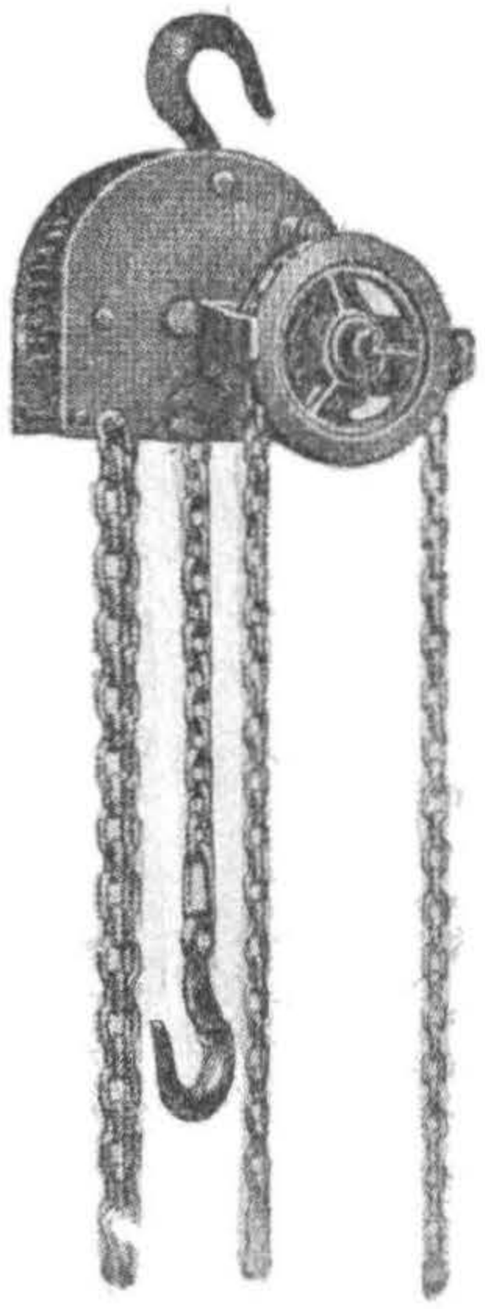
НТБ ДНУЖТ

ников. Подъемная сила должна быть выбрана сообразно их назначению.

е) Домкраты. Для подъема на небольшую высоту паровозов или других тяжелых объектов служат различные типы домкратов.

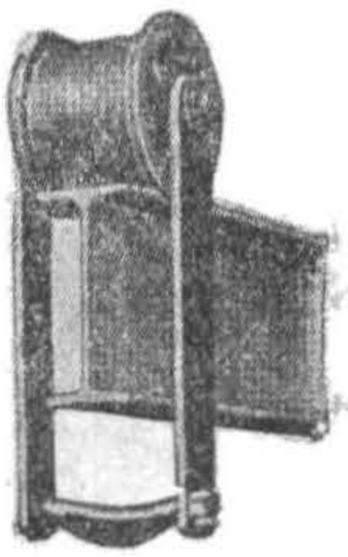


Фиг. 73.



Фиг. 74.

Подъем грузов домкратами производится при помощи зубчатых реек (фиг. 78), винтов (фиг. 79 и 80) или гидравлического пресса (фиг. 81 и 82). Если кроме подъема требуется горизонтальное перемещение поднятой части, то подъемная часть домкрата устанавливается на салазках, по которым она может передвигаться при помощи горизонтального винта (фиг. 83).



Фиг. 75.

Приспособление для передвижения локомотивов. При ремонте локомотивов их приходится передвигать вдоль пути. В старых депо для этой цели применялись так называемые боксовые ломы.

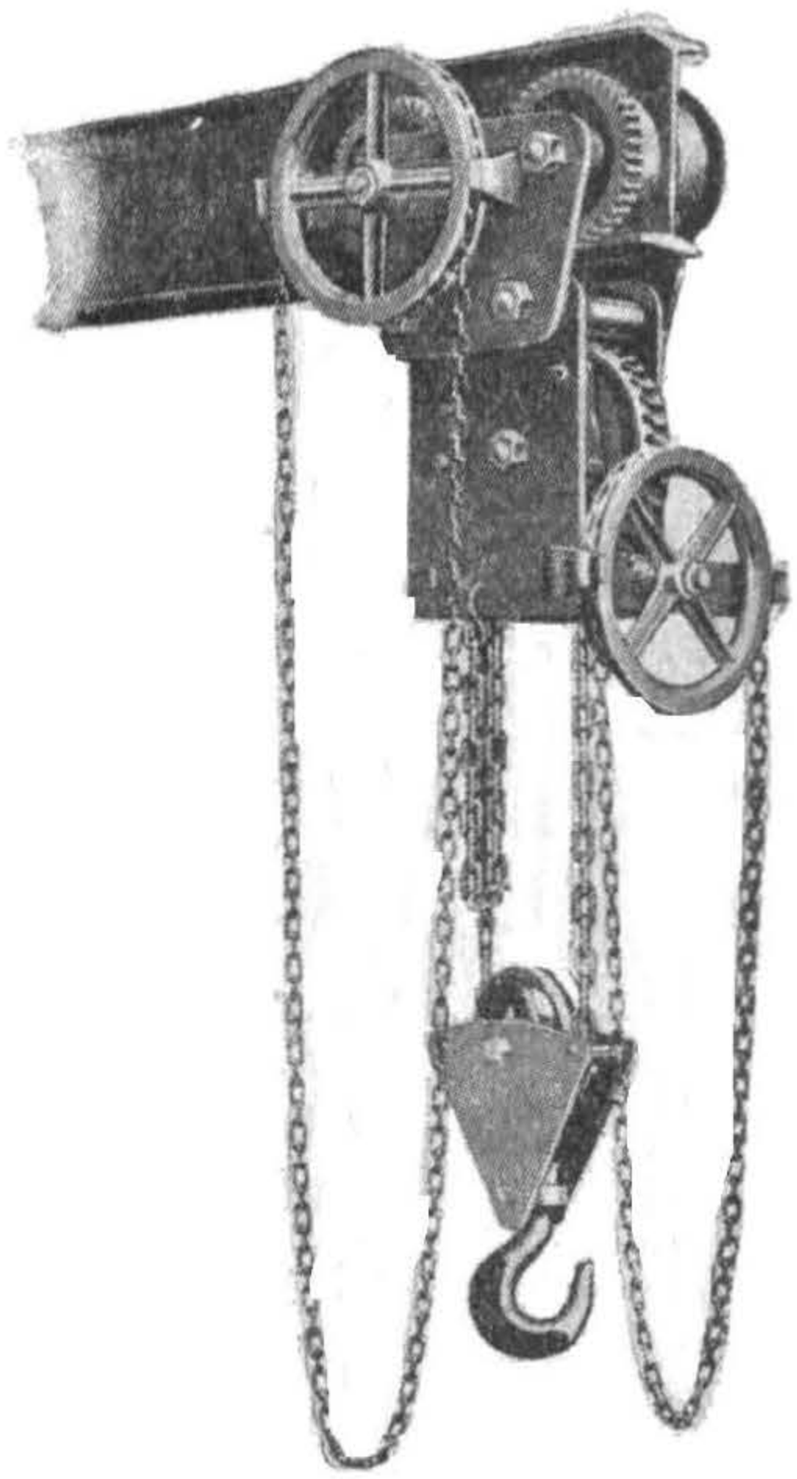
Передвижение локомотива при помощи боксового лома затруднительно и медленно.

Для облегчения труда в настоящее время применяются различные механические приспособления:

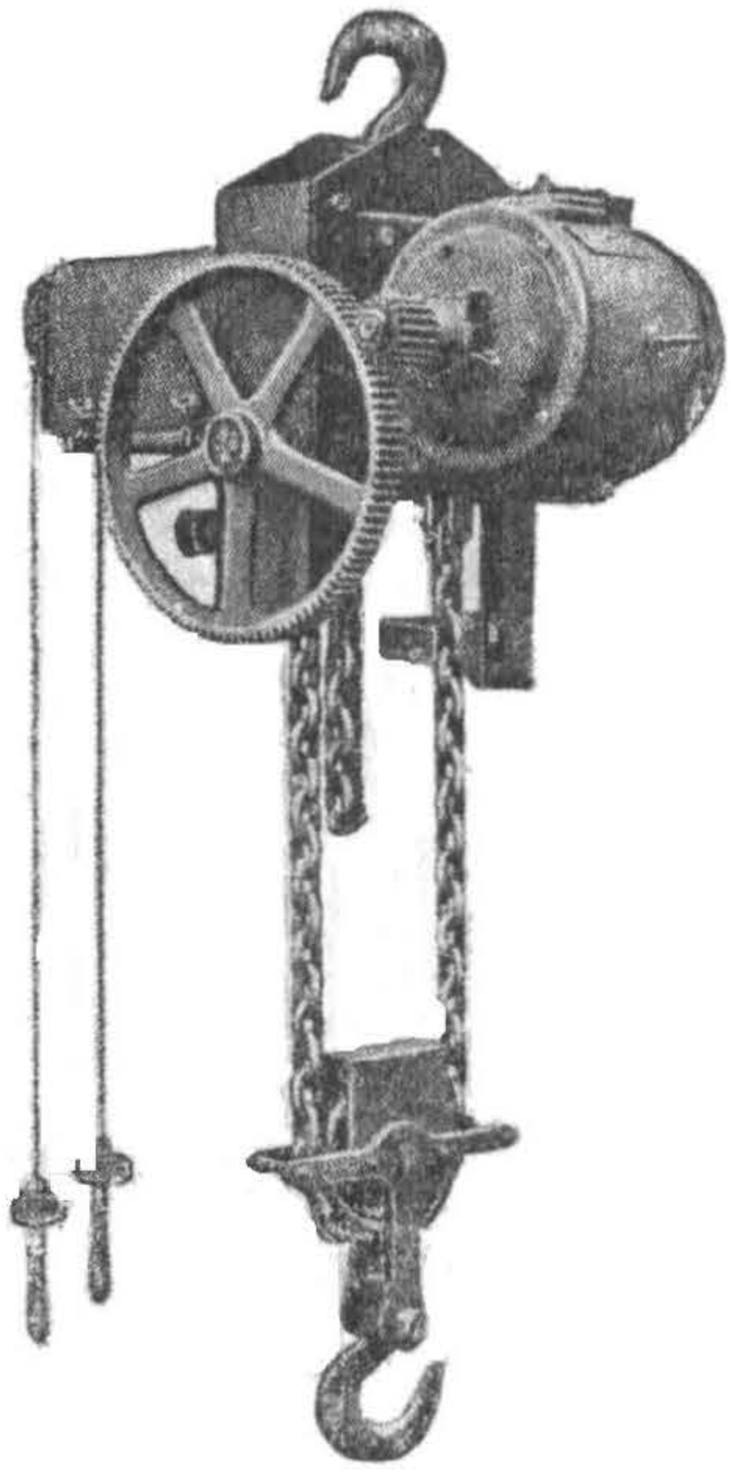
1. Лебедка, устанавливаемая около стойла депо, на котором производится передвижка локомотива. Лебедка закрепляется на устанавливаемом месте. На барабан лебедки наматывается канат, при помощи которого передвигается локомотив.

2. Механическое приспособление, вращающее колесо локомотива (фиг. 84). Это приспособление состоит из рамы, на которой закреплены

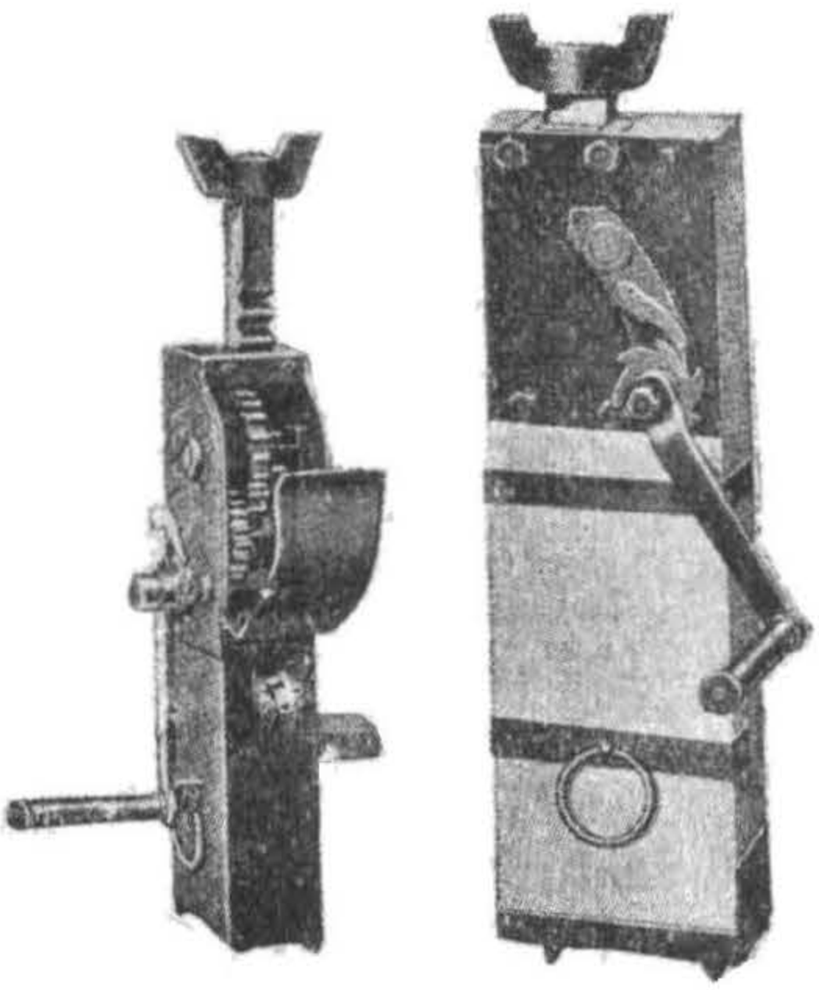
НТБ ДНУЖТ



Фиг. 76.



Фиг. 77.

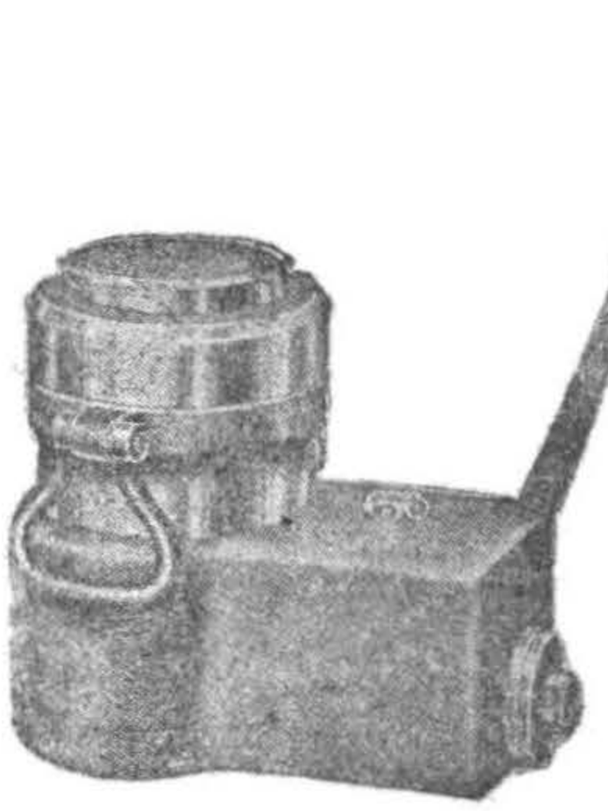


Фиг. 78.

Фиг. 79.

Фиг. 80.

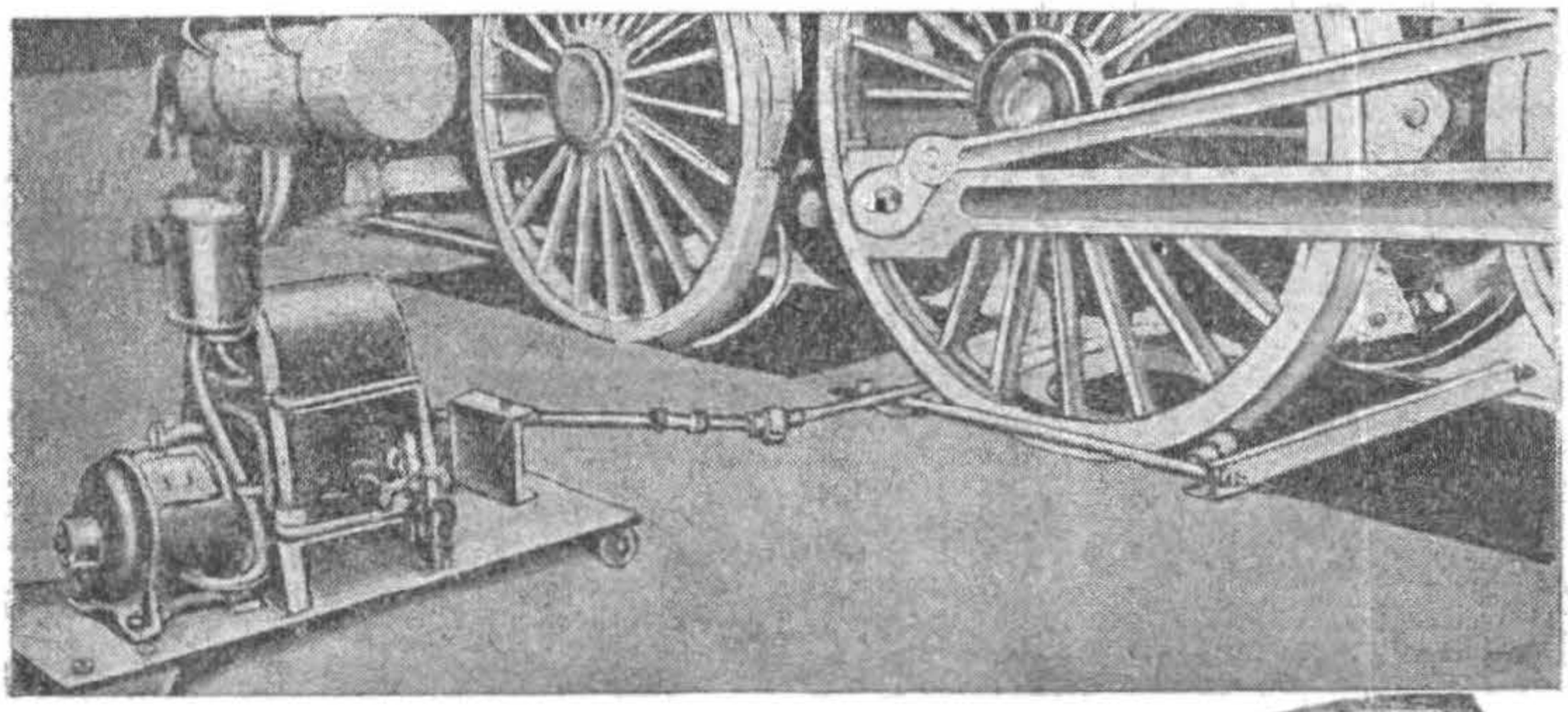
НТБ ДНУЖТ



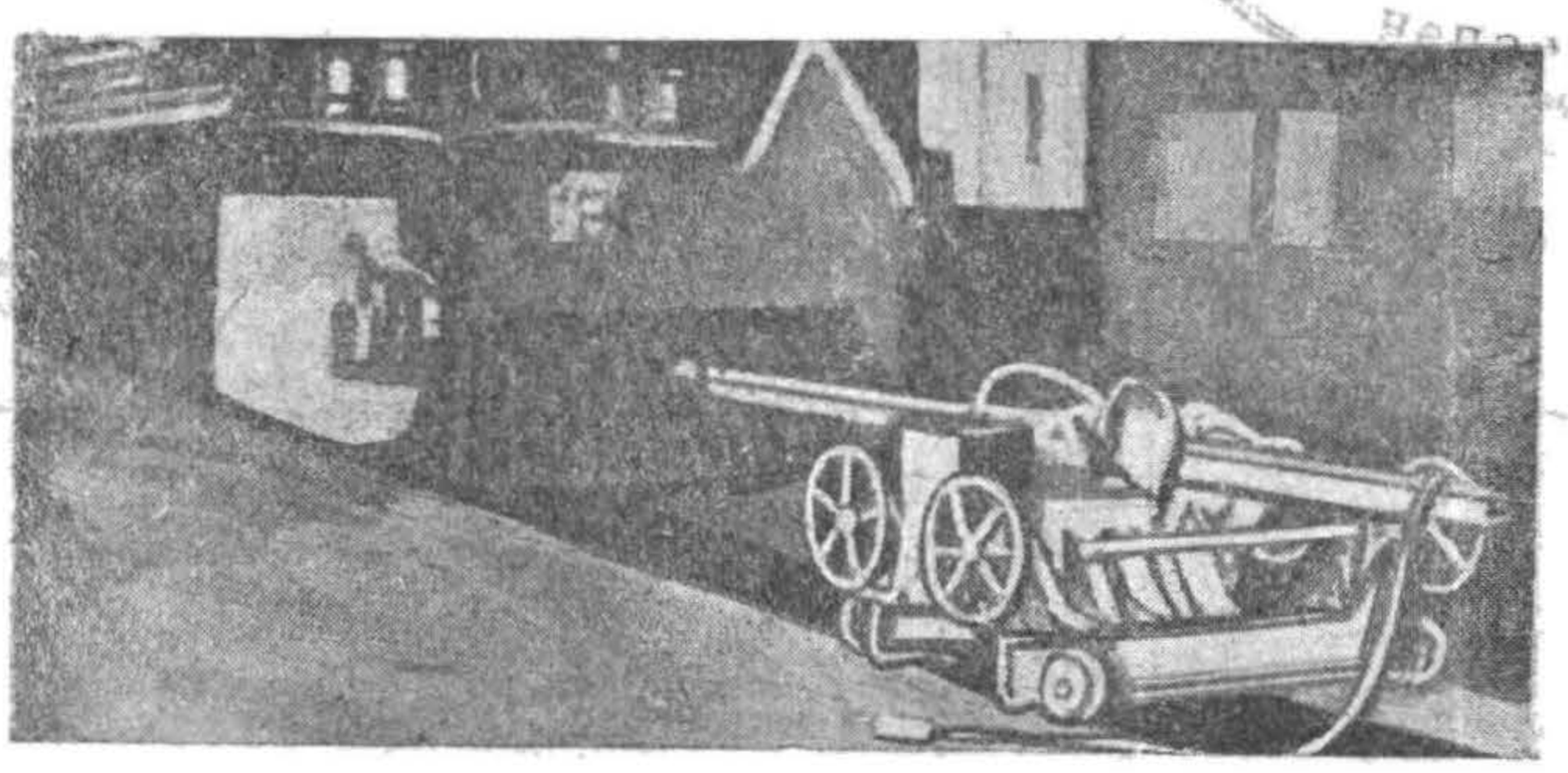
Фиг. 81.

Фиг. 82.

Фиг. 83.



Фиг. 84.



Фиг. 85.

Малая Сталинская ж.д.
НТБ ДНЖТ

ролики, подводящиеся под колеса паровоза. При сжатии рамки ролики несколько приподнимают колесную пару, после чего одна пара роликов приводится во вращение от мотора и вращает колесную пару, благодаря чему локомотив перемещается.

3. Тягач представляет собой тележку с электромотором (фиг. 85). На тележке помещен брус, который подводится под буферный брус паровоза и немного приподнимается. При поднятии бруса он воспринимает часть веса локомотива и прижимает тележку к рельсам, чем создается достаточное сцепление колес тележки с рельсами. Брус служит также для прицепки локомотива. Тележка приводится в движение от электромотора.

ГЛАВА 7

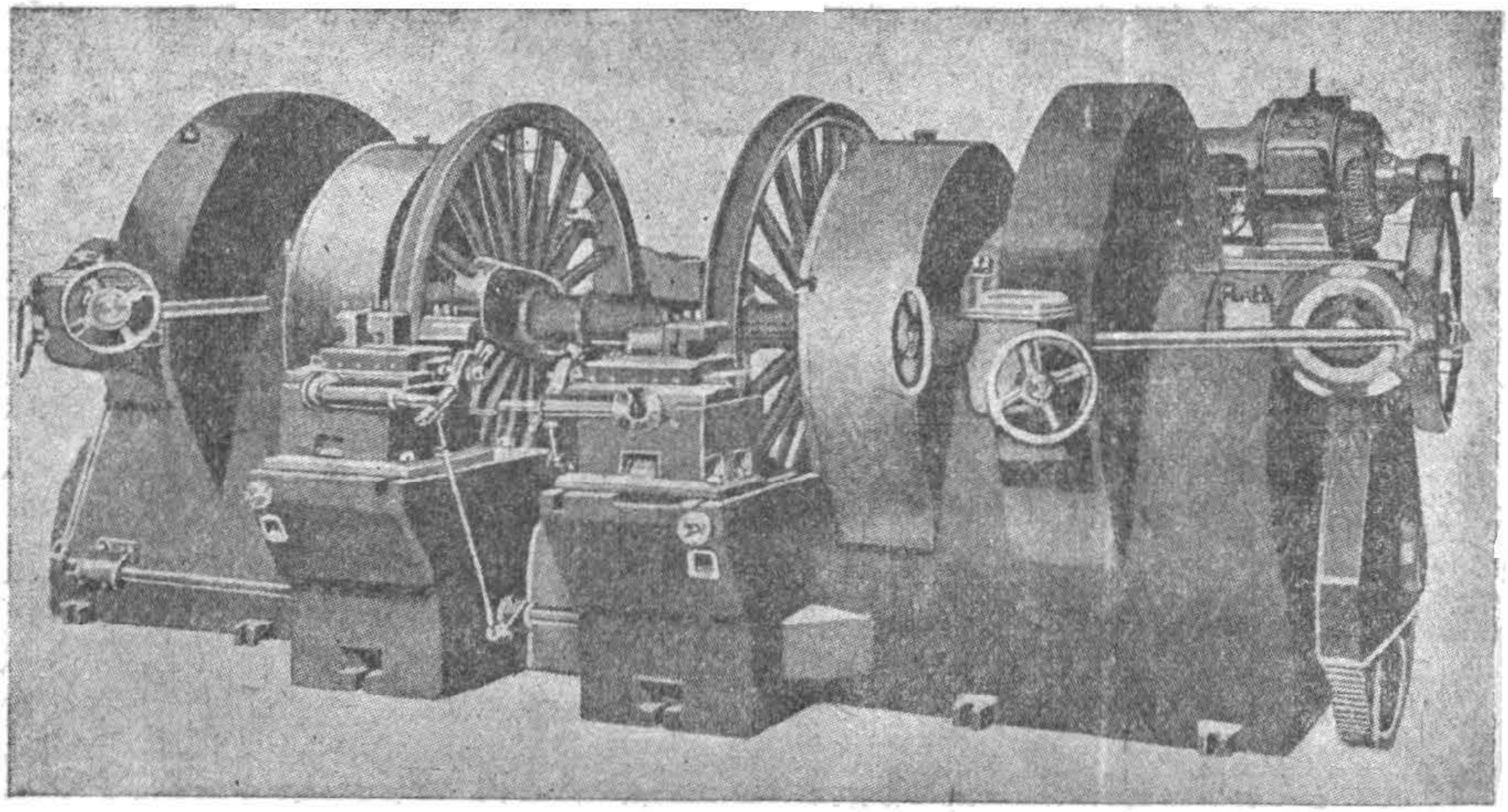
ОБОРУДОВАНИЕ МАСТЕРСКИХ

§ 27. Механическое отделение

Механическое отделение предназначается для холодной станочной обработки металлов.

Основное оборудование этого отделения состоит из разного рода станков. В табл. 8 перечислено наиболее употребляемое станочное оборудование в паровозном депо и там же приведена его характеристика.

К о л е с н о-т о к а р н ы е (б а н д а ж н ы е) с т а н к и (фиг 86).



Фиг. 86.

Такие станки назначаются специально для обточки тендерных и паровозных колесных пар. Станки снабжаются двумя шаблонными суппортами, работающими одновременно двумя резцами, из которых один обрабатывает поверхность катания бандажа, а другой — его

НТБ ДНУЖТ

гребень, причем профиль бандажа обрабатывается автоматически по шаблону.

Токарно-винторезные станки. Токарные станки предназначаются для точной обработки поверхностей цилиндрических, шарообразных и винтообразных.

Главные размеры станков, применяемых в депо, указаны в табл 8.

Специализация токарных станков производится в зависимости от рода обрабатываемых деталей. На станках размером 400 × 3 000 *мм* должны производиться работы по проверке поршневых дисков и штоков, круглых золотников, расточка буксовых подшипников и т. п.

На станках размером 300 × 3 000 *мм* обтачиваются дышловые подшипники, золотниковые кольца, буферные шпинтоны и т. п.

На станках размером 275 × 2 000 *мм* могут производиться работы по обточке и нарезке рессорных вилок, крейцкопфных и дышловых валиков, топочных связей, а также работы по обточке различных крупных арматурных деталей.

Токарные станки меньших размеров предназначаются для мелких арматурных и инструментальных работ.

Карусельные станки представляют собой лобо-токарные станки с горизонтальным патроном, или планшайбой. Эти станки назначаются в депо для обточки поршневых и золотниковых колец, паровозных букс, золотниковых и цилиндровых рубашек и различных ремонтных работ по оборудованию депо и водоснабжению.

Строгальные станки относятся к станкам прямолинейного и попеременно-возвратного движения и предназначаются для обработки плоских поверхностей инструментом, имеющим обычно одно лезвие. Обрабатываемый предмет в строгальных станках закрепляется на движущемся столе при неподвижном положении резца или укрепляется на неподвижном столе, и резцу придается прямолинейное попеременно-возвратное движение.

Станки первого рода называются продольно-строгальными, второго—поперечно-строгальными, или шепингами.

Фрезерные станки (фиг. 87). Эти станки получили название от своего рабочего инструмента, называемого фрезой. Главное отличие фрезы от обыкновенного резца заключается в том, что резец имеет одно лезвие для резания металла, а фреза имеет их целый ряд, расположенный вокруг оси, благодаря чему прямолинейное главное движение резца во фрезерных станках заменяется вращательным движением. По своей конструкции фрезерные станки подразделяются на горизонтальные и вертикальные.

Горизонтальный фрезерный станок устраивается с неподвижным или с вращающимся столом; в последнем случае он называется универсально-фрезерным станком, так как на нем можно выполнять разнообразные работы как по фрезованию плоских граней (дышловых рамок), так и круглых поверхностей (нарезка зубьев на зубчатых и червячных колесах и т. п.). У всех фрезерных станков глав-

НТБ ДИИЖТ

№ по пор.	Наименование станков	Модель, марка, тип	Характеристика	Завод-изготовитель
			Высота центров и расстояния между центрами	
1	Колесно-токарный	1937	700×2 800	«Двигатель революции», Горький
2	То же	1939	950×2 700	
3	Токарно-винторезный	ДИП-400 1Д-64	400×3 000	«Красный пролетарий», Москва
4	То же	ДИП-300 1Д-63	300×3 000	То же
5	» »	ДИП-200 1Д-62	200×1 000	» »
6	» »	1627 ТП-27	275×2 000	» »
7	» »	161-А	175×1 000	Сталелитейный завод, Ижевск
8	» »	1 А 62 ТВ-20	200×2 000	«Красный пролетарий», Москва
9	Карусельный	152	Диам. планш. 810	«Станкоконструкция», Москва
10	Строгально-поперечный	736 Ш-5	Ход резца 650	«Самоточка», Москва
11	То же	736 Ш-4	То же 500	То же
12	Строгально-продольный	716	Шир. и дл. строгания 850×1 500	Им. Ворошилова, Минск
13	Фрезерный универсальный	682	270×1 250	«Двигатель революции», Горький
14	Шлифовальный, круглый, универсальный	ЗА-12	250×1 050	Сверлильно-шлифовальный станок, Харьков
15	Суппортно-шлифовальный прибор	ТК	Разм. шлиф. круга 122×10×15	Трудкоммуна
16	Сверлильный	2118	Диаметр 18	Им. Ленина, Одесса
17	То же	2135-А	То же 35	Азстанкострой № 2, Баку
18	Шлифовальный прибор с гибким валом	378	Разм. шлиф. круга 200×25	Им. Ильича, Ленинск
19	Станок для расточки цилиндров	—	—	«Красный путь», Москва
20	Станок для расточки золотниковых втулок	—	250×380	То же
21	Станок для обточки пальцев кривошипа	—	Диам. отв. 215—230	» »
22	Болторезный	507	Диам. резьбы до 1½″	Им. Ленина, Одесса
23	Точильно-шлифовальный	Т-1-М-3634	Диам. круга 400	«Красный металлист», Витебск
24	Револьверный	137	85	Им. Орджоникидзе, Москва

НТБ ДНУЖТ

Таблица 8

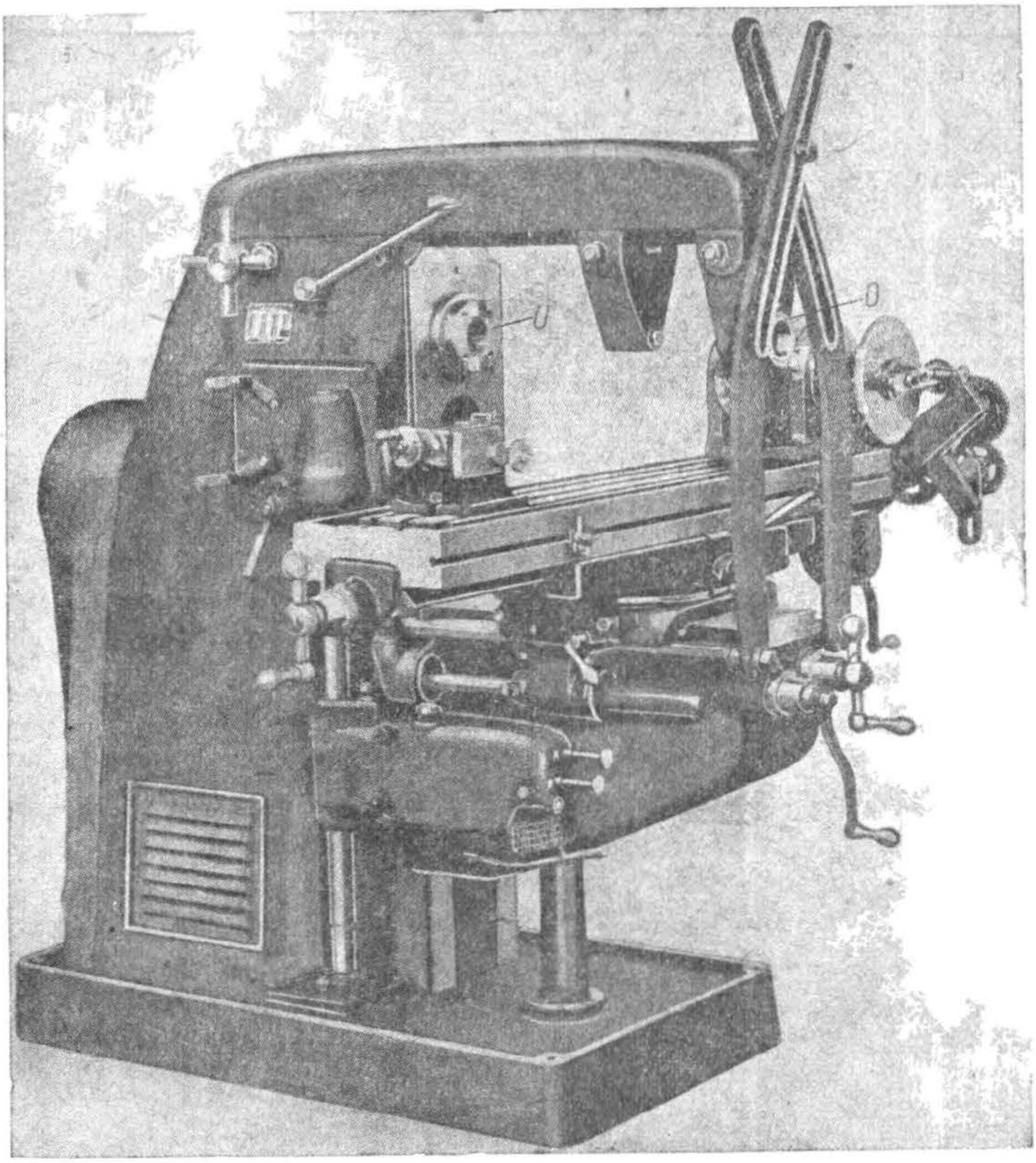
требляемое в паровозных депо

Габарит в *мм*	Вес в *кг*	Привод	Мощность в *кв*	Стоимость станка в руб.
8 000×3 500	28 000	Индивидуальный	21,5	55 550
9 284×5 240	41 000	»	29	85 850
5 380×1 850	6 650	»	11	26 765
5 095×1 310	—	»	6,8	18 690
2 710×1 050	—	»	3,5	9 630
3 310× 924	1 875	»	3,5	9 190
2 430× 950	600	»	3	9 090
3 810× 942	2 280	»	3,5	7 070
2 060×2 095	6 500	»	18,4 + 0,76	24 400
2 460×1 380	1 900	»	3,5	7 580
2 060×1 200	1 600	»	3,5	6 000
3 200×2 500	3 300	»	5,2 + 2,3	25 000
2 580×1 750	1 700	»	3,7	15 150
4 320×1 300	2 000	»	5,2 + 0,25	18 000
Установлен на токарном станке	—	»	0,15	1 000
950×680	800	»	1,3	5 050
—	—	»	—	2 250
Передвижной	—	»	2,2	920
»	—	»	2,85	4 000
»	—	»	2,00	3 350
»	—	»	1,5	2 360
1 510×590	—		2,5	2 600
1 016×945	—		2,2	1 300
—	—	»	—	18 180

НТБ ДНУЖТ

ное вращательное движение совершает инструмент, а прямолинейную подачу — обрабатываемый предмет.

Сверлильные станки служат как для высверливания новых отверстий у различных паровозных деталей (планки, шайбы, гайки, державки, валики и т. п.), так и для рассверливания



Фиг. 87.

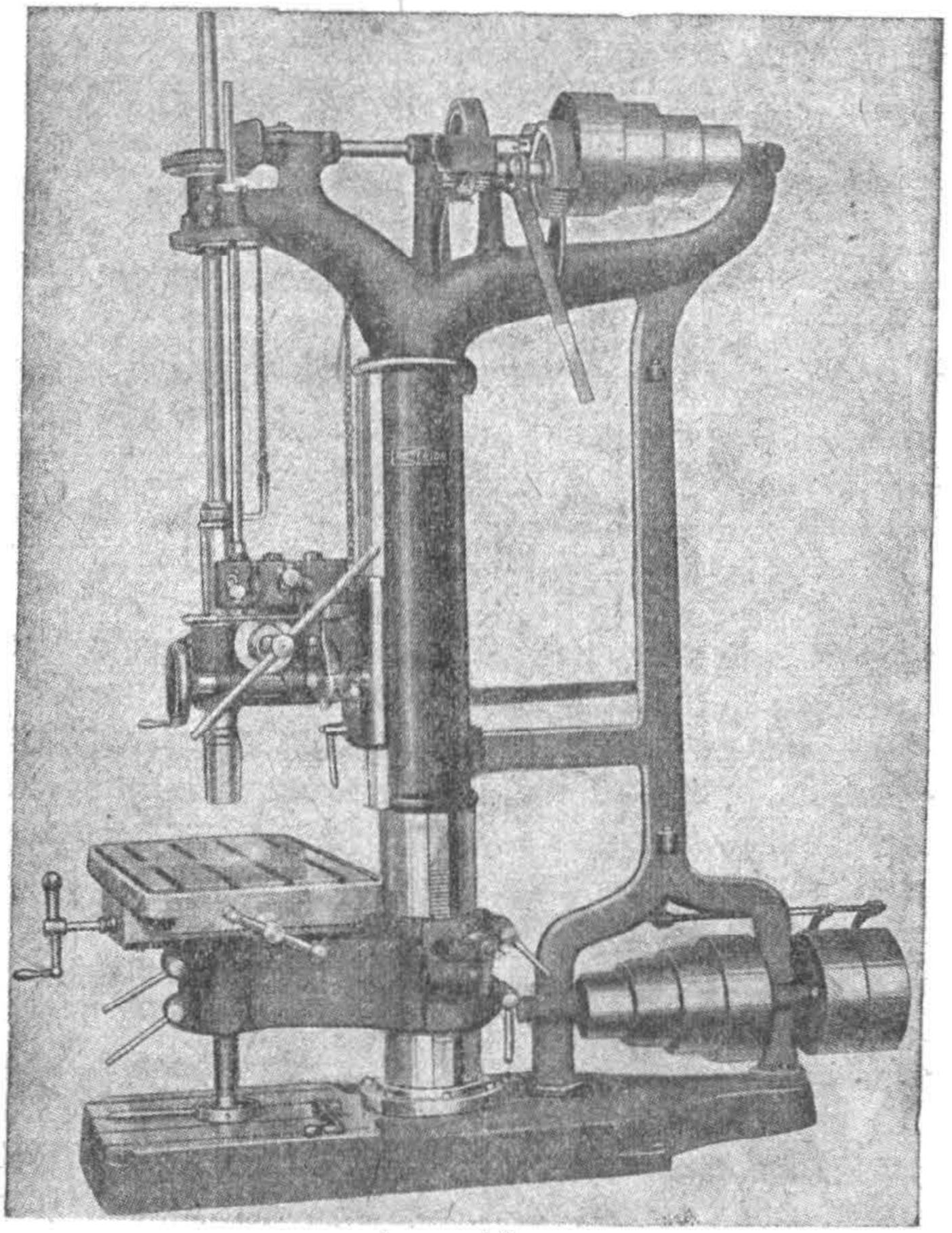
уже существующих. Часто одновременно с высверливанием отверстий приходится производить также их развертку и зенковку. Различают сверлильные станки вертикальные и горизонтальные, причем в депо преимущественным распространением пользуются вертикальные станки (фиг. 88).

Шлифовальные станки служат для шлифовки тендерных, паровозных и бегунковых осей, а также других деталей паровоза, требующих шлифовки. Иногда вместо шлифовальных станков для шлифования шеек применяются приспособления на колесно-

НТБ ДНУЖТ

токарных станках, кроме того, в депо встречается ряд других приспособлений для шлифовки деталей паровоза.

Механическое отделение, как правило, оборудуется приборами для точки инструментов, из которых наиболее употребительным является каменное и наждачное точило. Кроме того, иногда некоторые мастерские имеют болторезные станки для нарезки болтов с диаметром до 50 *мм*.



Фиг. 88.

Приведение в действие станков производится или от потолочного (трансмиссионного), или индивидуальных приводов от мотора.

Оборудование механического отделения и размещение его в угрожаемых районах должны удовлетворять условиям обеспечения обороноспособности.

Оборудование депо желательно располагать таким образом, чтобы при выходе из строя того или иного оборудования можно было бы заменить его другим, не прекращая производственного процесса.

Оборудование должно быть стандартное, с легко заменяющимися частями и подбираться по характеру обработки.

Однотипные станки одинаковой мощности должны по возможности отстоять дальше друг от друга, хотя в ряде случаев это будет затруднять технологический процесс.

НТБ ДНУЖТ

Желательно заранее предусматривать возможность в нужное время установки траверс между отдельными группами наиболее ценного оборудования. Станки необходимо употреблять с индивидуальными приводами от электромоторов. Трансмиссионных установок следует избегать.

Защита оборудования от заражения стойким и нестойким ОВ достигается герметизацией помещений и покрытием станков и прочего оборудования противоипритными чехлами или металлическими покрытиями, когда это представляется возможным по условиям работы.

§ 28. Кузнечное отделение

Кузнечное отделение при депо назначается для горячей обработки металла, связанной с ремонтом паровозных деталей. В нем производятся сварка, подсадка, вытяжка и выправление ремонтируемых деталей, а иногда (в некоторых депо)—термическая обработка их.

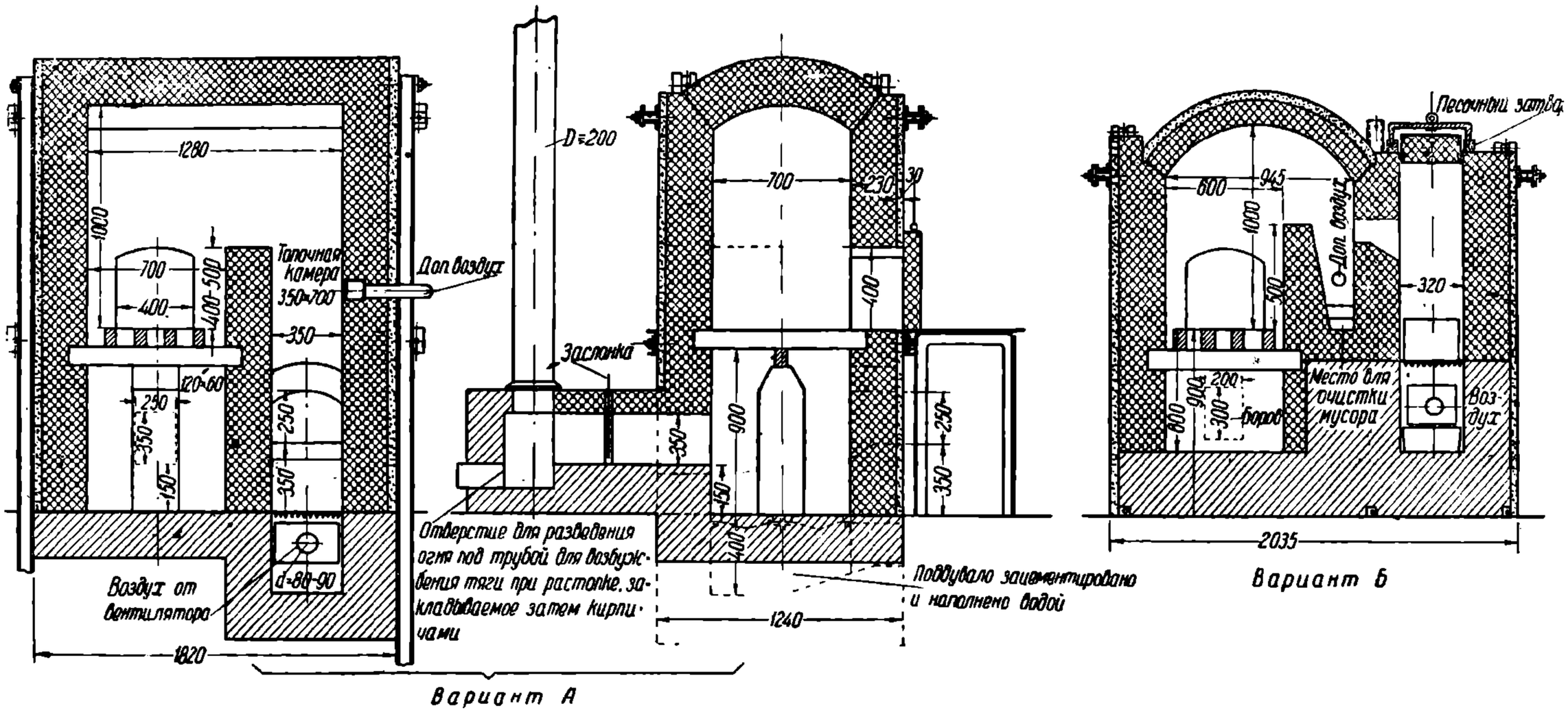
Оборудование кузнечного отделения обычно состоит из одного, двух или трех горнов, на один или на два огня каждый, нагревательных печей, молотов, наковален и набора соответствующего инструмента.

Г о р н ы и п е ч и. Кузнечный горн является простейшим нагревательным прибором и выкладывается из кирпича в виде четырехугольного или круглого стола. Размеры такого горна: диаметр 0,75 — 1,25, высота 0,5 — 1 *м*. В качестве топлива в горнах применяют древесный или каменный уголь, а иногда кокс. К. п. д. горна очень мал, отчего использование теплотворной способности топлива очень незначительно (до 3%).

Более совершенным типом нагревательных приборов являются нагревательные пламенные печи, работающие на каменном угле, нефти и газе. В настоящее время в кузнице начали появляться электрические нагревательные печи. Они должны получить в ближайшем будущем наибольшее распространение ввиду ряда эксплуатационных преимуществ: а) хорошей регулировки температуры и равномерного нагревания металла, б) отсутствия окалины на металле, в) отсутствия копоти и дыма в кузнице.

Иногда в кузнечном отделении устанавливается печь для цементации. Цементацию можно производить в любых печах, способных давать равномерный нагрев цементируемым паровозным деталям. В условиях работы депо печь для цементации должна быть небольших размеров, иметь конструкцию, доступную для изготовления средствами депо, быть простой по ремонту и обслуживанию. На фиг. 89 показана печь для цементации. Печь по варианту *А* приспособлена к твердому топливу. Подача воздуха для работы печи предусматривается от вентилятора. По достижении печью и ящиками температуры цементации потребность в подводе тепла снижается, и печь может быть переведена на естественную тягу. Помимо подачи воздуха под колосники предусмотрена возможность подачи дополнительного воздуха, который ответвляется от трубы, подающей воздух от вентиля-

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 89.

НТБ ДНУЖТ

тора в поддувало. Регулировка подачи воздуха под колосники, а также дополнительного должна производиться посредством вентилей и заслонок. Подаваемый воздух может быть простейшим образом подогрет путем проведения его через специальный кожух, устраиваемый из тонкого железа, изолированного асбестом, вокруг дымоотводящей трубы (при условии, конечно, если труба железная).

Данная печь допускает перевод на газовое отопление, для чего должны быть вынуты колосники и форсунка помещена в наинизшем положении с направлением струи вертикально вверх.

Печь по варианту *Б* работает только на воздухе от вентилятора с загрузкой топлива сверху. Перед загрузочным отверстием на уровне пода печи необходимо устроить простейший железный стол, при помощи которого загружают и разгружают ящики.

Дверцы топки и поддувала должны иметь герметический затвор. Для наблюдения за работой печи дверца топки и заслонка рабочего пространства печи снабжаются смотровыми отверстиями.

Рабочая температура печей данного типа достигает 950°, поэтому их можно использовать, кроме цементации, также для закалки и отпуска деталей.

Пирометр для измерения температуры печи. Для правильного ведения процесса цементации, закалки и отпуска необходимо вести систематическое измерение температуры в печи. Измерение температур в печах лучше всего производить специальным прибором, называемым пирометром. Большей частью пользуются термоэлектрическими пирометрами, в которых изменение температуры возбуждает электродвижущую силу.

Молоты. Из всего разнообразия типов молотов в кузницах при паровозных депо получили наибольшее распространение паровые и пневматические молоты.

Паровой молот имеет небольшое количество деталей и обладает большой прочностью и выносливостью. В работе паровой молот очень удобен, так как последовательность и сила ударов могут регулироваться в зависимости от потребности в пределах максимальных возможностей данного молота.

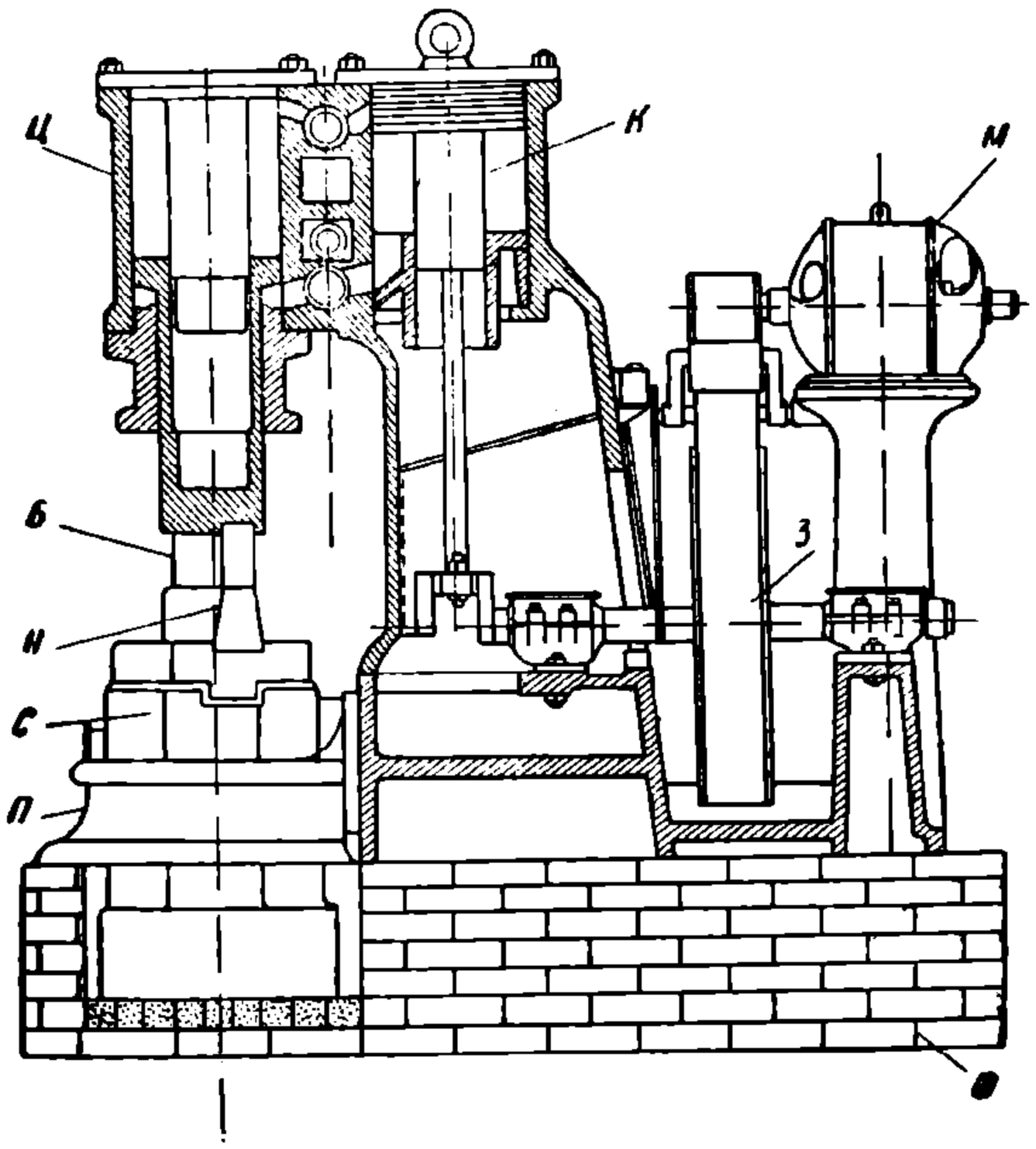
К недостаткам паровых молотов относится необходимость иметь источник пара — паровой котел, что не всегда бывает выгодно, тем более для таких маленьких кузниц, какими являются кузницы при депо. Поэтому в деповских кузницах получили большое распространение пневматические молоты.

Устройство пневматического молота имеет сходство с паровым молотом, но имеет несколько усложненную конструкцию благодаря присоединению к собственно молоту компрессора с приводом. Компрессор работает от электромотора независимо от молота. К. п. д. воздушных молотов довольно высок (60—70%) по сравнению с к. п. д. паровых молотов (11—20%), но первые обладают более сложной конструкцией, поэтому расходы по их ремонту выше, чем у паровых молотов.

Наибольшее распространение в депо получили пневматические

НТБ ДНУЖТ

молоты типа Бэше (фиг. 90). Молот имеет наковальню, покоящуюся на стуле *С*, который в свою очередь укреплен на фундаментной плите *П*. На наковальню кладется нагретый до необходимой температуры обрабатываемый металл, на который опускается с силой баба *Б* с бойком *Н*. Баба укрепляется к концу поршневого штока цилиндра *Ц*. Для поднятия и опускания бабы в цилиндр поступает сжатый воздух из



Фиг. 90.

рядом находящегося цилиндра компрессора *К*. Поршень же компрессора получает движение от электромотора *М* через пару зубчатых колес *З* и кривошипно-шатунный механизм компрессора, скрытого в герметически закрытом картере. Весь же молот Бэше укреплен на фундаменте *Ф*. Сила удара бабы молота регулируется пуском того или иного количества воздуха в цилиндр *Ц*, что достигается посредством подъема и опускания ручки и системы рычагов, приводящих в движение золотник цилиндра *Ц*.

В депо с годовым пробегом паровозов более 5 млн. *км* можно установить пневматический молот Бэше с весом падающих частей в 160 *кг* (без бойка). Энергия удара при работе сжатого воздуха равна 264 *кг*. Применяется такой молот для различных поковок размером до 120 × × 120 *мм* (проковка, протяжка, загиб, сваривание, правка листов).

К достоинствам этого молота относятся: 1) легкое регулирование силы удара и удержание бабы на любой высоте над предметом; 2) удержание бабы на поковке под нажимом; 3) доступность работы с трех его сторон; 4) управление одной рукой.

НТБ ДНУЖТ

Прочее оборудование. При каждом горне должна быть наковальня весом 150 *кг*. Наковальня представляет собой опору, на которой производится обработка металла. Наковальня устанавливается на фундаменте (тяжелом дубовом стояке) и укрепляется на нем костылями или специальными хомутами. Высота дубового стояка делается 1 500—2 000 *мм* при диаметре 600—700 *мм*. Он вкапывается в землю так, чтобы над землей оставалось около 500 *мм* высоты. Кроме дерева, применяются также бетонные основания для наковален.

Кузницы при больших депо должны иметь правильные плиты 1 000 ×1 500 *мм*.

У каждого горна устанавливается ванна с водой. Для крупных поковок, выполняемых на молоте, должна иметься ванна размером 500 × × 2 500 *мм*.

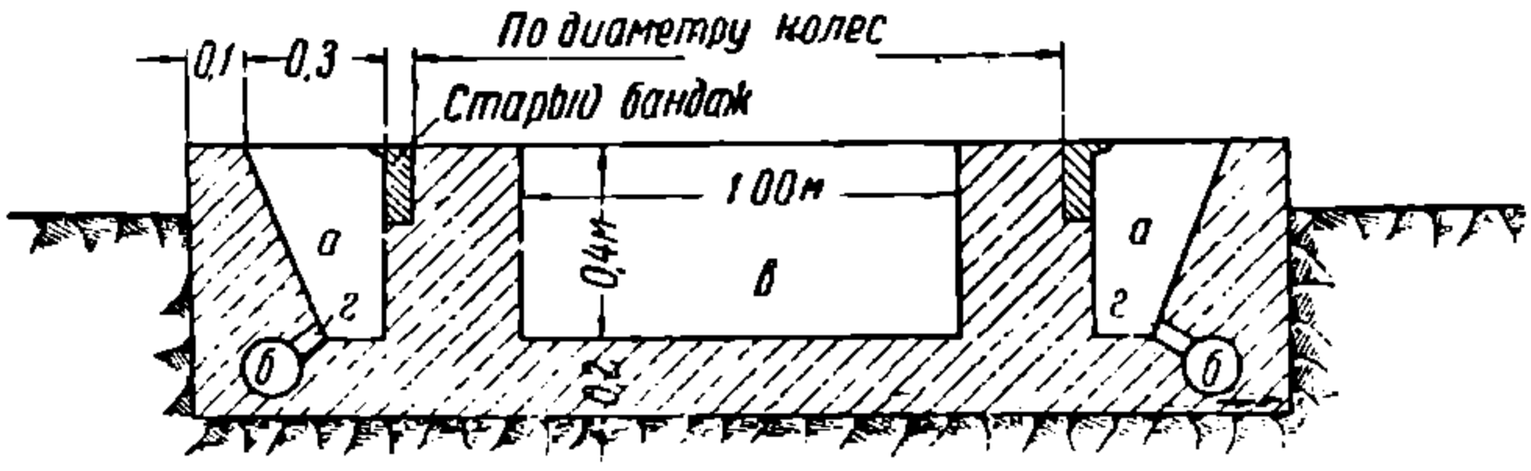
Для выполнения различных кузнечных работ в кузнице должен быть необходимый набор ударного, вспомогательного, мерительного и слесарного инструмента.

§ 29. Колесно-бандажное отделение

Для ремонта паровозных и тендерных колесных пар с ослабшими бандажами в основном депо устраиваются колесно-бандажные отделения, которые должны иметь следующее оборудование:

1) нагревательное устройство для съема и насадки бандажей;
2) кран для подъема паровозных и тендерных колесных пар;
3) ножницы ручные для резки железа до 2 *мм*;
4) слесарный верстак с тисками и плитой для правки кровельного железа.

В качестве нагревательных устройств для съема и насадки бандажей применяются угольные, нефтяные и газовые горны. На фиг. 91 по-



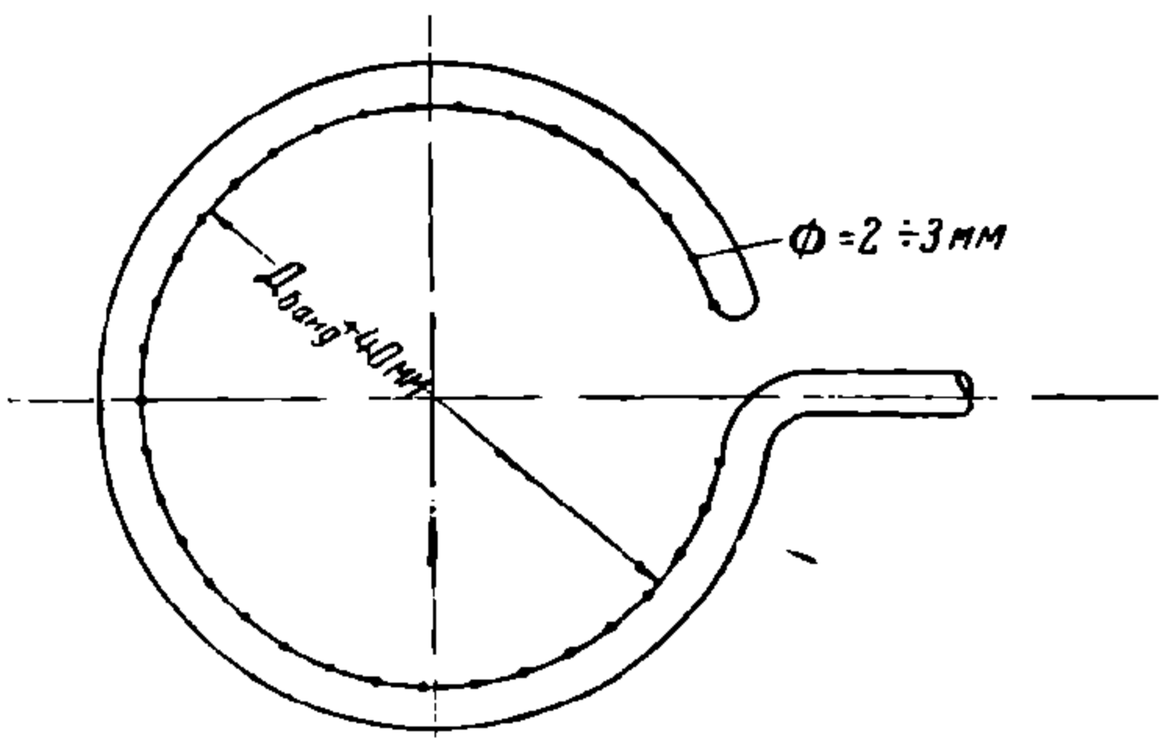
Фиг. 91.

казан горн для съема и насадки бандажей. Горн работает на древесном угле или коксе. Устройство горна следующее: в земле, с небольшим выходом из нее, сделана цилиндрическая кирпичная кладка, имеющая кольцевое углубление *а* и в середине — цилиндрическое углубление *в* для помещения пальца кривошипа и самого контркривошипа или шейки оси тендерной колесной пары. Внутренняя кладка, служащая столом, на который ослабшим бандажом устанавливается повернутая колесная пара, имеет для прочности укрепляющее кольцо (обычно старый бандаж). Вокруг горна делается круглый кольцевой

НТБ ДНУЖТ

канал *б* (или труба) с выходящими в кольцевое углубление *а* отверстиями *г*. Канал служит для подвода воздуха. Съем ослабшего бандажа производится следующим образом: колесная пара с ослабшим бандажом, с предварительно вынутым укрепляющим кольцом, при помощи крана ставится ослабшим бандажом на укрепляющее кольцо стола. Обод колеса обмазывается глиной, а бандаж по кольцевому углублению *а* обкладывается древесным углем или коксом и разводится огонь. Для дутья по каналу *б* подводится воздух от вентилятора или воздушной магистрали. Когда бандаж нагреется до 300—350°, дутье прекращается, а колесная пара краном незначительно приподнимается, и рабочий кувалдой сбивает бандаж с обода. После съема бандажа колесную пару поднимают и поверхность соприкосновения бандажа и обода очищают от грязи. Обод охлаждают до температуры окружающего воздуха, бандаж же подогревают, поддерживая температуру в пределах 250—350°. После очистки поверхностей соприкосновения и охлаждения обода колесную пару опускают и колесный центр заводят в бандаж. В имеющуюся щель между ободом и бандажом закладывают по всей окружности колеса железные прокладки, приготовленные заранее.

В нефтяных горнах нагрев бандажа производится очень быстро — за 15—20 мин. Однако нефтяной горн имеет крупный недостаток, заключающийся в том, что наблюдается неравномерность нагрева бандажа между местами соприкосновения острого пламени форсунок и промежуточными точками, доходящая до 150°, в силу невозможности отрегулировать равномерно подачу топлива и воздуха ко всем форсункам. Такой неравномерный нагрев бандажа губительно отражается на качестве металла, понижая твердость его, и ведет к преждевременному его износу. В целях экономии жидкого топлива правительственным постановлением предписывается перевести на твердое топливо все нагревательные печи и горны, работающие на жидком топливе, поэтому строительство новых нефтяных горнов не должно производиться, а имеющиеся нефтяные горны должны быть переоборудованы на другой вид топлива.



Фиг. 92.

Более равномерный нагрев бандажей получается в газовых горнах, широко применяемых за границей (США, Франция) и на некоторых наших заводах. Равномерность нагрева бандажа в газовом горне достигается большим числом точек соприкосновения бандажа с пламенем, поэтому там, где есть возможность получения газа, целесообразно устраивать газовые горны. Основным устройством газового горна является газовая горелка (фиг. 92), представляющая собой изогнутую в кольцо трубу диамет-

НТБ ДНУЖТ

ром от 19 до 25 *мм*, имеющую с внутренней стороны отверстия диаметром от 2 до 3 *мм*, общая площадь которых равна площади поперечного сечения трубы. Длина трубки газовой горелки зависит от диаметра бандажа, и поэтому в депо необходимо иметь столько газовых горелок, сколько имеется разновидностей бандажей по их диаметру, причем расстояние от поверхности катания бандажа до газовой горелки должно быть около 40 *мм*.

Для подъема колесных пар устанавливается катучий или глагольный кран. В депо, обслуживающем мощные паровозы ФД и ИС, грузоподъемность крана должна быть 7,5 *т*; в депо, обслуживающем паровозы, не превышающие мощности паровозов Э^{У} и С^{У}, — 5 *т*. Местоположение колесно-бандажного отделения выбирается из условия возможности удобного транспортирования паровозных и тендерных осей с канав подъемочного цеха и с канав, оборудованных спускными приспособлениями.

§ 30. Трубное отделение

Трубное отделение предназначается для работ по подготовке дымогарных и жаровых труб для постановки их на паровозы. Ремонт дымогарных и жаровых труб должен производиться на заводах, а в депо должны производиться следующие операции: подкатка, раздача и обрезка концов труб.

Для производства указанных работ трубное отделение должно иметь следующее оборудование:

1) станок для подкатки концов труб;
2) станок для обрезки труб;
3) горн для нагрева концов труб;
4) наковальню с длинным носком;
5) гидравлический пресс для испытания труб давлением на 30 *ат*;
6) верстаки с тисками;
7) шкафы для инструмента.

В небольших депо трубное отделение может быть расположено в помещении кузницы с использованием ее оборудования.

§ 31. Медницко-жестяницкое отделение

В этом отделении производятся различные работы, связанные с пайкой паровых, водяных и прочих труб и паровозных деталей, а также ремонтируется различный паровозный инвентарь и приспособления: фонари, бидоны, масленки, спринцовки и пр.

Для выполнения различных работ, требующих нагрева ремонтируемых деталей, в отделении устанавливается медницкий горн, а для пайки труб — круглый горн. Воздух к горнам подается от специального вентилятора или используется вентилятор кузницы. Для загиба труб применяется плита с дырами и клиньями.

Для жестяницких работ применяются специальные жестяницкие верстаки высотой 0,75 *м*, шириной 0,80 *м*, изготовляемые из досок

НТБ ДНУЖТ

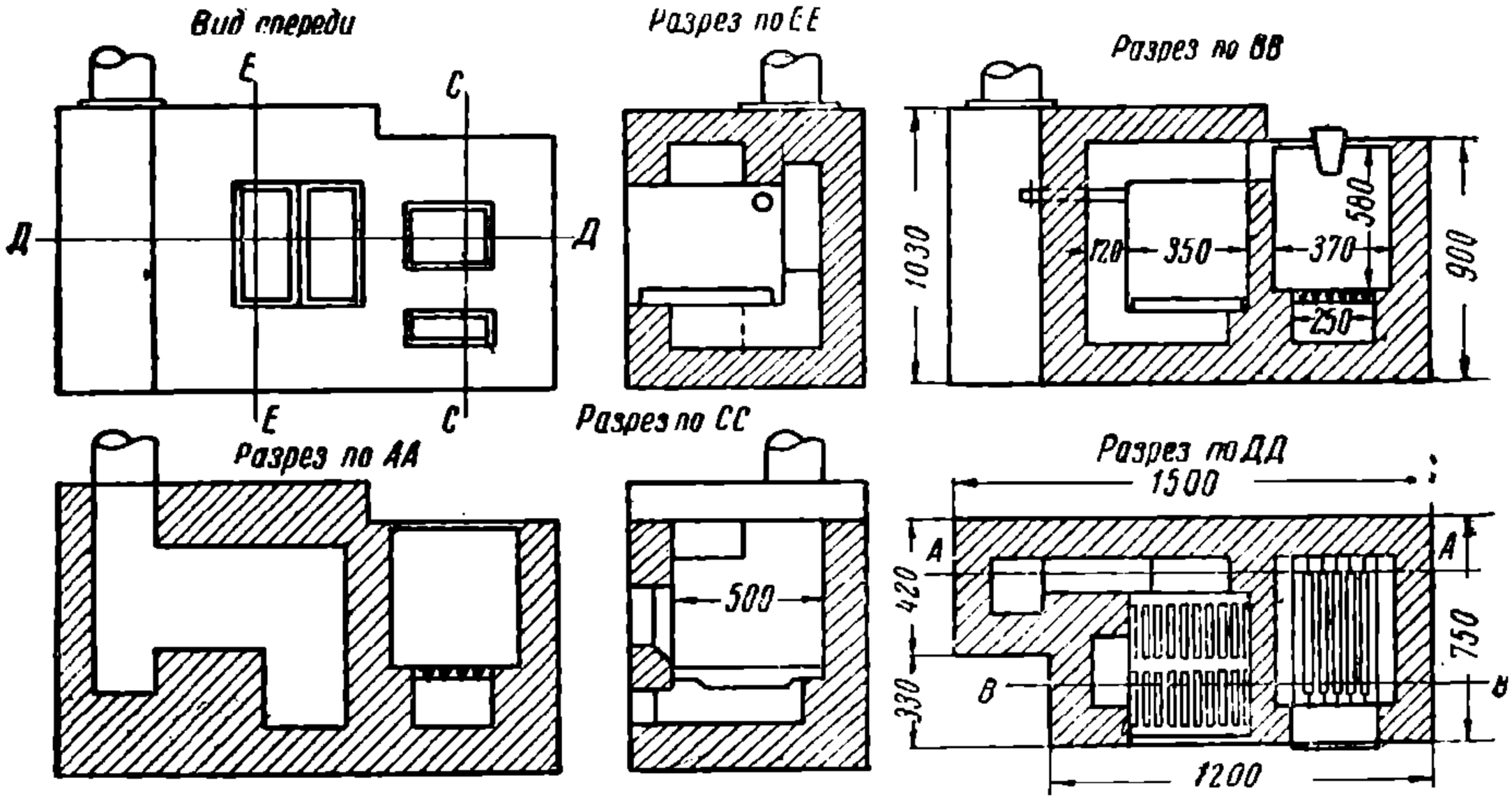
толщиной 50 *мм*. Нормальная длина верстака на одного рабочего 1,5 *м*. Для загибания фальцев и выполнения других жестяницких работ вдоль верхнего ребра верстака прикрепляется полоса углового или рельсового железа. На верстаке устраиваются две скобы, служащие для установки железных балок различного сечения, тиски — предпочтительно параллельные и настольные ножницы для резки листового железа.

Для выполнения медницких и жестяницких работ цех снабжается необходимым количеством разметочного, резного, ударного, опорного, паяльного и прочего инструмента.

§ 32. Заливочное отделение

Заливочное отделение при депо служит для заливки баббитом подшипников, заливки легкоплавких пробок, отливки сальниковых колец и пр. Материалом для заливки подшипников служит как оловянистый баббит, так и кальциевый.

Для плавления баббита в заливочных отделениях депо устанавливаются печи или горны. Удобство горна заключается в простоте устройства, быстроте пуска и в том, что горн работает обычно на каменном угле. К его недостаткам надо отнести неравномерный нагрев и плохую регулировку температуры нагрева.



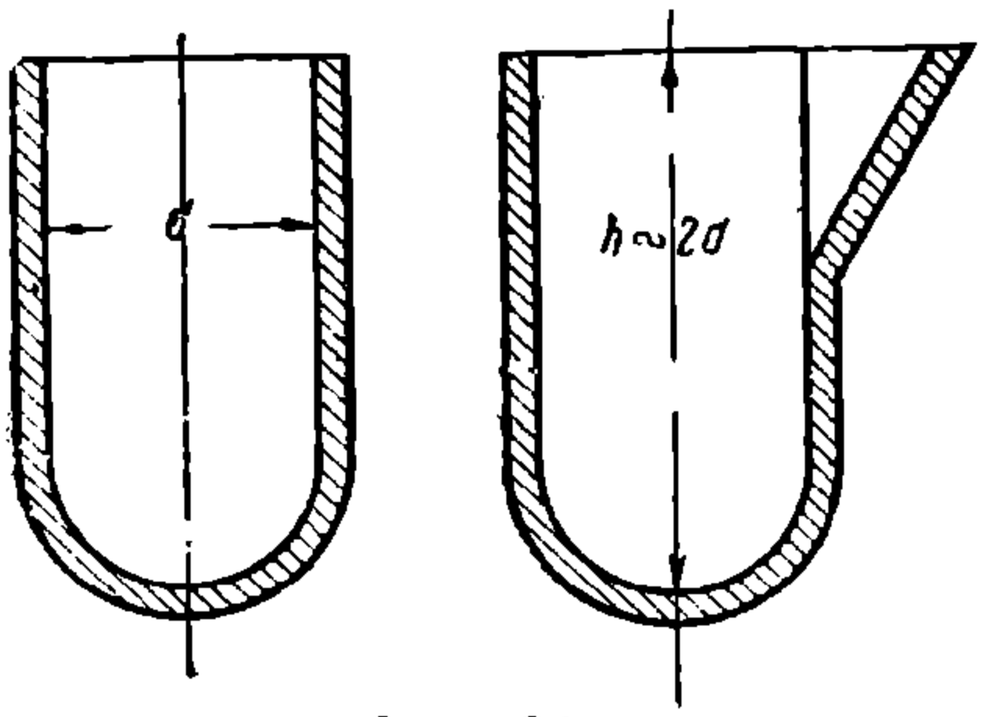
Фиг. 93.

Для кальциевого баббита при массовой заливке применяются печи, в которых производится также плавка и оловянистого баббита. Печи для плавки баббита применяются как нефтяные, так и работающие на каменном угле. В депо применяются главным образом печи малой производительности (до 75 шт. подшипников в смену), работающие на каменном угле. На фиг. 93 показано устройство одной из таких

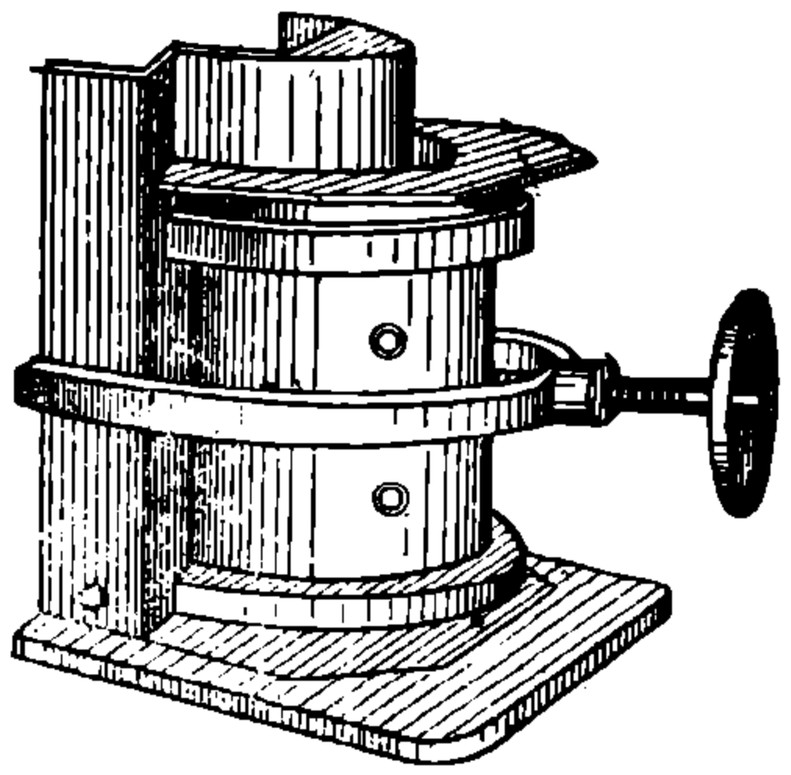
НТБ ДНУЖТ

печей. Печь имеет два отделения: в одном из них производится плавка баббита в тигле, устанавливаемом в плите и подогреваемом горячими газами, в другом — производится подогрев форм и подшипников перед заливкой.

В настоящее время получают распространение электропечи для плавки баббита. В этих печах достигается равномерный прогрев расплавляемого металла. Желаемую температуру можно получить, регулируя силу тока с помощью реостата. Получение соответствующей температуры очень важно, особенно при плавке кальциевого баббита, так как последний в большей степени склонен к окислению, чем оловянистый баббит. При правильном ведении плавки кальциевый баббит не должен быть перегрет выше 600°, а оловянистый — выше 500°, поэтому заливочный цех должен иметь пирометры для контроля температуры расплавленного металла. Вне зависимости от конструкции применяемого устройства для плавления баббита должна быть предусмотрена возможность подогрева подшипников и форм перед заливкой до температуры 180—250°.



Фиг. 94.



Фиг. 95.

Для плавки баббита применяется железный тигель, имеющий форму, показанную на фиг. 94. Пользоваться плоской чашкой для расплавления баббита не рекомендуется, так как поверхность соприкосновения расплавленного баббита с воздухом получается слишком большой, что вызывает большой угар баббита. Тигель употребляется главным образом небольшой емкости — до 10 *кг* баббита. Для удобства переноски тигель снабжается боковой ручкой, а для удобства разливки баббита — сливным носком. Для придания заливаемому в подшипник баббиту определенного очертания применяются специальные для каждого типа подшипников формы. Формы делаются из листового котельного железа толщиной 1—3 *мм*. На фиг. 95 показана форма для паровозного буксового подшипника в собранном виде.

Для определения твердости баббита употребляется или прибор Польди-Хютте, или упрощенный рычажный пресс типа Бринеля, изготовляемый силами депо.

Помимо вышеуказанного, заливочная должна иметь следующее оборудование:

НТБ ДНУЖТ

1) мотор с вентилятором для подвода воздуха к печи, если нельзя использовать вентилятор кузницы;

2) вентиляцию для отвода паров свинца и дыма;

3) верстак с тисками для обрубки наплывов, заусениц и опиловки галтелей подшипников;

4) плиту для выбивки баббита из подшипников;

5) слесарный инструмент: молоток, зубило, напильник и пр.;

6) стол для установки и сборки форм перед заливкой;

7) шкаф для хранения форм для заливки;

8) ящик для хранения чушкового баббита;

9) ящик для хранения отходов баббита, а также для хранения баббита, выплавленного из старых подшипников;

10) ящик для приготовления глины;

11) балку с блоком Людерса подъемной силой 250 *кг* для депо мощных паровозов.

Расположение оборудования в заливочной должно способствовать наиболее продуктивному выполнению работ. Вблизи печи должен быть расположен стол для сборки форм и заливки подшипников. Ящик для приготовления глины должен располагаться рядом с этим столом. Верстак с тисками для обрубки наплывов и опиловки галтелей должен располагаться недалеко от стола для заливки подшипников с тем, чтобы можно было быстро перебросить подшипники с одного стола на другой.

§ 33. Арматурное и автоматное отделения

В арматурном и автоматном отделениях производятся ремонт и испытание всей паровозной арматуры и деталей автотормоза. В малых депо эти отделения объединяются. Объем работ этих отделений определяется по пробегу паровозов между сменой и ремонтом основных деталей.

Для производства ремонта арматурное и автоматное отделения оборудуются слесарными верстаками с тисками, шкафами для хранения индивидуального инструмента по числу слесарей и шкафами для запасных деталей.

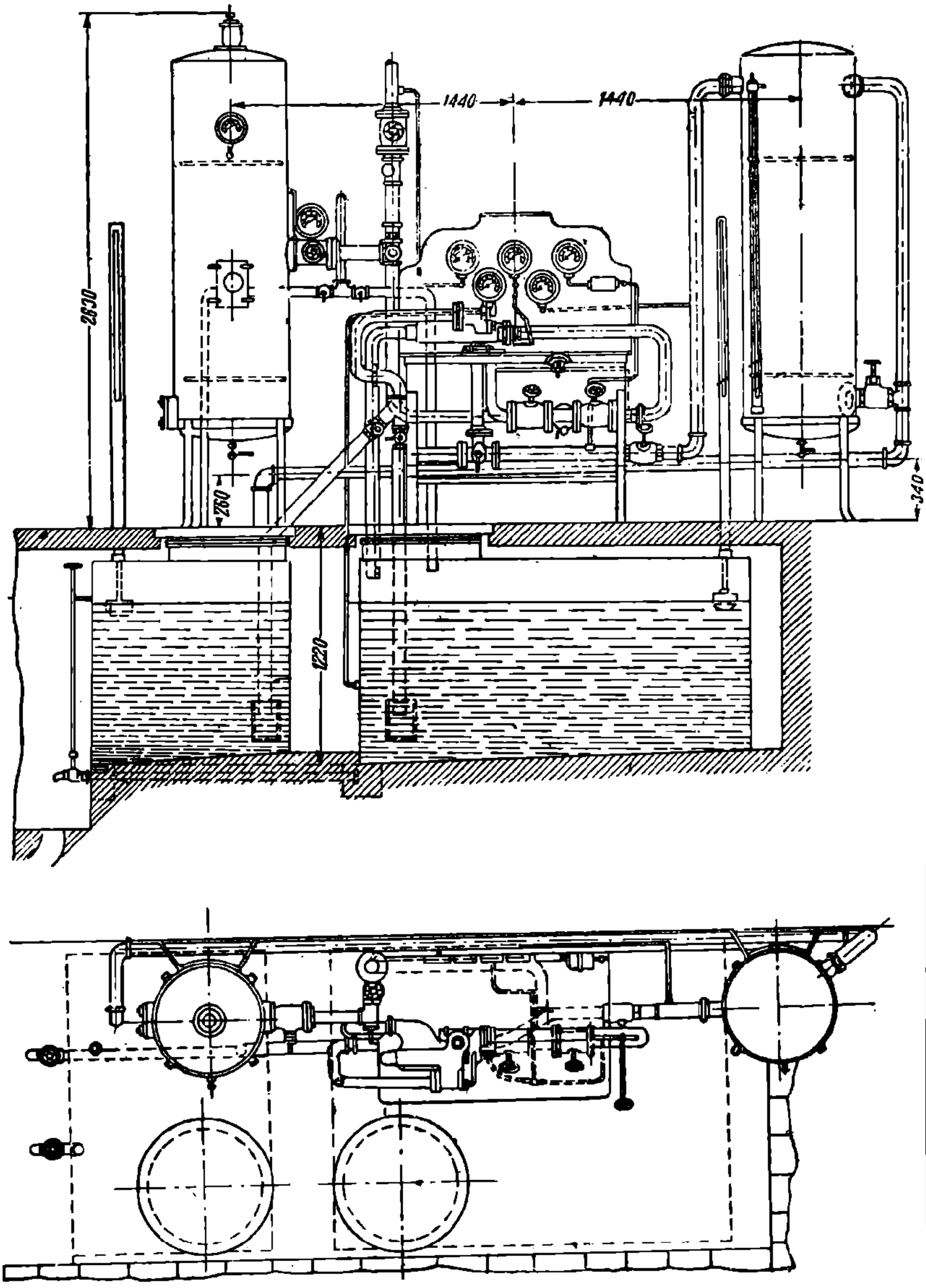
С целью испытания основных деталей, инжекторов, пресс-масленок, манометров, насосов, воздухораспределителей и кранов машиниста автотормоза арматурное и автоматное отделения оборудуются следующими испытательными устройствами:

1. Инжекторная испытательная станция. На фиг. 96 представлена инжекторная станция обычного типа. Эта станция дает возможность объективно определить причины неисправностей инжектора и качество произведенного ремонта, а также проверить производительность инжектора, температуру подаваемой в котел воды, работу клапана добавительного присасывания и т. д.

Станция состоит из следующих частей:

а) Испытательный стол со спинкой. Стол имеет фланец, к которому с помощью струбцинок крепится испытываемый инжектор. На спинке

НТБ ДНЗЖТ



Фиг. 96.

НТБ ДНУЖТ

стола размещены контрольные приборы, манометры, показывающие давление котлового пара, давление перед инжектором, противодавление со стороны «котла», термометр, показывающий температуру подаваемой воды, и термометр, показывающий температуру питательной воды. Противодавление со стороны «котла» создается путем редукции. Манометр, показывающий противодавление, снабжен компенсатором, предназначенным для смягчения воздействия на него гидравлического удара воды.

б) Нагнетательный бак емкостью 0,6 *м*³. Бак снабжен водомерным стеклом с футляром разградуированным через 5 *л*. В бак поступает вода, подаваемая инжектором.

в) Резервуар для мятого пара снабжен манометром и вакуумметром. Мятый пар на станции получается путем редуцирования. Резервуар оборудован предохранительным клапаном. На резервуаре имеется фланец, к которому с помощью струбцинок крепится инжектор мятого пара.

г) Два бака для питательной воды. Один емкостью 3 *м*³, другой—1,5 *м*³. Баки располагаются ниже уровня пола с таким расчетом, чтобы высота всасывания, т. е. расстояние от уровня воды в баке до фланца стола, была 1,5 *м*. Бак емкостью 3 *м*³ служит для нормального испытания инжектора при температуре питательной воды +20°. Бак емкостью 1,5 *м*³ служит для критического испытания инжектора при температуре воды +35°, для этого он соединен трубопроводом с нагнетательным баком.

Станция сконструирована так, что на ней можно испытывать всасывающие инжекторы всех серий, работающих как свежим, так и мятым паром.

Пар для испытания инжекторов берется или от постоянной котельной установки, или от паровоза.

Наличие испытательной станции в деповском хозяйстве дает возможность производства быстрого объективного определения причин неисправности инжекторов и проверки качества произведенного ремонта, что обеспечивает быструю смену на паровозе неисправного инжектора запасным исправно работающим инжектором. Инжекторная станция этой системы внесена в стандарт НКПС с 1 сентября 1935 г. $\frac{\text{СТ 63}}{\text{ЦТ 552}}$. Площадь, занимаемая станцией, 4 *м*² (1 × 4 *м*).

При деповском ремонте инжекторов рекомендуется применять специальные калибры и шаблоны для инжекторов (фиг. 97). Эти калибры и шаблоны дают возможность объективной проверки: а) геометрических размеров конусов после ремонта, б) правильной сборки конусов в корпусе инжектора. Кроме того, наличие калибров и шаблонов дает возможность стандартизовать как конусы инжекторов, так и их сборку, обеспечивая тем самым быстрый ремонт и исправную работу инжектора.

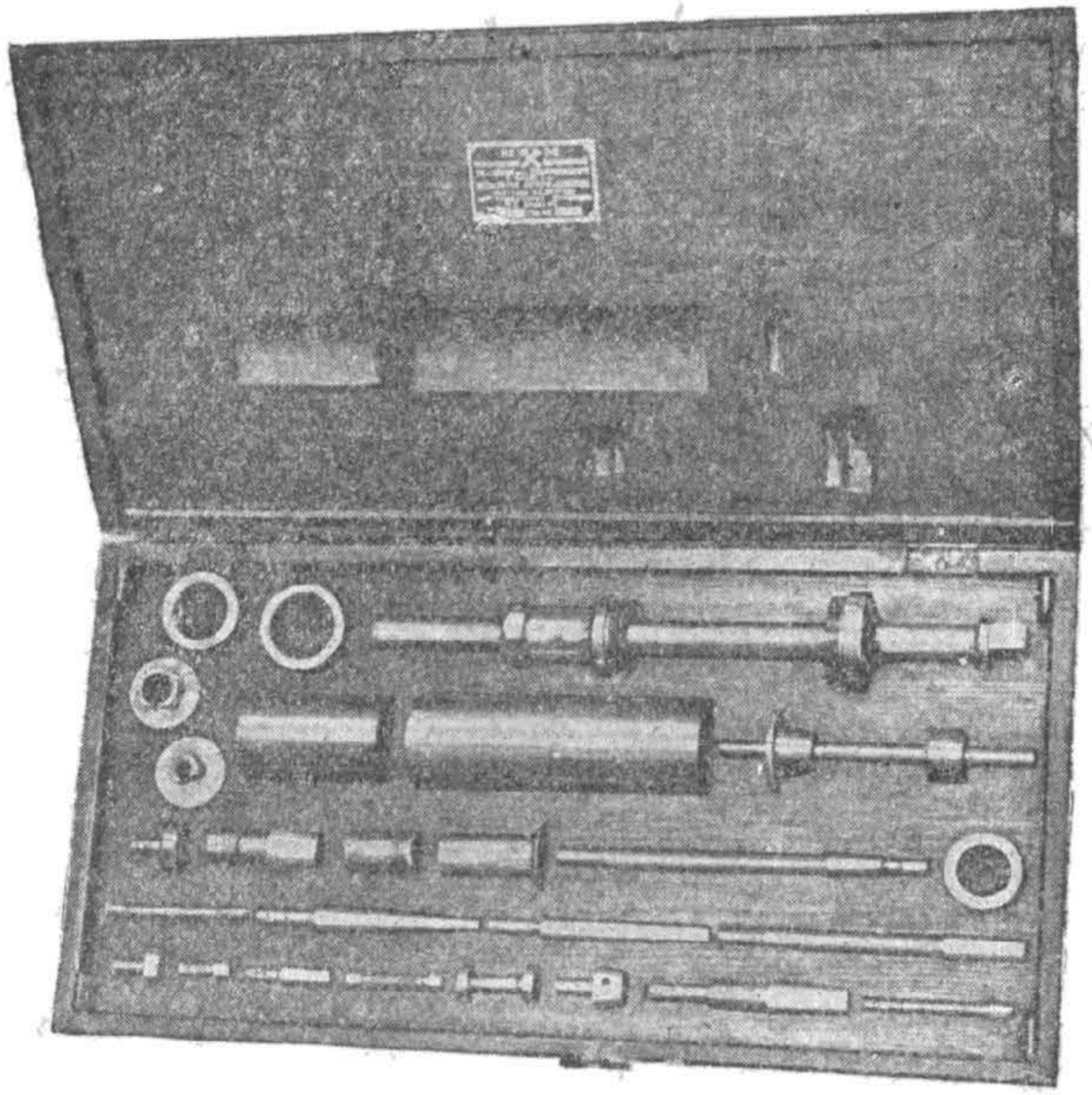
2. Станция для испытания пресс-масленок. Изображенная на фиг. 98 станция для испытания пресс-масленок дает

НТБ ДНУЖТ

возможность объективного определения причин неисправности пресс-масленок и качества произведенного ремонта.

Испытательная станция смонтирована на деревянном столе. Стол имеет спинку для размещения контрольных приборов. В левой части стола помещен ручной масляный пресс с манометром, предназначенный для испытания на плотность пригонки плунжеров и обратных шариковых клапанов.

Испытываемая пресс-масленка приводится в действие механизмом, расположенным в нижней части стола. Механизм дает масленке ка-

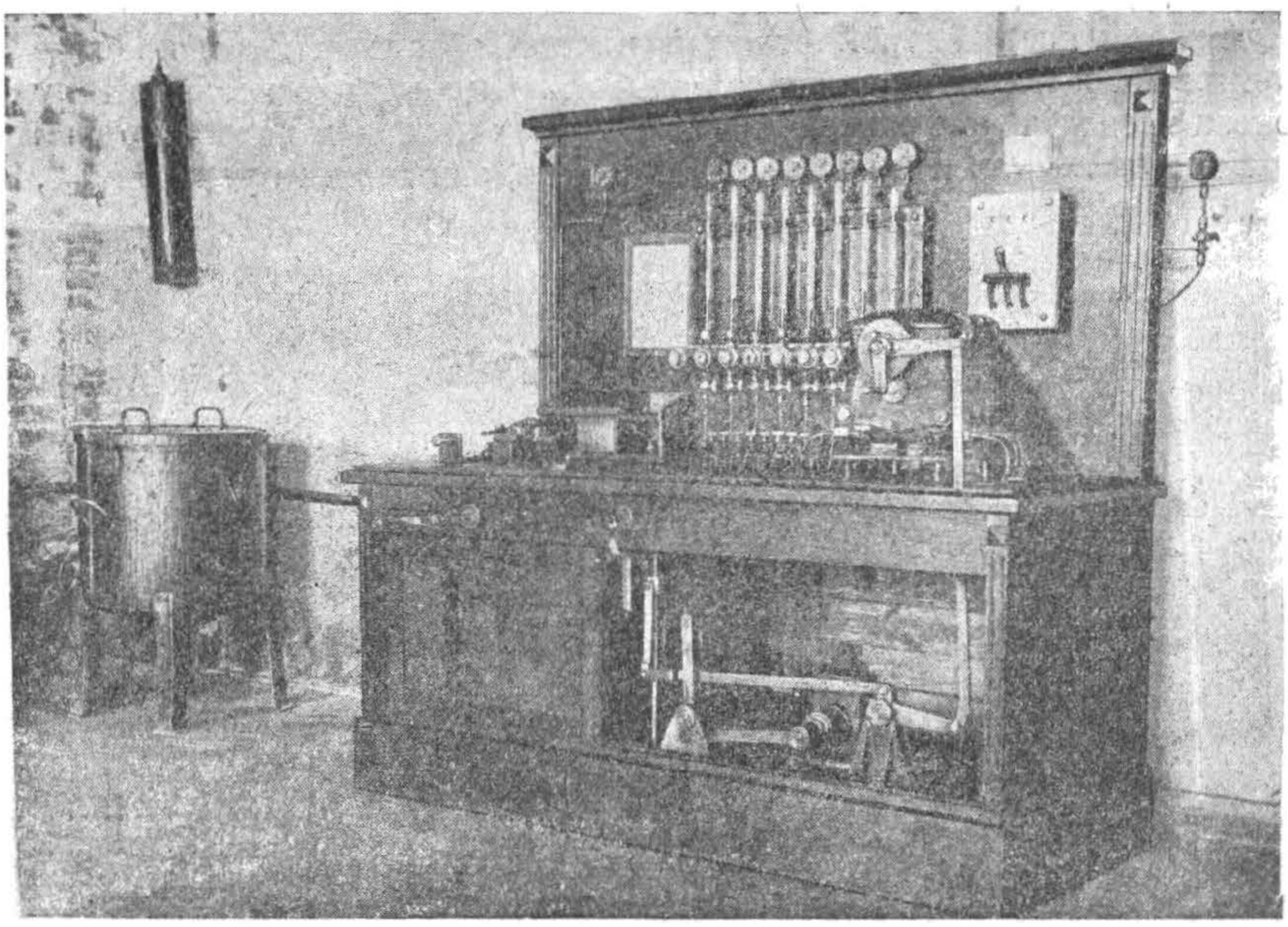


Фиг. 97.

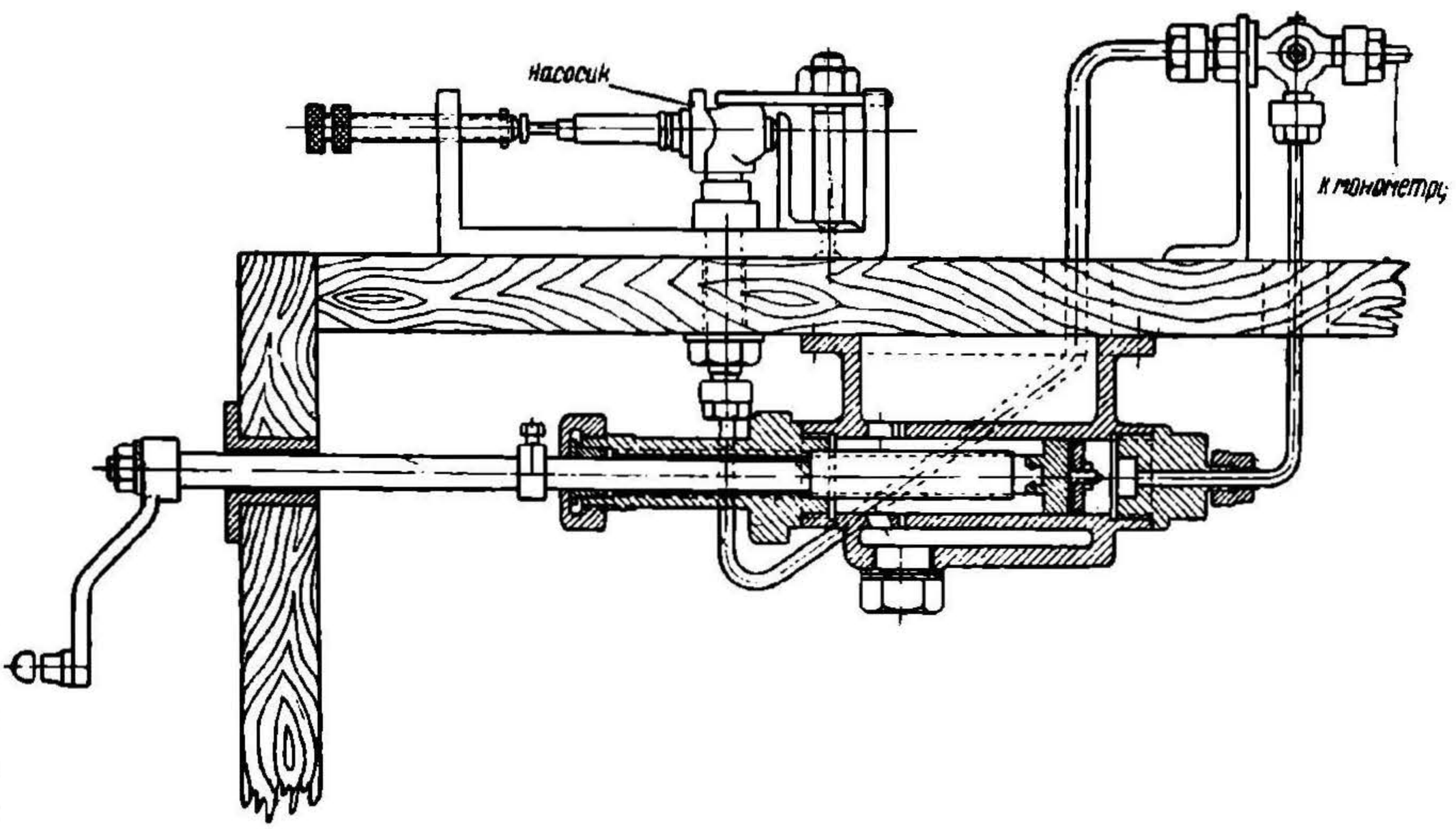
чательное движение, тем самым имитируя ее работу на паровозе. Механизм приводится в действие мотором 0,5 *кв*. Мотор жесткой муфтой соединен с червячным редуктором. На валу червячной шестерни закреплен эксцентрик, который при помощи тяги сообщает качательное движение кулисе. Кулисный камень посредством двух промежуточных тяг сообщает качательное движение поводку испытываемой пресс-масленки. Для испытания плотности насосиков пресс-масленки применяется прибор, показанный на фиг. 99. На спинке стола помещаются разградуированный мерительный щит, указательные стеклянные трубки и манометры, соединенные с клапаном сопротивления. Диаметр указательных трубок подобран так, что одно деление щита соответствует подаче смазки в 1 $см^3$.

На испытательной станции можно регулировать масленки всех

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 98.

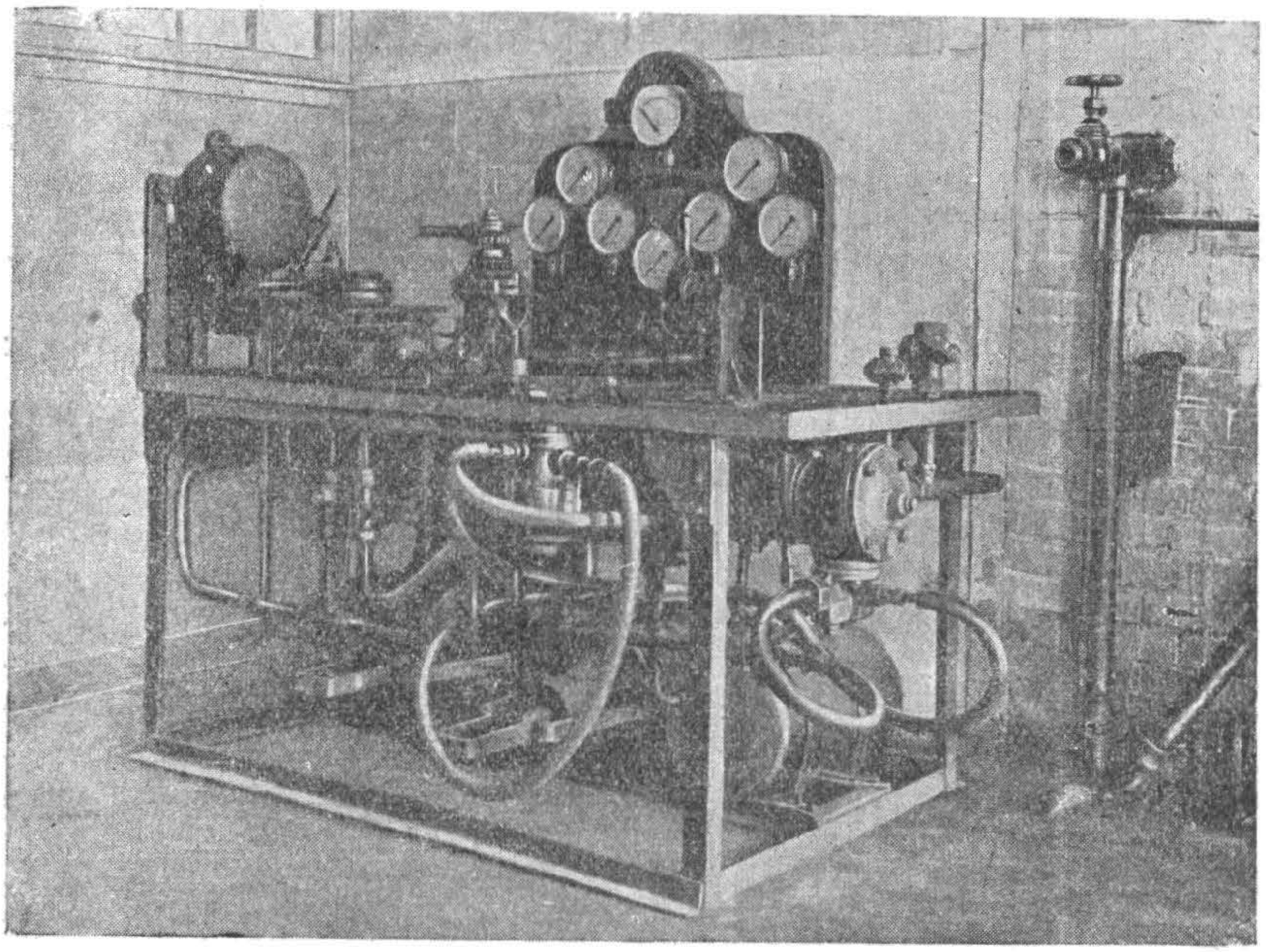


Фиг. 99.

НТБ ДНУЖТ

систем. Испытательная станция снабжена специальной камерой для обмывки масленок.

Наличие испытательной станции в депо обеспечивает исправное состояние масленок, что дает возможность рационально вести смазку паровоза и сводит до нуля случаи задиров от нагара и недостаточной смазки в золотниках и цилиндрах. Площадь, занимаемая установкой, 1,76 $м^2$.



Фиг. 100.

3. Испытательный тормозной стол. На фиг. 100 показан «индивидуальный тормозной стол», выпускаемый Московским техникумом паровозного хозяйства. На этом столе можно испытывать краны машинистов, тройные клапаны и воздухораспределители автотормозов систем Вестингауза, Казанцева и Матросова, а также соединительные воздушные рукава тормоза.

Кроме того, стол имеет приспособление для испытания прямодействующего крана машиниста системы Казанцева и приспособление для испытания воздушных клапанов паровоздушного насоса.

На спинке тормозного стола размещены восемь манометров, показывающих давление в поездной трубе, главном резервуаре, тормозных цилиндрах, запасных резервуарах и дополнительных резервуарах стола.

Стол оборудован двумя тормозными цилиндрами 10 и 14″, снабжен-

НТБ ДНУЖТ

ными ограничителями хода поршней. Имитация износа тормозных колодок производится подкладками, изменяющими ход поршня.

На трубопроводах стола имеются выпускные краники с калиброванными отверстиями, позволяющими имитировать утечку воздуха при эксплуатационной обстановке из поездной трубы, тормозных цилиндров и т. д.

Сжатый воздух подводится к станции от общей деповской компрессорной или берется от специально установленного тормозного насоса. Вес всей установки стола 500 *кг*. Площадь, занимаемая столом, 2 $м^2$.

4. Установка для испытания насосов автотормоза, снабженная паропроводом и блоком для установки насоса.

5. Стол для испытания манометров. На столе устанавливается пресс системы Рухгольца для испытания манометров; это — обыкновенный ручной масляный пресс. Пресс имеет два установочных штуцера: на одном устанавливается контрольный манометр, на другом — испытуемый. Проверка заключается в сравнении показаний испытуемого манометра с контрольным.

§ 34. Оборудование для электрической и газовой сварки

Из многих способов автогенной сварки наиболее важны и получили наибольшее распространение в деповских условиях работы способы электрической и газовой сварки.

Электрическая сварка по методу Бернардоса и Славянова применяется при горячей сварке чугуна, цветных металлов, железа, при наплавке твердых сплавов и резке металла. Газовая сварка применяется для сварки малых толщин металла (меньше 3 *мм*), для сварки цветных металлов, для резки металлов и при ремонтных работах чугунных деталей, требующих последующей механической обработки.

А. Электросварочное оборудование

На фиг. 101 показана конструкция электросварочного агрегата, состоящего из мотора и генератора. Всякий сварочный генератор состоит из следующих основных частей:

1) станины *1*, являющейся магнитопроводом, к которой прикрепляются полюсы; станина является остовом генератора;

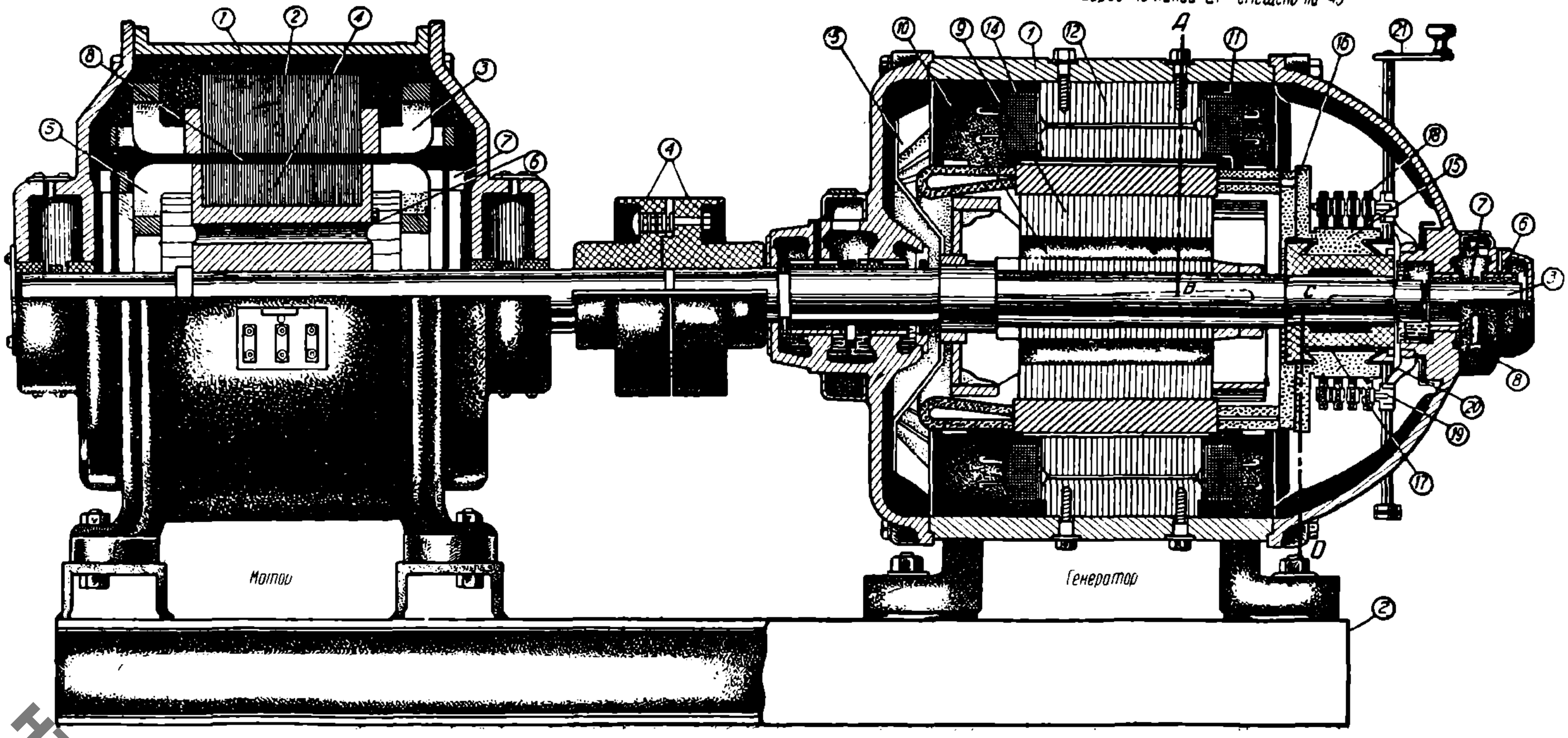
2) полюсов или сердечников *12*, на которые укладывается обмотка возбуждения; концы полюса, так называемые полюсные башмаки или полюсные наконечники, имеют вогнутую форму по окружности якоря, вращающегося между ними;

3) якоря *9*, представляющего собой железный сердечник, на котором уложены проводники; наружная поверхность якоря имеет пазы, или каналы, в которых и помещается обмотка;

4) коллектора *15*, укрепленного на оси якоря; коллектор представляет собой правильный цилиндр, составленный из ряда пластин, изолированных друг от друга и от корпуса машины; строго цилиндри-

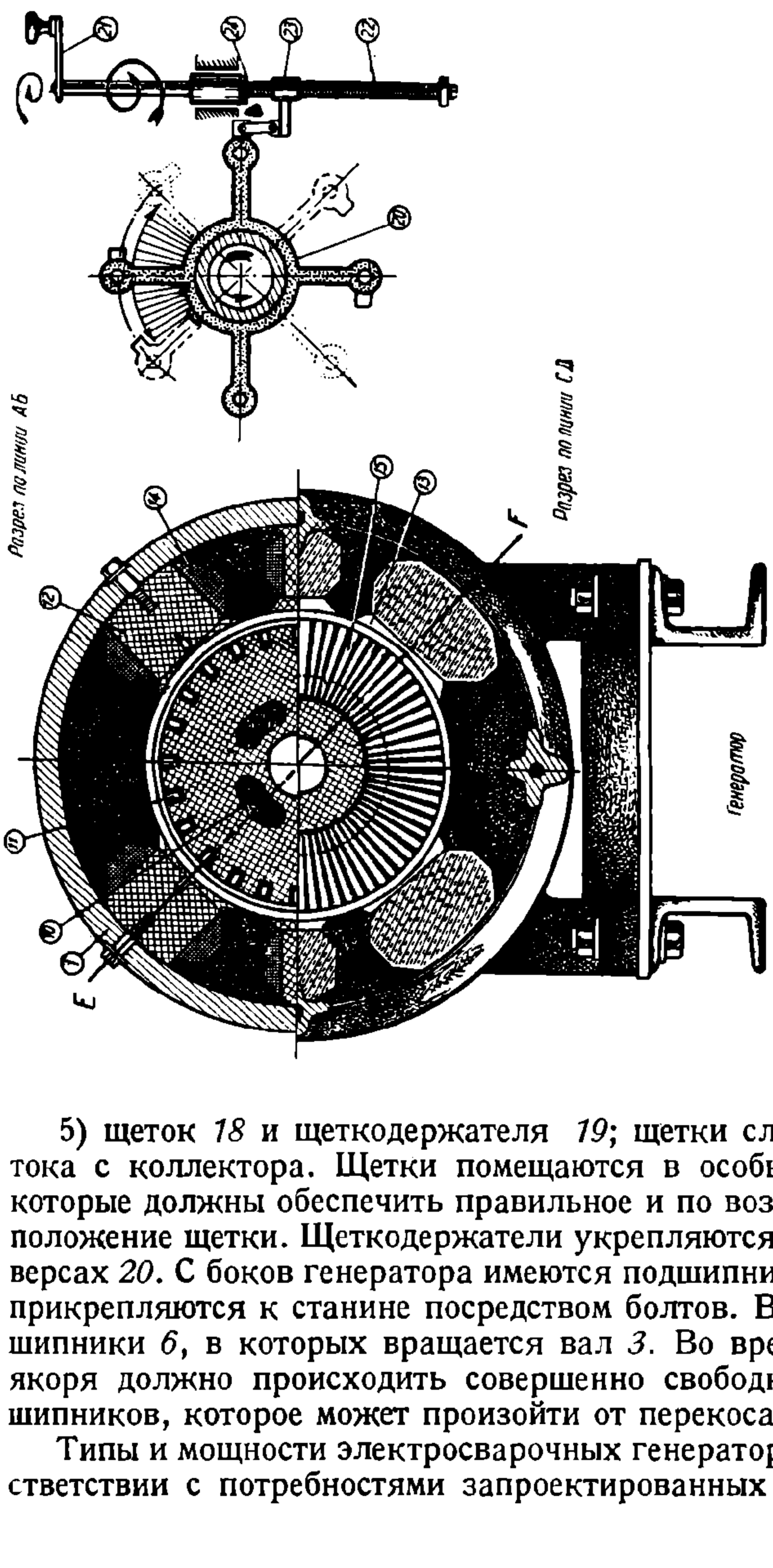
НТБ ДИИЖТ

Разрез по линии EF смещено на 45°



НТБ
ДНУЖТ

ческая форма коллектора не должна нарушаться во время работы машины ни от температуры, ни от действия центробежной силы. Материалом для коллекторных пластин служит медь, по возможности чистая твердотянутая. В качестве изоляции между пластинами употребляется естественная слюда;



Фиг. 101. Сварочный агрегат.

5) щеток *18* и щеткодержателя *19*; щетки служат для собирания тока с коллектора. Щетки помещаются в особых щеткодержателях, которые должны обеспечить правильное и по возможности неизменное положение щетки. Щеткодержатели укрепляются на специальных траверсах *20*. С боков генератора имеются подшипниковые щиты, которые прикрепляются к станине посредством болтов. В щитах имеются подшипники *6*, в которых вращается вал *3*. Во время работы вращение якоря должно происходить совершенно свободно без заедания подшипников, которое может произойти от перекоса щитов.

Типы и мощности электросварочных генераторов подбираются в соответствии с потребностями запроектированных способов и режимов

НТБ ДНУЖТ

сварочных работ по данному технологическому процессу ремонта паровозов на основании технических характеристик сварочного оборудования по каталогам и ценникам ВЭТ (табл. 9).

Таблица 9

Технические данные некоторых сварочных агрегатов производства завода «Электрик» в Ленинграде

Тип машины	Максимальная сила тока в *а*		Рабочее напряжение в *в*	Мощность двигателя в *квт*	Вес генератора в *кг*	Какими электродами работает и максимальный диаметр электроводов в *мм*	Для каких работ применяется	Габарит в *мм*		
	часовая	продолжительная						длина	ширина	высота
СМ-1	200	150	35	10	340	Металлические электроды от 2 до 5	Холодная сварка	1 147	530	603
СМ-2	300	200	60	14,5	580	Электроды от 2 до 6	Холодная и горячая сварка мелких изделий	1 327	640	746
СМ-3	600	460	65	40	980	Электроды от 3 до 6	Сварка и резка металлов графитовыми электродами	1 675	750	855
СМ-12	300	200	60	14,5	580	Электроды от 2 до 6	Холодная сварка	—	—	—
СМГ-1	200	150	25	6,8	305	До 5	То же	1 565	626	705
СМГ-2	310	250	40	14,5	375	Проволочные до 6, чугунные до 8, угольные до 15	Холодная сварка и мелкая горячая сварка	1 772	688	708
СМК-3	600	460	50	29	960	Проволочные до 6, чугунные до 15, угольные до 30	Холодная, мелкая и крупная горячая сварка и резка	—	—	—

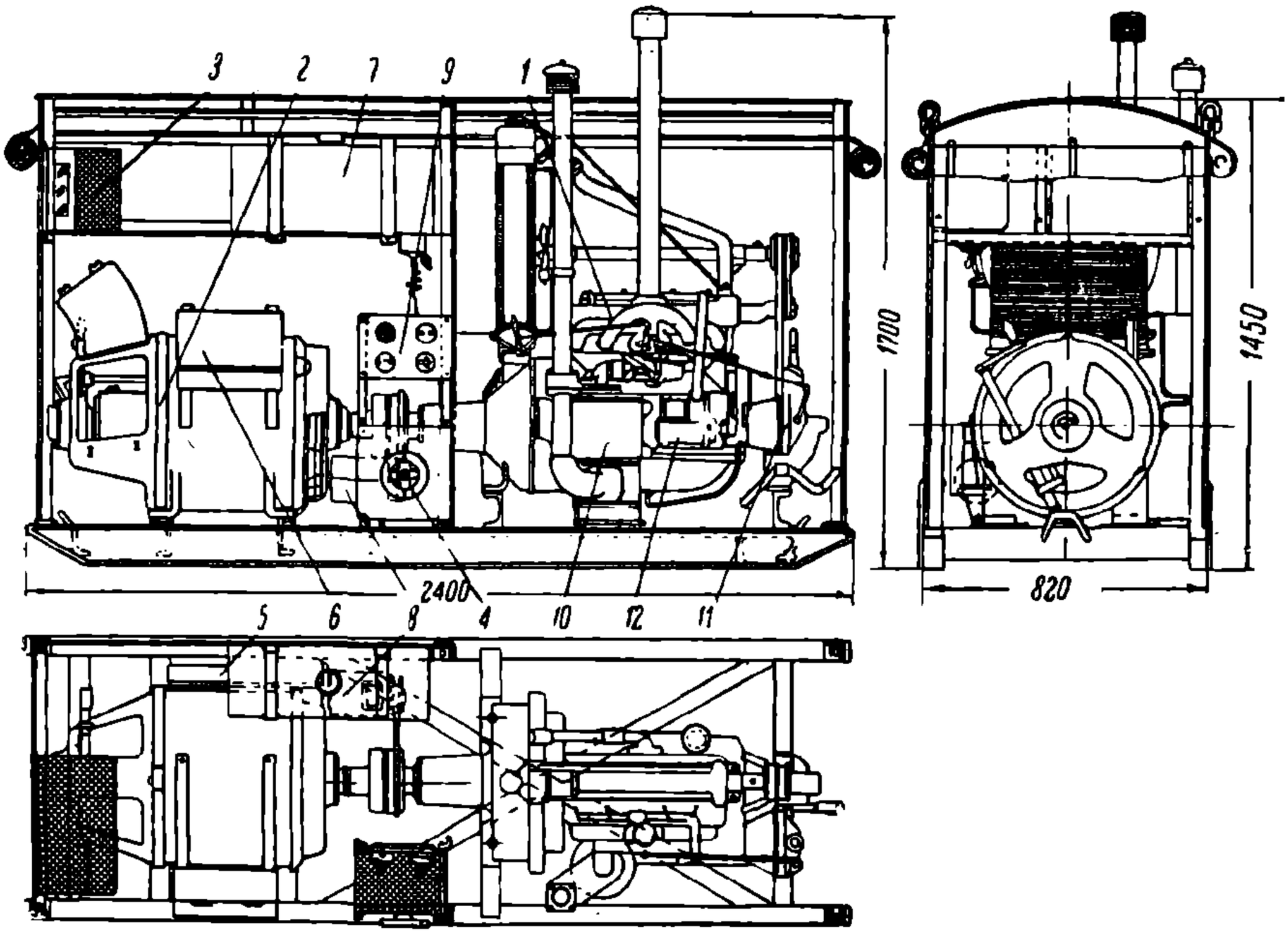
Если приходится сваривать также цветные металлы, необходимо иметь машину постоянного тока типа СМ-1, СМГ-1 или МС-2 — в зависимости от величины свариваемых деталей. Если необходимо выполнять горячую сварку чугуна или резку чугуна (смена золотниковых втулок), следует иметь машину типа СМ-3.

Если подобная работа носит единичный характер, то, согласуясь с технологическим процессом ремонта паровозов, желательно иметь две машины типа СМ-2 или СМ-12 с тем, чтобы при необходимости эти

НТБ ДНУЖТ

машины можно было для получения большой силы тока переключать на параллельную работу и работать двумя машинами на одну дугу; при нормальной работе эти машины работают отдельно как однопостовые.

Ввиду разбросанности паровозного хозяйства по участку (электростанции, водокачки, восстановительные поезда) часто является потребность иметь электросварочный агрегат на месте производства работ удаленном от основного депо, поэтому рекомендуется один из электро-



Фиг. 102. Передвижной сварочный агрегат.

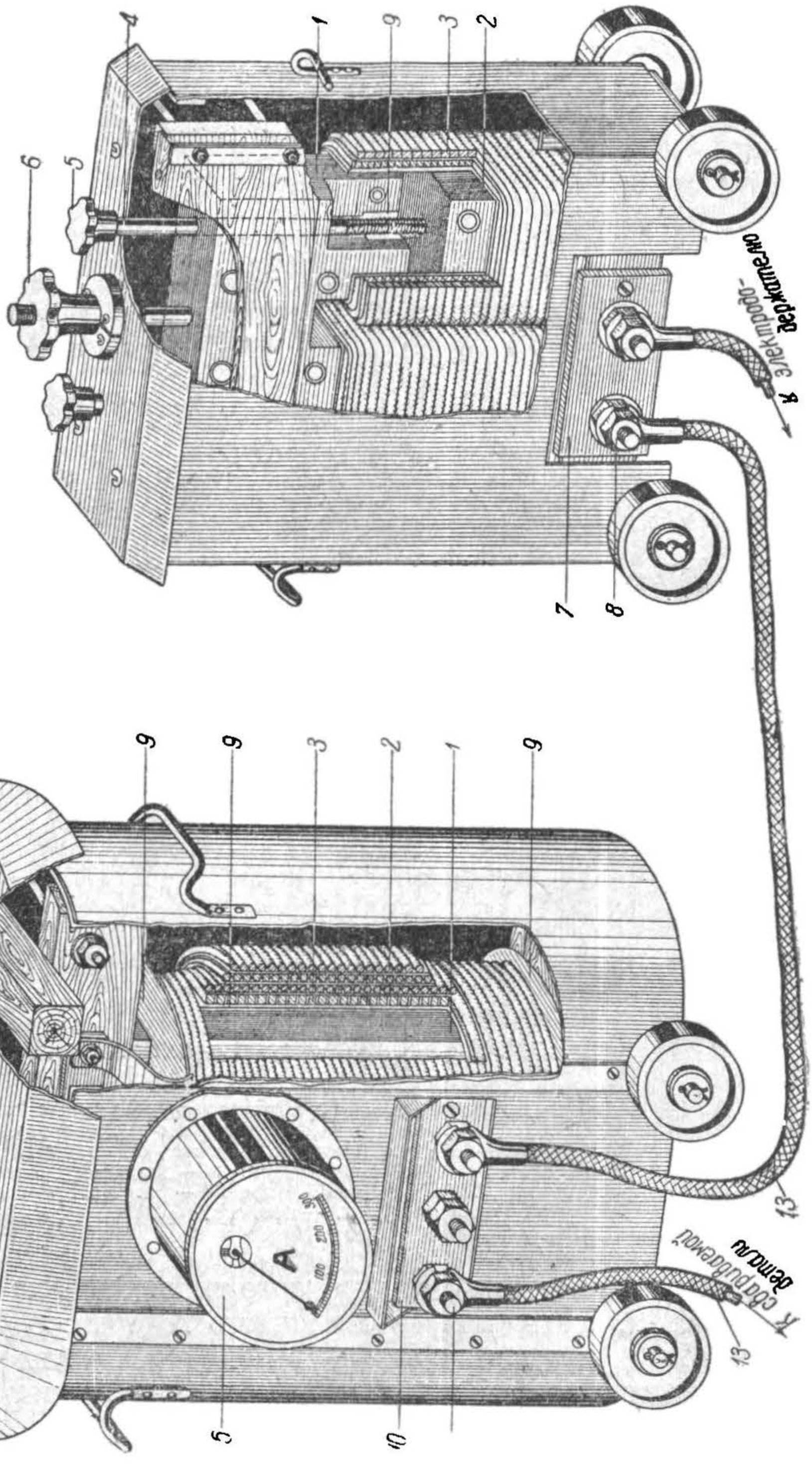
1 — двигатель, *2* — сварочный генератор, *3* — стабилизатор (катушка с железным сердечником для улучшения устойчивости горения дуги; включается последовательно в цепь дуги), *4* — регулировочный реостат, *5* — добавочное сопротивление, *6* — распределительный щиток с амперметром и вольтметром, *7* — бак для бензина, *8* — динамо для освещения, *9* — распределительный щит освещения, *10* — воздухофильтр, *11* — регулятор числа оборотов двигателя, *12* — магнето.

сварочных агрегатов иметь передвижного типа. Один из таких агрегатов типа САК-2, состоящий из сварочного генератора СМГ-2, соединенного эластичной муфтой с бензиновым двигателем типа Форд-Натикомбайн, изготовляется заводом «Электрик» в Ленинграде. Агрегат смонтирован на металлической жесткой раме, сваренной из нормального профильного железа (конструкция агрегата показана на фиг. 102).

В случае необходимости в переброске агрегата на другой участок

НТБ ДНУЖТ

работы он может быть установлен на грузовой автомобиль или на прицеп трактора и доставлен по месту назначения.

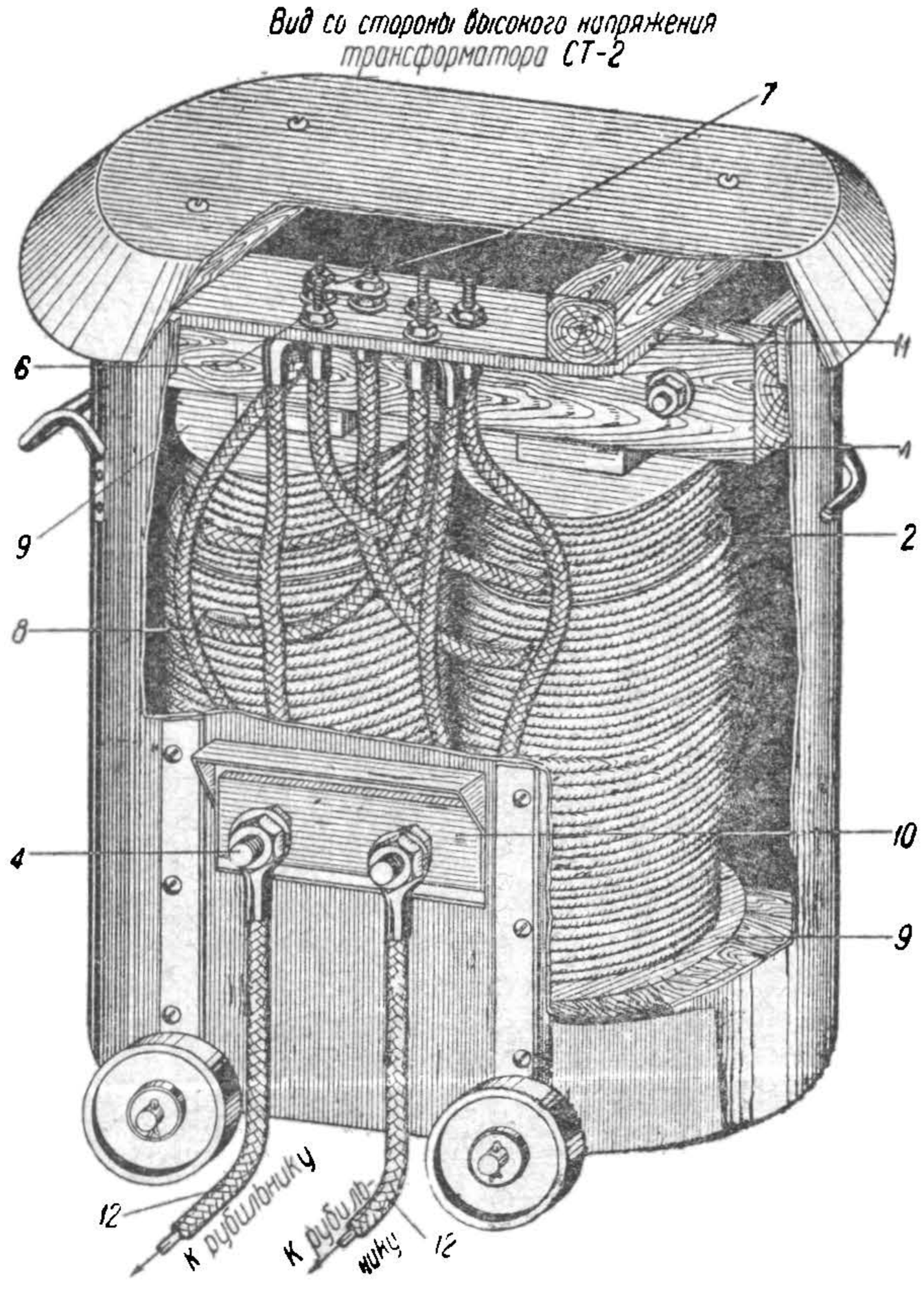


Электросварочные трансформаторы. При сварке на переменном токе применяются специальные трансформаторы

НТБ ДНУЖТ

для преобразования силы тока и напряжения в сети в силу тока и напряжение, потребные для сварки.

Наибольшее распространение получили сварочные трансформаторы, выпускаемые заводом «Электрик» типа СТ-2 (фиг. 103). При сварке на переменном токе от трансформатора СТ-2 в сварочную цепь последовательно включается так называемый регулятор тока (иногда называемый дросселем). Регулятор тока представляет собой, также



Фиг. 103. Трансформатор СТ-2 с дросселем.

Трансформатор

1 — сердечник трансформатора, *2* — первичная обмотка трансформатора, *3* — вторичная обмотка трансформатора, *4* — клеммы борновой доски, *5* — амперметр, *6* — клеммы для переключения трансформатора на различные напряжения сети (в трансформаторах последней конструкции отсутствуют), *7* — перемычки, *8* — провода от первичной обмотки к клеммам, *9* — изоляция обмоток от корпуса, *10* — борновая доска, *11* — фибровая доска, *12* — провода к рубильнику сети, *13* — провода к свариваемой детали к дросселю.

Дроссель

1 — сердечник дросселя (подвижная часть), *2* — сердечник дросселя (неподвижная часть), *3* — обмотка, *4* — стопорный болт, *5* — маховичок стопорного болта, *6* — регулирующий маховичок, *7* — борновая доска, *8* — клеммы, *9* — гайка.

НТБ ДНУЖТ

как и трансформатор, железный, собранный из листов сердечник, на котором уложена только одна обмотка. Сердечник регулятора состоит из двух частей *1* и *2* (фиг. 103), причем одна часть—верхняя *1*—может перемещаться.

Регулятор, включаемый в сварочную цепь, выполняет две задачи: во-первых, посредством регулятора можно изменять установленную силу сварочного тока и, во-вторых, при коротком замыкании в сварочной цепи сила тока короткого замыкания значительно ограничивается.

О с ц и л я т о р ы. Для облегчения зажигания дуги при пониженном напряжении холостого хода и устойчивости горения дуги при сварке на переменном токе должны применяться осциляторы.

Напряжение в осциляторах применяется от 2 000 до 3 000 *в*.

Осциляторы, изготовляемые заводом «Буревестник», подключаются к сети в 120 или 220 *в* или ко вторичной обмотке сварочного трансформатора и повышают напряжение сети до 2 700 *в*.

И н д и в и д у а л ь н ы й и н с т р у м е н т и п р и с п о с о б л е н и я. Каждый электросварщик должен быть снабжен следующими инструментами и защитными приспособлениями:

1) электродержателем для металлического электрода;
2) стальной проволочной щеткой;
3) коробкой для электродов;
4) остроконечным молотком;
5) зубилами;
6) напильником;
7) отрезком гибкого провода длиной в 3 *м*;
8) защитной рамкой со стеклами или защитным шлемом;
9) плоскогубцами;
10) шаблонами для измерения швов и определения величины выработки при наплавочных работах.

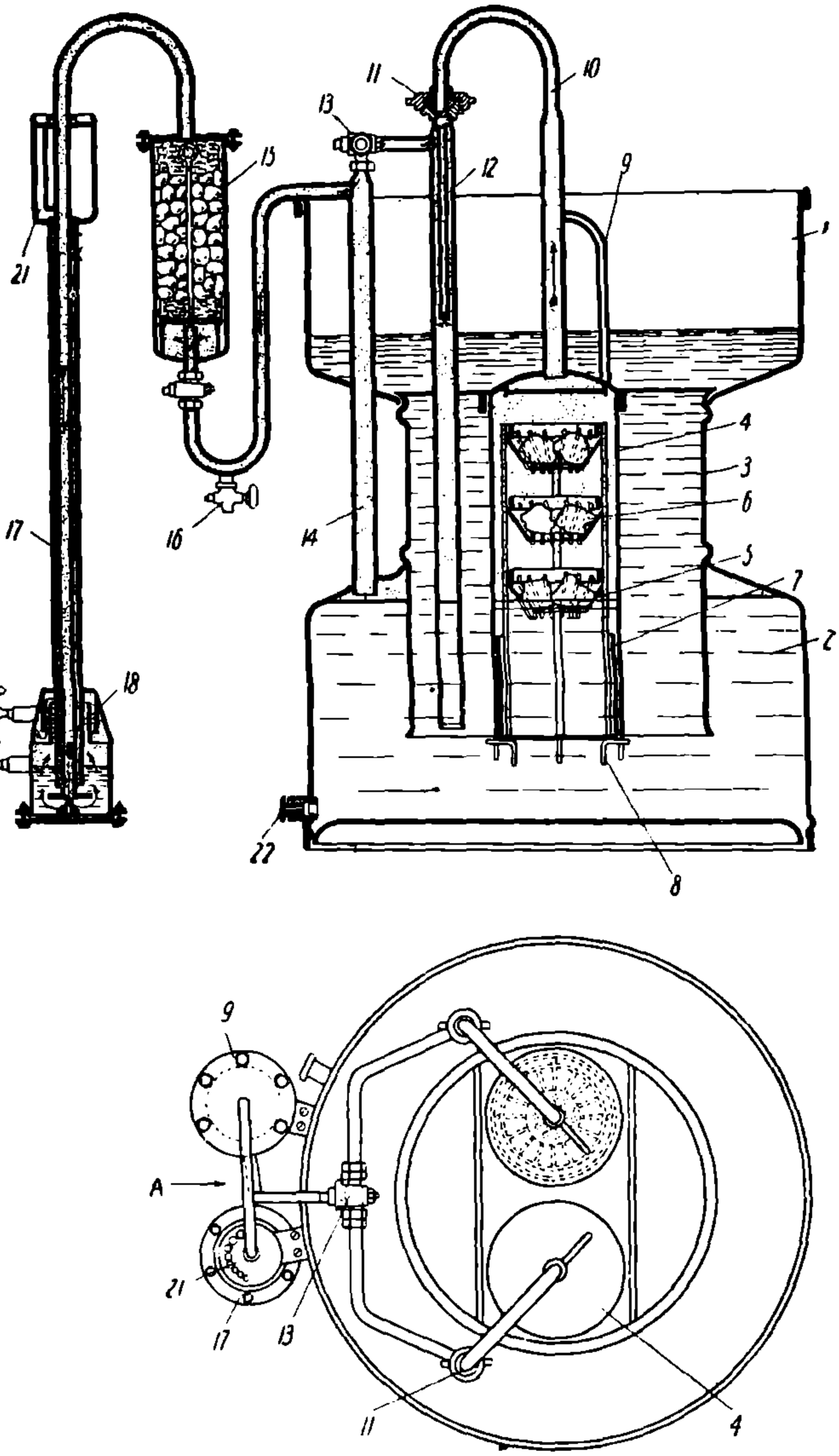
Б. О б о р у д о в а н и е д л я г а з о в о й с в а р к и

Г а з о г е н е р а т о р ы. Аппараты, в которых происходит получение ацетилена из карбида кальция посредством разложения его водой, называются ацетиленовыми генераторами, или просто газогенераторами. В депо употребляются главным образом переносные газогенераторы низкого (с давлением газа до 500 *мм* вод. ст., или 0,05 *ат*) и среднего (от 0,05 до 0,3 *ат*, или до 3 000 *мм* вод. ст.) давления с малой производительностью — от 1 до 3 $м^3$ газа в 1 час, что соответствует работе одной-двух горелок.

На фиг. 104 показан генератор СВ-11 среднего давления, работающий по принципу вытеснения воды при давлении газа от 750 до 850 *мм* вод. ст. Нормальная производительность генератора—2 500 *л* ацителена в 1 час.

А ц е т и л е н о в ы е б а л л о н ы. Несмотря на сравнительную простоту получения ацетилена, производство его непосредственно на месте работы не всегда бывает удобным; гораздо проще и удобней производить сварку сжатым ацетиленом в баллонах. При этом как по весу, так и по быстроте установки в начале работы они имеют большое пре-

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 104. Газогенератор типа СВ-11.

1 — водохранилище, *2* — газгольдер, *3* — шахта, *4* — колпак зарядника, *5* — проволочная сетка, *6* — карбид, *7*—сосуд для собиран. известкового ила, *8*—штыковой затвор, *9* — ручка зарядника, *10* — газоотводящая трубка, *11* — накидная гайка, *12* — водоотделительное устройство, *13* — трехходовой кран, *14* — трубка газгольдера, *15* — очиститель, *16* — кран для спуска конденсата, *17* — водяной затвор, *18* — водоотделитель, *19* — ниппель для шланга, *20* — пробный краник, *21* — верхний сосуд водяного затвора, *22*—пробка для спуска иловой воды.

НТБ ДНУЖКТ

имущество перед электросварочными агрегатами и ацетиленовыми генераторами. Кроме того, сжатый ацетилен в баллонах имеет следующие преимущества перед получаемым на месте генераторным:

1) безопаснее в обращении;

2) имеет более постоянный химический состав;

3) отличается отсутствием водяных паров;

4) не имеет известковых осадков, как генераторный ацетилен;

5) удобен для установки в любом месте, так как имеет сравнительно небольшие объем и вес;

6) экономичен, дает меньше потерь, чем при генераторной установке;

7) не подвергается замерзанию, как генераторная установка.

Оболочка ацетиленового баллона изготовляется из стальных цельнотянутых труб с помощью горячей обсадки. В настоящее время начали изготовлять и сварные баллоны. Изготовляемые в СССР ацетиленовые баллоны (ОСТ 6141) имеют наружный диаметр 219 *мм*, толщину стенки 8 *мм* и водяную емкость 27, 33, 40 и 50 *л*. Ацетиленовые баллоны окрашиваются в белый цвет. На сферической части выбиваются номер баллона, тара, сроки испытания, завод-изготовитель, рабочее и испытательное давление.

Производство растворенного ацетилена осуществляется на специальных ацетиленовых заводах. Большим недостатком растворенного ацетилена является его высокая стоимость, вызванная главным образом транспортными расходами, так как для перевозки 6 $м^3$ ацетилена, весящих несколько килограммов, приходится транспортировать к месту потребления и обратно тару весом около 90 *кг*.

К и с л о р о д н ы е б а л л о н ы. Кислород, применяемый при газовой сварке, хранится и транспортируется в стальных баллонах под давлением 150 *ат*. Изготовляются баллоны из цельнотянутых стальных труб.

Кислородные баллоны окрашиваются в синий цвет и на корпусе, около сферической части, черными буквами делается надпись «кислород».

Каждый кислородный баллон должен иметь тщательно пригнанный и смонтированный вентиль для регулирования расхода газа из баллона и запирания горловины баллона, а также для осуществления наиболее простого соединения с редуктором.

Наполнение кислородных баллонов осуществляется на специальных кислородных заводах.

Хранение баллонов с кислородом производится в складских помещениях, удаленных от производственных цехов на расстояние не менее 25 *м*. Воспрещается хранить какие-либо горючие материалы и производить работы с открытым огнем (кузнечные, паяльные, сварочные) на расстоянии 10 *м* вокруг склада баллонов. Перекрытия складов должны быть изготовлены из огнестойкого материала. Окна и двери должны открываться наружу. Отопление складов должно быть паровым или водяным; температура внутри склада не должна превышать 25°. От места производства сварки до баллона должно быть не менее 3 *м*.

НТБ ДНУЖТ

От радиаторов и других отопительных приборов баллоны должны располагаться на расстоянии не менее 1 *м*.

Транспортировка баллонов внутри цехов производится с помощью тележек или носилок.

Редукторы. Необходимым условием сохранения устойчивости сварочного пламени является постоянство рабочего давления газа в течение всего процесса сварки. Сварочное рабочее давление для ацетилена колеблется в пределах от 0,05 до 0,3 *кг/см²*, кислорода— до 3 *кг/см²* при сварке и до 20 *кг/см²* — при резке, в то время как давление в баллонах составляет для кислорода около 150 *кг/см²*, для ацетилена — 15 *кг/см²*. Поэтому при сварке и резке металлов для снижения высокого давления сжатых газов до рабочего давления и для автоматического поддерживания постоянного рабочего давления независимо от падения давления в баллоне по мере израсходования газа применяются редукторы давления.

В СССР редукторы выпускаются заводом им. Матвеева и первым автогенным заводом (ВАТ).

Горелки. При работе в депо применяются главным образом горелки инжекторного типа, являющиеся универсальными, так как могут работать на любом давлении ацетилена в пределах 0,005—2,5 *ат*.

Недостатками инжекторных горелок являются непостоянное соотношение в смеси между газами и вытекающая отсюда необходимость сравнительно часто производить регулировку пламени.

На фиг. 105 и 106 показаны горелки ВАТ типа СУ, назначенные: первая — для сварки, вторая — для резки.

Оборудование для бензольно-кислородной сварки и резки. Часто некоторые сварочные работы и резку металлов производят горючей смесью из бензина (20—25%) и бензола. Оборудование для бензольно-кислородной сварки состоит из следующего:

1) кислородного баллона;
2) кислородного редуктора;
3) резинового шланга длиной не менее 5 *м* для соединения кислородного редуктора с горелкой или резаком;
4) резервуара для жидкого горючего емкостью около 6 *л*;
5) горелки или резака для бензольно-кислородной сварки или резки.

В. Устройство электросварочной и газосварочной и размещение оборудования

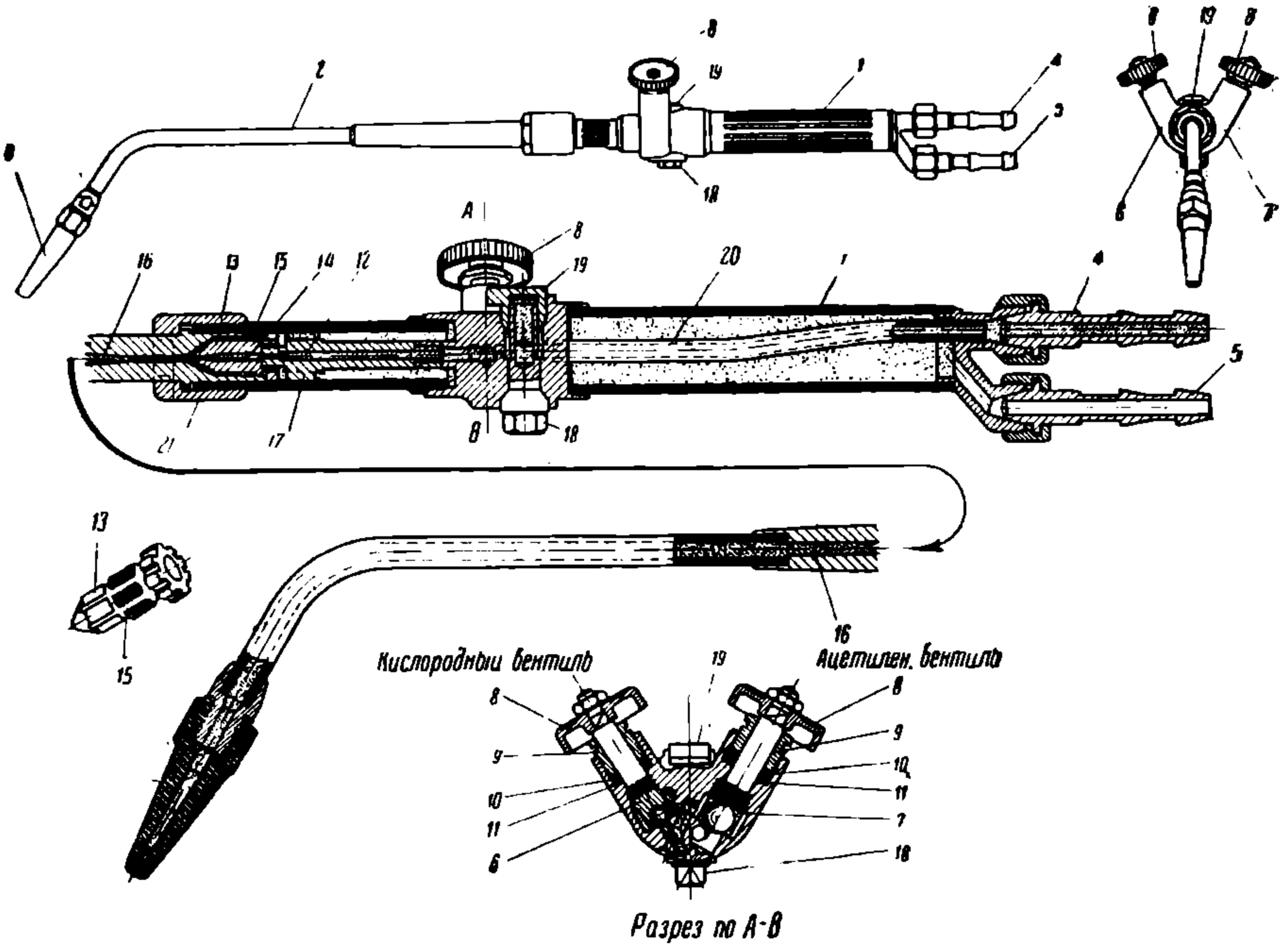
Рабочее место электросварщика располагается обычно в месте постоянного планового ремонта паровозов.

Выбор расположения электросварочной производится с таким расчетом, чтобы были по возможности сокращены непроизводительные расходы, связанные с транспортировкой деталей. Она располагается обычно вблизи цехов подъемочного и промывочного ремонта паровозов. Кроме того, бывает выгодно устанавливать единичные сварочные посты непосредственно в подъемочном или промывочном корпусе,

НТБ ДНУЖТ

сокращая тем самым путь транспортировки деталей и уменьшая время нахождения детали в ремонте.

Организация рабочего места сварщика должна исключать возможность излишних движений и обеспечить ему наибольшую производительность труда.



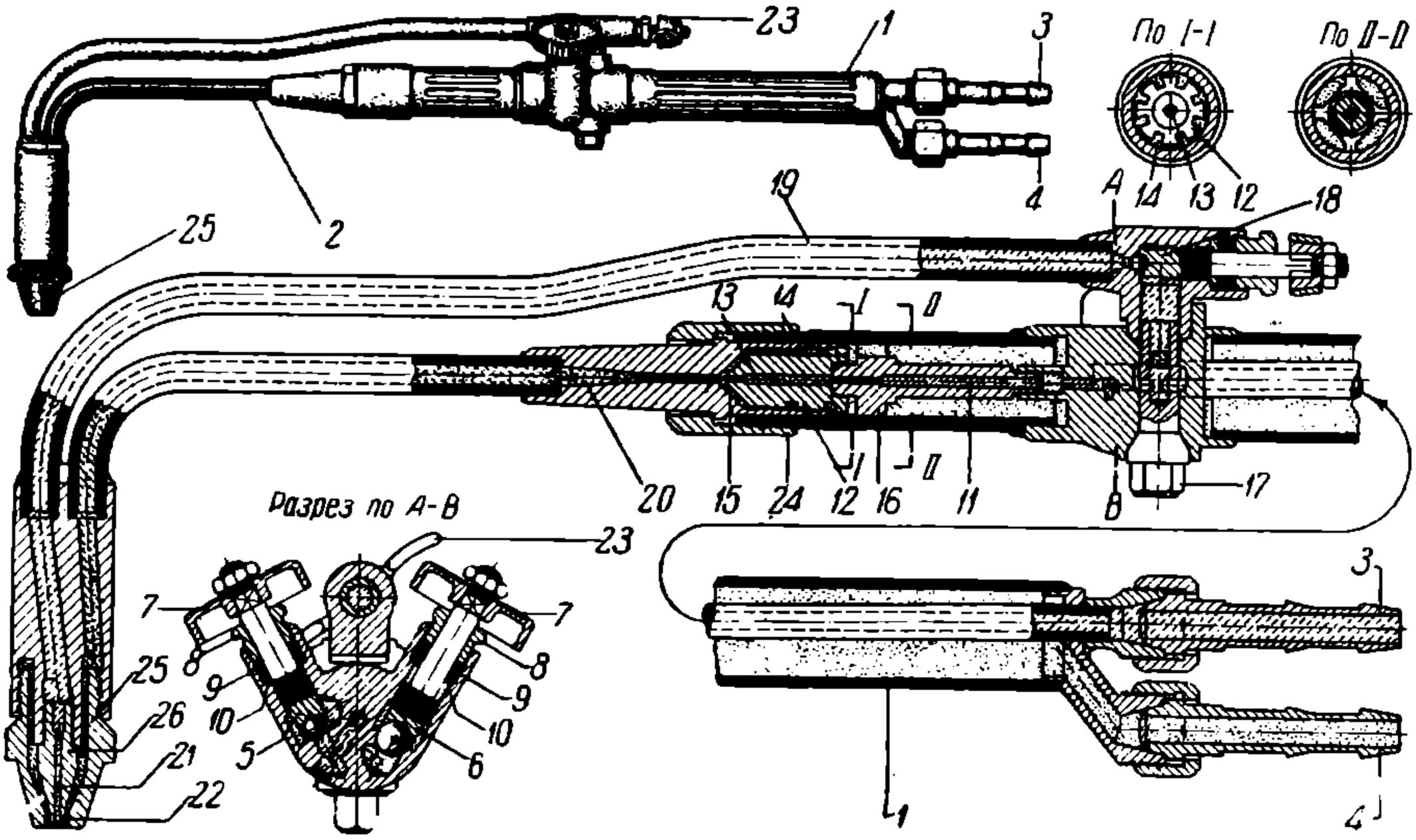
Фиг. 105. Горелка ВАТ, типа СУ, монтированная для сварки.

1 — ствол (ручка), *2* — наконечник, *3* — мундштук (сопло), *4* — шланговый ниппель для кислорода, *5* — шланговый ниппель для ацетилена, *6* — кран, регулирующий подачу кислорода, *7* — кран, регулирующий подачу ацетилена, *8* — маховичок, *9* — сальниковая гайка, *10* — сальниковая набивка, *11* — кольцо, *12* — кислородный канал, *13* — инжектор, *14* — центральный канал инжектора, *15* — наружный канал инжекторного сопла, *16* — камера смешения, *17* — предохранительная пластинка от обратного удара, *18* — болт для присоединения трубки режущего кислорода, *19* — колпачок, закрывающий канал режущего кислорода, *20* — кислородная трубка, *21* — гайка для присоединения наконечников.

Нормальные размеры сварочной кабины на один сварочный пост составляют $2 \times 2{,}5$ *м*. В кабине устанавливается чугунная железная сварочная плита размером 800×800 или $1\,000 \times 1\,500$ *мм* — в зависимости от размера деталей, подлежащих сварке. Вокруг сварочной плиты должен быть оставлен проход для свободного перемещения электросварщика. Нормальная ширина этого прохода составляет 0,8 *м*. Над сварочной плитой устраивается вытяжной зонт искусственной вентиляции. Для защиты от вредного действия прямых лучей вольтовой дуги электросварочный пост должен иметь заграждение в виде ширм, занавесок, перегородок, кабин и пр. При выполнении электросварочных работ, требующих предварительного подогрева деталей, в электросварочных для этой цели устанавливается специальный горн.

НТБ ДНУЖТ

При расположении единичных электросварочных постов непосредственно в подъемочном или промывочном цехе электросварочное оборудование размещается в этом же цехе, вблизи электросварочного поста. Вся площадь, занятая электросварочными агрегатами и проходами вокруг них (0,5 *м*), в целях устранения возможности поврежде-



Фиг. 106. Горелка ВАТ типа СУ, монтированная для резки.

1 — ствол (ручка), *2* — наконечник для резки, *3* — шланговый ниппель для кислорода *4* — шланговый ниппель для ацетилена, *5*—кран, регулирующий подачу кислорода, *6* – кран, регулирующий подачу ацетилена, *7* — маховичок, *8* — сальниковая гайка, *9* — сальниковая набивка, *10* — кольцо, *11* — кислородный канал, *12* — инжектор, *13* — центральный канал инжектора, *14* — наружный канал инжекторного сопла, *15* — сопло инжектора, *16* — предохранительная пластинка от обратного удара, *17*—болт для присоединения режущего кислорода, *18* — кран, регулирующий подачу режущего кислорода, *19* — трубка для режущего кислорода, *20* — камера смешения, *21* — канал для режущего кислорода, *22* — кольцевой канал для горючей смеси, *23* — рычаг крана, регулирующего подачу режущего кислорода, *24* — гайка для присоединения наконечников, *25* — мундштук, *26* — выходное сопло.

ния машин проносимыми мимо предметами подлежит ограждению перилами высотой в 1 *м*.

Если свободная площадь в цехе недостаточна, то однопостовые сварочные трансформаторы и небольшие сварочные умформеры могут быть помещены на специальных балках, устраиваемых на высоте не ниже 3 *м*. Вся же регулирующая и пусковая аппаратура располагается внизу у места работы сварщика.

По соображениям экономии остродефицитных материалов — меди и алюминия, применяемых для сооружения электрических сетей — место расположения машинного отделения следует выбирать возможно ближе к геометрическому центру расположения сварочных постов, требующих эту электроэнергию.

В зависимости от назначения газосварочный пост может быть неподвижным или подвижным.

НТБ ДНУЖТ

Неподвижный пост устраивается в специально отведенном для него помещении, которое должно отвечать соответствующим требованиям.

Газосварочное отделение в депо с малым объемом ремонта обычно устраивается в одном помещении с электросварочным с выноской газогенераторов в отдельное помещение.

Подвижной пост устанавливается в любом месте производства работ.

Оборудование неподвижного газосварочного поста состоит из следующих приборов и приспособлений:

1) газогенератора для производства ацетилена;
2) газоочистителя;
3) водяного затвора на ацетиленовой магистрали;
4) ацетиленовой магистрали;
5) кислородного баллона с редуктором;
6) резиновых шлангов для кислорода и ацетилена;
7) горелки с наконечниками или резака;
8) ведра с водой;
9) сварочного стола или плиты;
10) набора гаечных ключей;
11) латунных игл для прочистки сопла резака или горелки;
12) горна для подогрева деталей (в изолированном помещении от газогенератора).

Передвижной газосварочный пост удобнее снабжать ацетиленом не от газогенератора, а от ацетиленового баллона.

§ 35. Хромировочное отделение

Электролитическое покрытие поверхности металлических изделий тонким слоем хрома производится с различными целями:

1) придание стойкости и твердости трущимся поверхностям деталей и инструментов;
2) защита металла от коррозии;
3) восстановление первоначальных размеров малоизношенных деталей и инструментов;
4) придание деталям и инструментам культурной (красивой, блестящей) внешности.

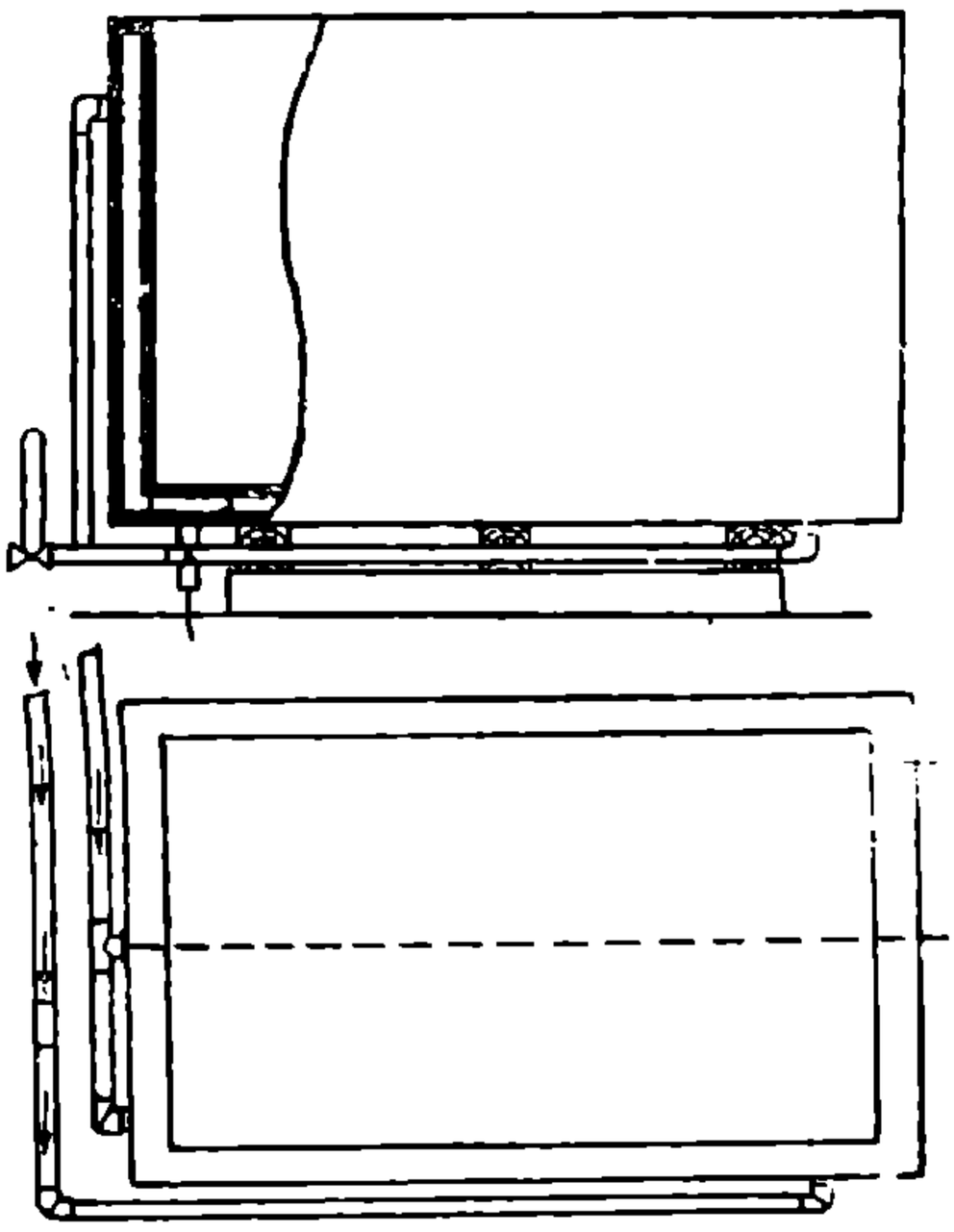
В паровозных депо, как показала практика, хромированию подвергаются примерно следующие детали и инструменты: дышловые валики и втулки, валики и втулки кулисного механизма, поршневые и золотниковые штоки, средняя часть кулисы, кулисный камень, некоторые детали стокерной машины, клапаны регулятора, приборы котловой и машинной арматуры, штикмасы, калибровые пробки и другие измерительные приборы, некоторые детали станков и деповского оборудования и пр.

Покрытие предметов хромом производится путем электролитического процесса в специальной ванне (фиг. 107), в которой находится электролит, состоящий из хромового ангидрида CrO_3 и серной кислоты

НТБ ДНУЖТ

H_2SO_4 (табл. 10). В качестве катода (+) подвешивается хромируемая деталь, а в качестве анода (—) — свинец.

При прохождении через электролит постоянного электрического тока CrO_3 и H_2SO_4 распадаются на составные элементы, а выделяющиеся при этом частицы хрома осаждаются на поверхности хромируемого предмета. В соответствии с назначением хромирования рекомендуются следующие составы электролитов (ванн) (табл. 10).



Фиг. 107.

Ванны для хромирования изготовляются прямоугольной формы из листовой стали 4—8 *мм*, швы ванны свариваются автогенной или электросваркой с двух сторон. Внутри ванна обкладывается листовым свинцом толщиной в 3—5 *мм* или свинцовым сплавом с 6% сурьмы как наиболее стойкого против действия хромовой кислоты. Такая ванна для возможности поддержания в ней постоянной температуры вставляется в другую ванну (кожух), также сваренную из стальных листов, но без обкладки свинцом, а покрытую асфальтовым лаком.

Таблица 10

№ по пор.	Назначение хромирования	Количество хромового ангидрида в *г/л*	Количество серной кислоты в *г/л*	Плотность тока в *а*	Напряжение в *в*	Температура в °С	Толщина слоя покрытия за 1 час в *мм*
1	Наиболее универсальное применение	250	2,5	15—20	5—6	45—60	0,01—0,015
2	Для образования твердой поверхности и быстрого покрытия	120—150	1,5	35—50	5—6	55—60	0,04—0,08
3	Придание культурной внешности . .	350	3,5	10	—	40	0,005

Размеры наружной ванны соблюдаются такими, чтобы между стенками и днищами обеих ванн оставался промежуток в 40—50 *мм*; верх-

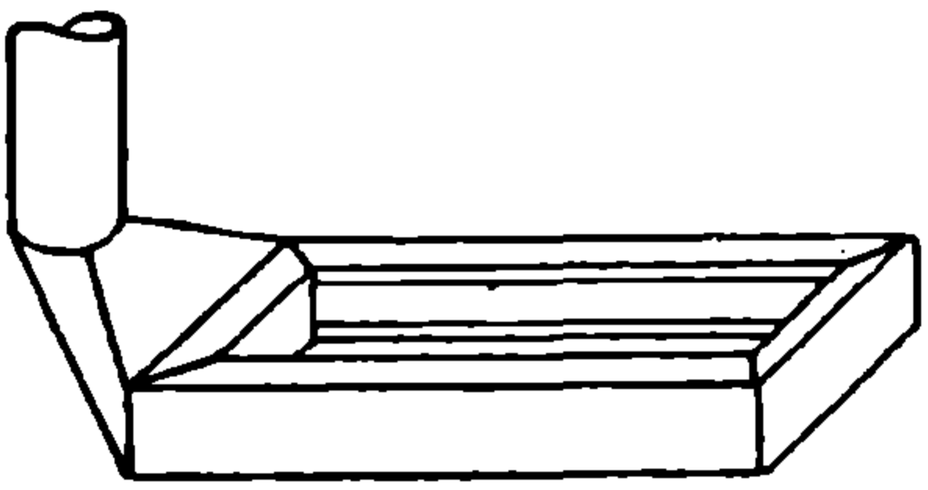
НТБ ДНУЖТ

ние края наружной ванны делаются на одном уровне с внутренними или выше последних на 100—150 *мм*.

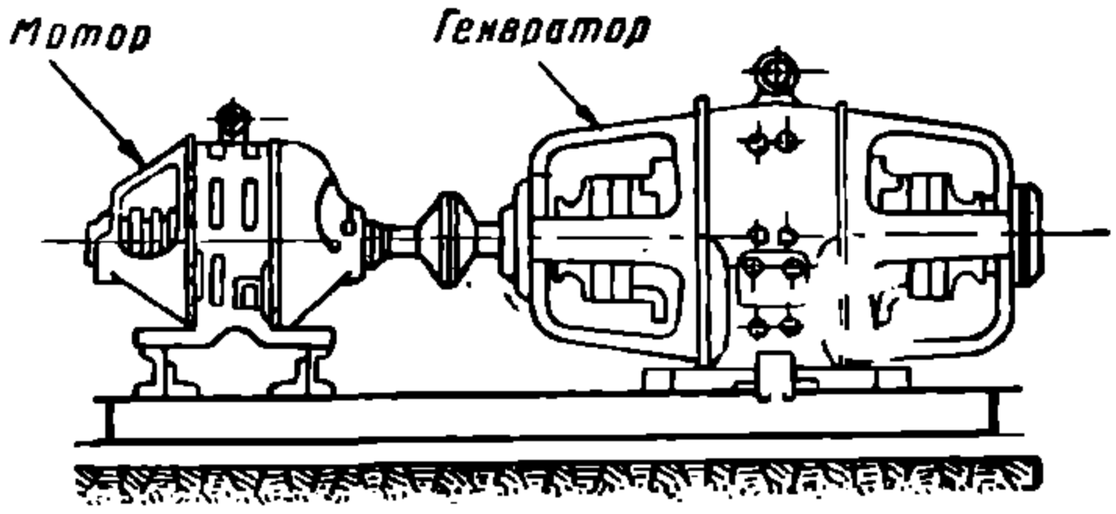
В пространство между ваннами вводятся вода и пар, а из него отводится отработанная вода.

Для удаления паров, выделяемых ванной во время электролитического процесса и вредных для здоровья человека, ванна снабжается специальным вытяжным устройством (фиг. 108), состоящим из трехсторонней вытяжки, представляющей собой прямоугольную трубу, которая охватывает ванну с трех сторон, и вентилятора, соединенного с вытяжкой и ее трубой. К четвертой свободной стенке ванны прикладывается тонкая железная труба, имеющая ряд отверстий с внутренней стороны ванны. Сумма площадей этих мелких отверстий делается меньше, чем площадь сечения трубы, для того, чтобы подведенный к трубе сжатый воздух с силой вырывался из отверстий в направлении тяги и сдувал с поверхности ванны поднимающиеся пары электролита.

Кроме хромировочной ванны, в отделении устанавливаются ванны для травления, обезжиривания, проточной воды и дистиллированной воды. Последние четыре ванны служат для подготовки деталей к хромированию.



Фиг. 108.



Фиг. 109.

Источниками тока при хромировании являются низковольтные динамомашины постоянного тока, имеющие на общей оси мотор переменного тока (фиг. 109). Такой агрегат снабжается распределительным щитом, на котором монтируются следующие приборы:

1) вольтметр постоянного тока с равномерной шкалой от 0 до 16 *в*;
2) амперметр постоянного тока с равномерной шкалой от 0 до 15 *а*;
3) регулирующий реостат для ванны;
4) регулирующий реостат для возбудителя магнитного поля генератора;
5) пусковой реостат для мотора;
6) предохранители для генератора, мотора и возбудителя.

При выборе оборудования хромировочного отделения необходимо прежде всего установить, какие детали паровоза, инструменты и др. будут хромироваться, размеры их поверхностей, число предметов, изготовляемых в один рабочий день, и требуемую толщину покрываемого слоя.

Для деповских условий можно принять следующие размеры хромировочных ванн: длина 1 200—1 500 *мм*, ширина 800—1 000 *мм*,

НТБ ДНУЖТ

высота 800—900 *мм*. Емкость ванны и мощность динамомашины должны соответствовать друг другу. Практическое соотношение между ними определяется из расчета потребности 1,5—2 *а* тока на каждый литр емкости ванны.

Вентилятор для вытяжки вредных паров из ванн выбирается в зависимости от размеров ванн. Как показала практика, вентилятор должен отсасывать 1 $м^3$ с 1 $дм^2$ поверхности ванны в 1 мин. Размеры остальных ванн хромировочного отделения депо приведены в табл. 10а.

Таблица 10а

Ванны	Длиной в *мм*	Шириной в *мм*	Высотой в *мм*
Для травления . . .	1 000—1 200	600— 800	800
Для обезжиривания .	1 200—1 500	800—1 000	800
Для проточной воды . . .	1 000—1 200	600— 800	800
Для дестиллированной воды .	1 000—1 200	800	800

Кроме перечисленного оборудования, должны быть: станок для полировки, стол для сборки и разборки рамок, верстак слесарный, шкаф для хранения инструментов, материалов и деталей.

§ 36. Пневматическое хозяйство

В современном паровозном хозяйстве необходима энергия сжатого воздуха. Сжатый воздух, необходимый для работы пневматических инструментов, получается при помощи специальной установки и подается к месту работы по воздухопроводу.

Пневматическая установка представляет собой агрегат, состоящий из следующих основных частей:

1) двигателя—машины, преобразующей тепловую или электрическую энергию в механическую работу, — вращение вала;

2) воздушного компрессора, дающего сжатый до 7 *ат* воздух в количестве 1 — 8 $м^3/мин$ (в несжатом свободном состоянии) и работающего за счет получаемой от двигателя механической энергии;

3) воздушного аккумулятора — резервуара объемом от 2 до 5 $м^3$;

4) воздухопровода с патрубками, к которым присоединяются гибкие рукава, подающие воздух непосредственно к пневматическому инструменту;

5) пневматического инструмента, т. е. переносных рабочих машин, берущих сжатый воздух из аккумулятора (в объеме от 0,4 до 2 $м^3/мин$ свободного воздуха) и преобразующих энергию сжатого воздуха в полезную механическую работу.

К о м п р е с с о р ы. Компрессоры могут быть разбиты на три основные группы по способу получения сжатого воздуха:

1) поршневые;

НТБ ДНУЖТ

2) турбинного типа, или турбокомпрессоры;
3) ротационного типа.

В деповских условиях работы распространение получили только компрессоры поршневого типа (вертикальные и горизонтальные).

В случае необходимости получить давление воздуха до 5 — 7 *ат* применяют одноступенчатые, при большем давлении — двухступенчатые компрессоры; их технические данные приведены в табл. 10б и 10в.

Таблица 10б

Технические данные горизонтальных одноступенчатых одноцилиндровых компрессоров двойного действия

№ по пор.	Модель	Размеры цилиндра: диаметр в *мм*	Размеры цилиндра: ход поршня в *мм*	Число об/мин.	*м³/мин*	*Р ат*	*л. с.* на валу	Диаметр шкива в *мм*	Габарит в *мм*: длина	Габарит в *мм*: ширина	Вес в *кг*	Цена в руб.	Стоимость 1 *кг* в руб.
	Невский завод им. Ленина, Ленинград												
1	Бородино № 1	150	150	230	0,85	7	7,5	760	1 500	700	700	2 300	3,3
2	» № 2	200	200	220	2,00	7	17,5	1 020	1 950	850	1 050	3 400	3,2
3	» № 3	250	250	210	3.8	7	31,6	1 220	2 300	1 050	1 600	4 950	3,1
4	» № 4	300	300	200	6,7	7	49,15	1 750	2 800	1 200	2 400	7 200	3,0
	Завод им. Фрунзе, Сумы												
5	Бородино № 2	250	300	200	3,8	6	31	1 100	—	—	2 000	3 700	1,85
6	№ 3	300	400	175	7,0	5	46	1 500	—	—	2 800	4 600	1,64
	Борзиг, Германия												
7	DRG-22	220	160	335	2,95	6	21,5	1 120	1 920	720	8 750	1 900	2,2
8	DRG-26	260	200	300	4,4	6	32,0	1 400	3 330	810	1 335	2 800	2,1
9	DRG-31a	310	250	270	7,2	6	51,5	1 800	3 000	1 350	2 100	4 000	1,9
	Амаг-Гильнер, Германия												
10	KLD-16	160	160	300	1,4	6	11,0	1 000	1 600	800	800	1 800	2,3
11	KLD-20	200	200	300	2,8	6	21,0	1 200	1 950	890	1 150	2 500	2,2
12	KLD-25	250	250	250	4,6	6	34,5	1 450	2 315	1 350	2 000	4 400	2,2

Основные требования, предъявляемые к компрессорной установке

Компрессорные установки с производительностью выше 15 *м³/мин* должны располагаться в одноэтажных и отдельных от производства хорошо освещенных помещениях с легкой крышей. Компрессорные установки с меньшей производительностью могут располагаться в производственных зданиях. Место установки компрессорных надо выбирать по возможности ближе к подъемочному и промывочному цехам как наибольшим потребителям сжатого воздуха. Компрес-

НТБ ДНУЖТ

Таблица 10в

Технические данные вертикальных компрессоров простого действия одноступенчатых

№ по пор.	Модель	Размеры цилиндра (диаметр) в *мм*	Ход поршня в *мм*	Число об/мин.	*м³/мин*	*P ат*	*л. с.* на валу	Шкив в *мм*		Габарит в *мм*			Вес в *кг*	Цена в руб.	Стоимость 1 *кг* в руб.
								диаметр	ширина	длина	ширина	высота			
	Завод «Компрессор», Москва														
1	ВВК-200	200	150	730	5,5	7	45	500	150	1 100	625	740	700	4 365	6,2
2	ВВК-240	240	180	730	9,0	7	75	559	170	1 336	770	1 400	1 250	7 500	6,0
	Завод Трудкоммуна, Мелитополь														
3	ВВК-155	155	110	960	3	7	—	365	140	850	570	835	—	5 800	—
	Завод им. Фрунзе, Сумы														
4	2-130-11	130	130	725	2,25	6	18	—	—	—	1 000	1 250	650	6 500	10,0
5	2-190-11	190	190	450	3,0	6	29	—	—	—	—	—	—	9 000	—
6	2-250-11	250	250	400	8,0	6	60	—	—	—	1 500	200	2 100	21 000	10,0
	Машиностроительный завод Цвикау, Германия														
7	SE-13	130	130	660	0,75	7	6	700	70	700	610	1 200	230	825	3,6
8	SE-17	170	170	600	1,75	7	13,5	850	100	850	675	1 350	300	1 000	3,3
	Двухцилиндровые														
9	SZE-13	130	130	600	1,5	7	12	700	70	700	700	1 200	400	1 100	2,8
10	SZE-17	170	170	600	3,5	7	27	850	100	900	850	1 350	540	1 425	2,7
11	SZE-21	210	210	550	6,25	7	46,5	1 000	140	1 100	1 100	1 600	870	2 250	2,5
	Борзиг, Германия (одноцилиндровые)														
12	SLE-110	120	100	720	0,64	7	5.5	—	—	600	700	1 000	220	550	2,4
13	SLE-113	140	130	720	1,16	7	9,9	—	—	700	800	1 100	245	600	2,5
	Двухцилиндровые														
14	SLZ-110	120	100	960	1.72	7	14,7	—	—	700	700	1 000	355	1 000	2,8
15	SLZ-113	140	130	960	3,07	7	26,3	—	—	900	800	1 100	432	1 100	2,6
16	SLZ-121	230	210	720	9,65	7	87,1	—	—	1 450	1 100	1 650	1 730	2 700	1,5
	Четырехцилиндровые														
17	SLV-113	140	130	960	6,15	7	52.5	—	—	1 300	900	1 200	755	1 500	2,0
18	SLV-121	120	230	720	19,3	7	174,2	—	—	2 000	1 300	1 650	3 030	4 000	1,3

НТБ ДНУЖТ

соры и их двигатели должны быть установлены на фундаменты, не связанные со стенами зданий. Высота помещения компрессорных должна быть не менее 4 *м*. Расстояние от ограждения компрессора до стены здания должно быть не менее 1 *м* и свободный проход между компрессорами или другими машинами — не менее 1,5 *м*.

Подвод воздуха к компрессорам должен быть осуществлен таким образом, чтобы в компрессор подводился возможно сухой, чистый и холодный воздух; поэтому воздух должен забираться снаружи машинного помещения. Место забора воздуха должно быть хорошо защищено от попадания пыли, воды и горючих газов в засасывающую воздух трубу. Место забора должно быть по возможности не на солнце. Всасывающее воздух отверстие трубы должно находиться на достаточной высоте от земли и должно быть защищено проволочной сеткой и козырьком. Перед компрессорной должны быть установлены на всасывающем трубопроводе водоотделитель и воздушный фильтр. Всасывающий трубопровод делается по длине не более 6 *м*, иначе на нем устанавливается всасывающий резервуар.

Для предохранения компрессорных установок от последствий электрических разрядов необходимо тщательно заземлить компрессор и трубопроводы.

Особенное внимание должно быть уделено искусственному охлаждению цилиндров и сжатого воздуха. Прекращение или ослабление действия системы охлаждения ведет к повышению температуры сжатого воздуха, который, нагревшись до пределов воспламенения остатков смазочного масла, может повлечь их воспламенение и взрыв, поэтому питание охладительного устройства водой должно производиться не от водопровода, действие которого нельзя считать надежным, а через запасный бак. Бак этот должен быть снабжен водоуказательным стеклом и поплавком с сигнальными приборами, действующим автоматически при понижении уровня воды в баке. Сигнальный прибор устраивается или в виде электрического звонка, контакт которого замыкается поворотом рычага поплавка, или же в виде свистка, действующего сжатым воздухом; кран свистка также открывается поворотом поплавкового рычага. Если имеются приспособления для автоматической остановки компрессора при прекращении или ослаблении водоснабжения, то надобность в таком устройстве отпадает.

Таким образом, при прекращении подачи охладительной воды тем или иным способом должно быть обеспечено немедленное прекращение действия компрессора.

В целях экономии энергии при неполной загрузке, в особенности в ночное время, рекомендуется иметь два компрессора, каждый половинной мощности. Для выравнивания колебаний давления воздуха в сети за компрессором и выделения влаги из сжатого воздуха при его охлаждении необходимо устанавливать резервуар-аккумулятор сжатого воздуха. Он устанавливается возможно ближе к компрессору, но вне помещения компрессорной, на специальном фундаменте. Каждый аккумулятор на подводящем трубопроводе должен быть

НТБ ДНУЖТ

снабжен масло- и водоотделителем. Воздух должен подводиться в нижнюю часть аккумулятора, а выводиться из верхней. Аккумулятор должен быть снабжен предохранительным клапаном, краником для спуска воды и прочей арматурой, необходимой для обслуживания аккумулятора.

Расстояние от компрессора до аккумулятора должно быть 4 — 5 *м*; если это расстояние больше, то у нагнетательного патрубка компрессора необходимо ставить воздушный колпак для предотвращения пульсации потока воздуха.

Воздухопроводная сеть. Производительность компрессора должна быть такова, чтобы давление сжатого воздуха, вырабатываемого компрессором, в самых удаленных участках воздушной сети было вполне достаточно для нормальной работы пневматических инструментов.

Внутренний диаметр воздухопровода от компрессора до аккумулятора делается равным внутреннему диаметру патрубка компрессора.

Воздухопроводы изготовляются из труб с оцинкованными внутренними поверхностями и прокладываются (в случае проводки их в полу) в выложенных кирпичом галлереях с тем, чтобы к любой части воздухопровода был свободный доступ.

Для более удобного отделения влаги воздухопроводу придают уклон примерно $^1/_{200}$ по направлению подачи воздуха. В пониженных точках сети устанавливаются водоотделители.

Соединения труб во избежание излишних утечек воздуха должны быть уплотнены, причем наиболее совершенным уплотняющим материалом является клингерит.

Кроме фланцевого соединения труб на прямой части воздухопровода, их можно сваривать встык ацетиленом или электричеством. Воздухопровод должен быть выполнен таким образом, чтобы была возможность свободного температурного изменения.

Присоединение пневматического инструмента воздухопроводной сети производится с помощью резиновых шлангов длиной до 20 *м* и внутренним диаметром (в зависимости от расхода воздуха пневматическими инструментами) от 13 до 22 *мм*.

Нормальное сечение применяемого шланга указывается заводом, выпускающим данный пневматический инструмент.

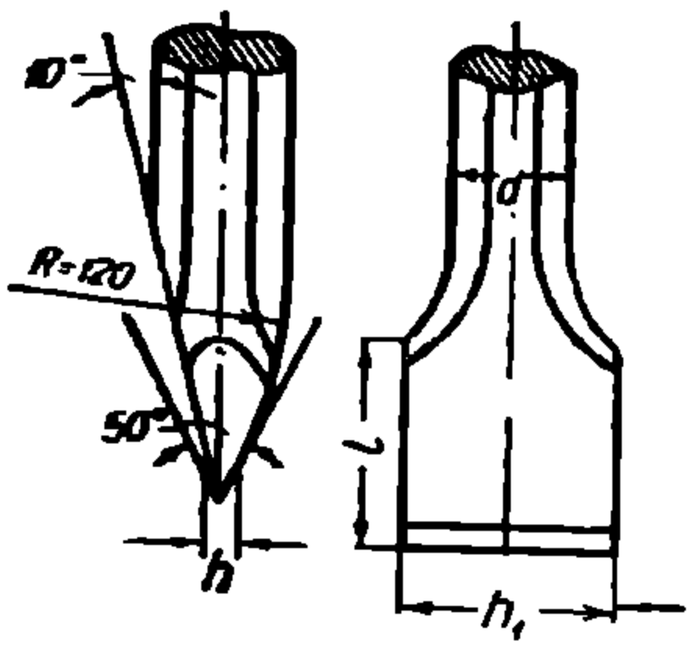
Пневматические инструменты. Наиболее употребляемыми из пневматических инструментов при ремонте паровозов являются молотки и сверлилки. Пневматические молотки разделяются по своей мощности на клепальные и рубильно-чеканные. Разница заключается в количестве и силе удара молотка.

Оба типа молотков изготовляются на заводе «Пневматик» в Ленинграде.

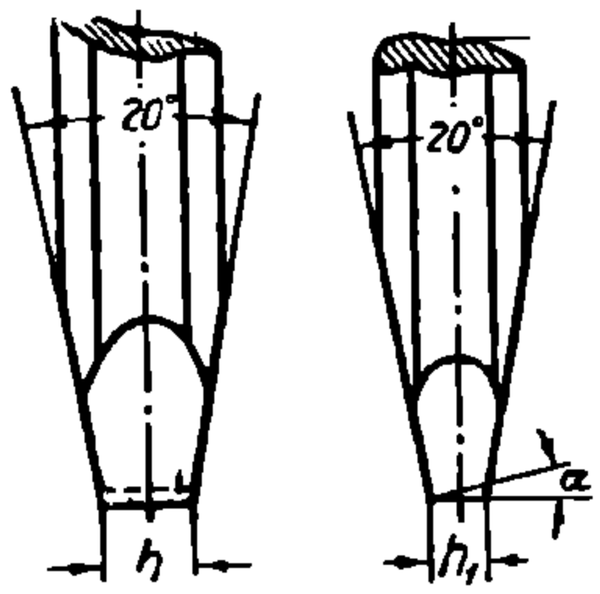
Сверлильные пневматические машины применяются для сверления дыр, развертывания последних, нарезки резьбы и пр. Изготовляются они на том же заводе «Пневматик». Кроме молотков и сверлильных машин, применяются шлифовальные и другие машины. Завод, изготовляющий пневматические инструменты, указывает и

НТБ ДНЗЖТ

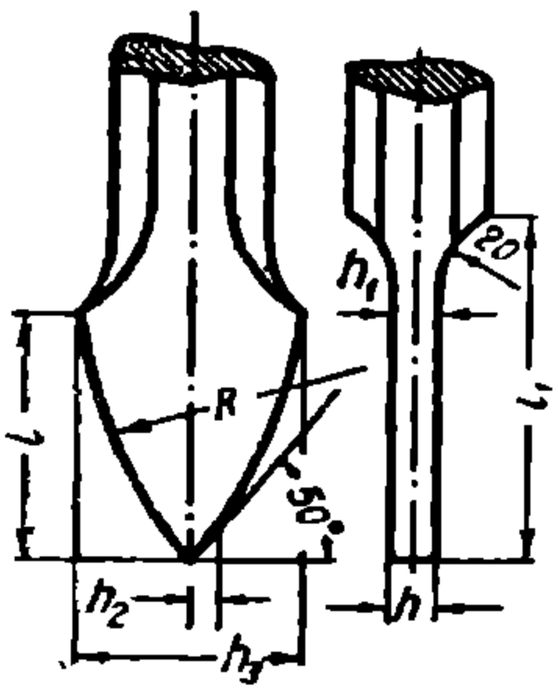
применяемые в данном инструменте исполнительные органы, а также форму и размеры хвостовика. Каждый тип пневматического инструмента, предназначенный для определенной группы работ, требует для правильного производства работы и правильного выбора исполнительного органа. На фиг. 110, 111, 112 и 113 показаны некоторые типы таких инструментор с указанием их назначения.



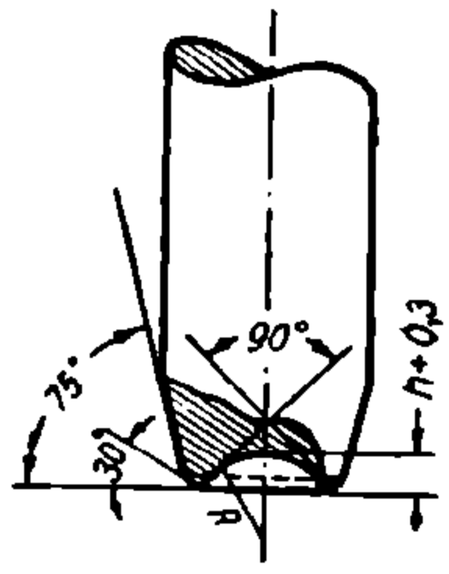
Фиг. 110.



Фиг. 111.



Фиг. 112.



Фиг. 113.

В табл. 10г, 10д, 10е и 10ж приводятся данные о рабочей части вставного инструмента для рубильно-чеканных молотков с указанием размеров, рекомендуемых заводом «Пневматик».

Таблица 10г

Рабочая часть вставного инструмента для рубильно-чеканных молотков типа РК-РМ

Зубила—фиг. 110. Размеры в *мм*

Классификация работ	*d*	*L*	*l*	*h*	h_1
Легкая рубка .	22	150—160	30—45	4	30
Средняя рубка .	22	175—190	35—50	5	35
Тяжелая рубка .	26	200—220	60	6	40

L—длина заготовки.

НТБ ДНУЖТ

Таблица 10д

Чеканка—фиг. 111. Размеры в *мм*

h	h_1	Примечание
7	5	Угол α делается в зависимости от работы. Длина заготовки 140—150 *мм*
11	8	
15	12	

Таблица 10е

Крейцмессель—фиг. 112. Размеры в *мм*

L	l	l_1	h	h_1	h_2	h_3	R
175—190	45—55	65	4—0,2	3—0,2	4	30	175
175—190	45—55	65	5—0,3	4—0,3	4	30	175
200—220	50—60	70	6—0,3	5—0,3	6	35	190

L — длина заготовки.

Пневматический инструмент принадлежит к классу точных инструментов, поэтому бесперебойная его работа зависит от того, насколько правильно ведутся его эксплуатация, хранение и ремонт. Молотки во время ночного перерыва или вообще продолжительного бездействия должны храниться в керосине, для чего употребляются соответствующим образом приспособленные баки, в которых погруженные туда молотки устанавливаются в вертикальном положении. Капитальный ремонт пневматического инструмента должен производиться на ремонтных заводах в специально хорошо оборудованной пневматической мастерской. Мелкий текущий ремонт, заключающийся в устранении мелких неисправностей, должен производиться квалифицированными слесарями депо.

Таблица 10ж

Обжимка—фиг. 113. Размеры в *мм*

Диаметр заклепки	8	9,5	11,5
h	4,0	5,0	6,9
R	8	9	11

§ 37. Электротехническое отделение

В электротехническом отделении ремонтируются следующие детали: турбогенератор, арматура электроосвещения паровоза и электротехническое оборудование депо — моторы, измерительные приборы и пр.

НТБ ДНУЖТ

Для обеспечения выполнения этих работ электротехническое отделение должно иметь следующее оборудование:

1) стол для испытания турбогенераторов, оборудованный паропроводом и контрольно-измерительным щитом с амперметром, вольтметром и реостатом;

2) стол для ремонта испытательных приборов;

3) стеллаж для труб и запасных частей;

4) барабан для проводов;

5) шкаф для хранения приспособлений и приборов;

6) слесарные верстаки с параллельными тисками по числу работающих в одной смене;

7) индивидуальные шкафы для хранения инструмента по числу работающих электромонтеров.

§ 38. Заготовительное отделение

В заготовительном отделении ремонтируются снимаемые с паровозов неисправные детали для последующей передачи их в кладовую.

В заготовительном отделении должно быть следующее оборудование:

1) настенный сверлильный станок для сверления дыр до 25 *мм*;

2) болторезный станок для болтов диаметром до 37 *мм*;

3) слесарные верстаки с тисками и шкафами для хранения индивидуального инструмента по числу слесарей;

4) переносный горн;

5) стеллажи для запасных частей и материалов.

§ 39. Стокерное отделение

При ремонте стокера требуется предварительно иметь заготовленные и испытанные следующие детали стокера:

1) паровую машину;

2) корыто конвейера;

3) реверсивный клапан;

4) шарнирный паропровод к машине стокера;

5) распределительную плиту;

6) распыливающий порог и другие мелкие детали.

С этой целью стокерное отделение должно иметь следующее оборудование:

1. Испытательный стол для паровой машины стокера. Этот стол оборудуется паропроводом и тормозом. Машина стокера испытывается на полную нагрузку в течение 4 — 5 час.

2. Слесарные верстаки с тисками по числу работающих слесарей.

3. Индивидуальные шкафы для инструмента.

4. Стеллаж для запасных частей.

§ 40. Хозяйственное и водопроводное отделения

Хозяйственное отделение предназначается для ремонта всего механического оборудования депо и экипировочных устройств. Водо-

НТБ ДНУЖТ

проводное отделение предназначается для ремонта оборудования водоснабжения. Эти отделения часто объединяются.

В хозяйственном и водопроводном отделениях должно быть следующее оборудование:

1) сверлильный настенный станок для сверления дыр диаметром до 40 *мм*;

2) гидравлический пресс для испытания труб;

3) слесарные верстаки с тисками по числу работающих в одной смене и шкафы для инструмента по общему количеству рабочих в отделении.

§ 41. Столярно-малярное отделение

Столярно-малярное отделение предназначается главным образом для ремонта хозяйственного инвентаря депо и незначительного ремонта пола и сидений в будке машиниста.

Столярно-малярное отделение должно иметь следующее оборудование:

1) полки для хранения лесоматериалов;

2) столярные верстаки по числу столяров, работающих в одной смене, и шкафы для инструмента по общему числу столяров и плотников;

3) круглую пилу (в крупных депо);

4) стол для работы маляров;

5) стол с краскотеркой;

6) шкаф для хранения малярного инструмента и материалов.

§ 42. Инструментальное отделение

Инструментальное отделение депо состоит из двух вполне самостоятельных частей: 1) ремонтной части инструментальной, где производятся ремонт и отчасти изготовление нового простого инструмента, как, например, бородков, зубил, молотков и пр., и 2) раздаточной части, где сосредоточены хранение исправного инструмента и выдача его. Весь основной режущий инструмент депо должно получать в централизованном порядке от заводов. Ремонт и заправка инструмента в депо должны производиться в централизованном порядке. Для этой цели ремонтное отделение снабжается следующим оборудованием:

1) Заточным станком (фиг. 114), на котором производится заточка сверл, резцов и др. К этому станку необходимо иметь некоторые приспособления, как-то: специальную резцовую головку (фиг. 115), приспособление для заточки сверл (фиг. 115а), шаблон для измерения углов (фиг. 115б). Заточным станком оборудуются лишь крупные депо (с годовым пробегом паровозов более 1 — 3 млн. *км*). Кроме того, для заточки сверл применяется специальный станок (фиг. 116), состоящий из точильного круга *5*, насаженного на ось *6* и на консоли *1* — приспо-

НТБ ДИИЖТ

собления, на котором с помощью призмы *2* и винта *3* укрепляется сверло.

2) Муфельной или электрической печью.

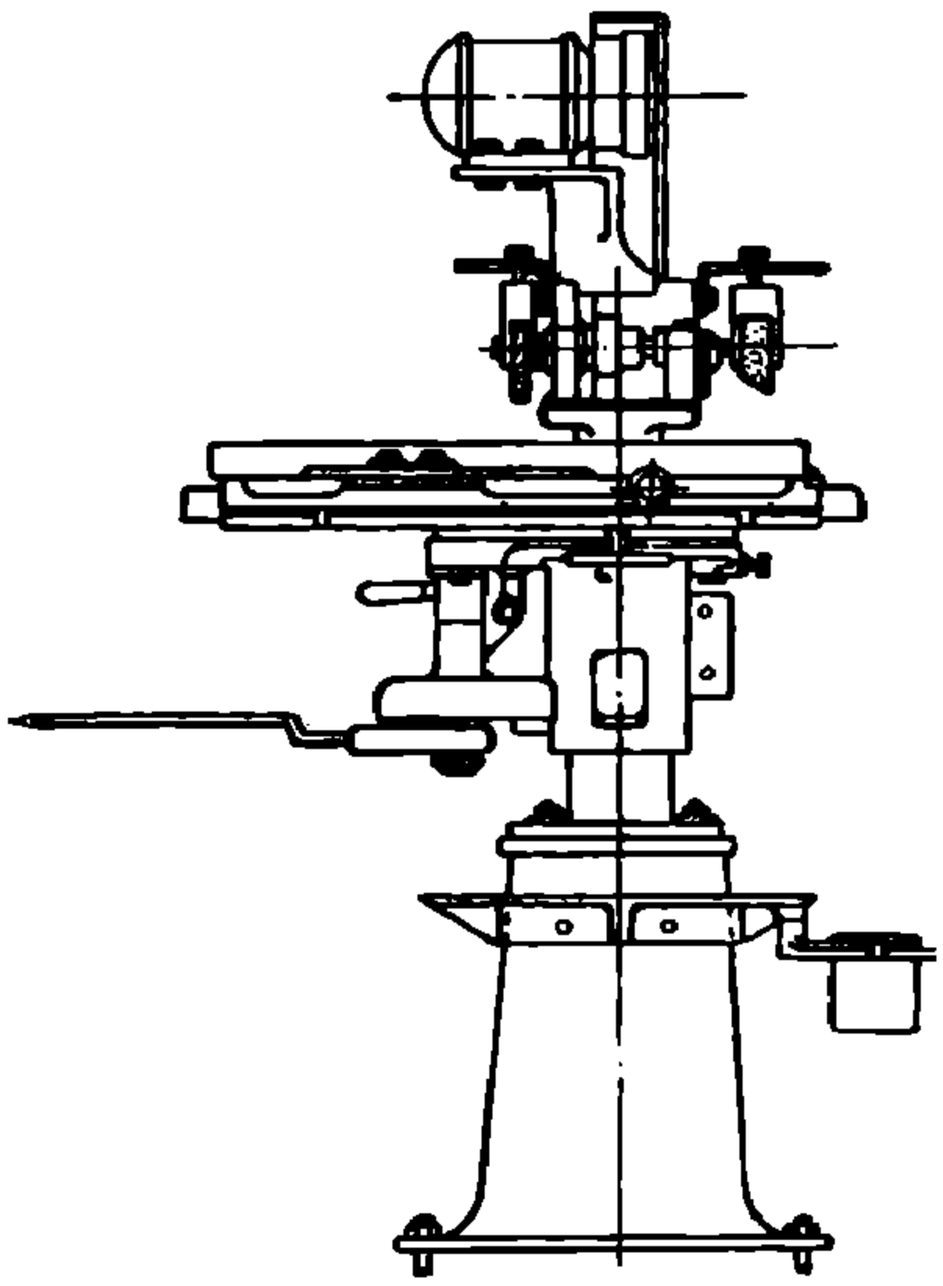
3) Ванной для закалки инструмента.

4) Подводкой воздуха для испытания пневматического инструмента.

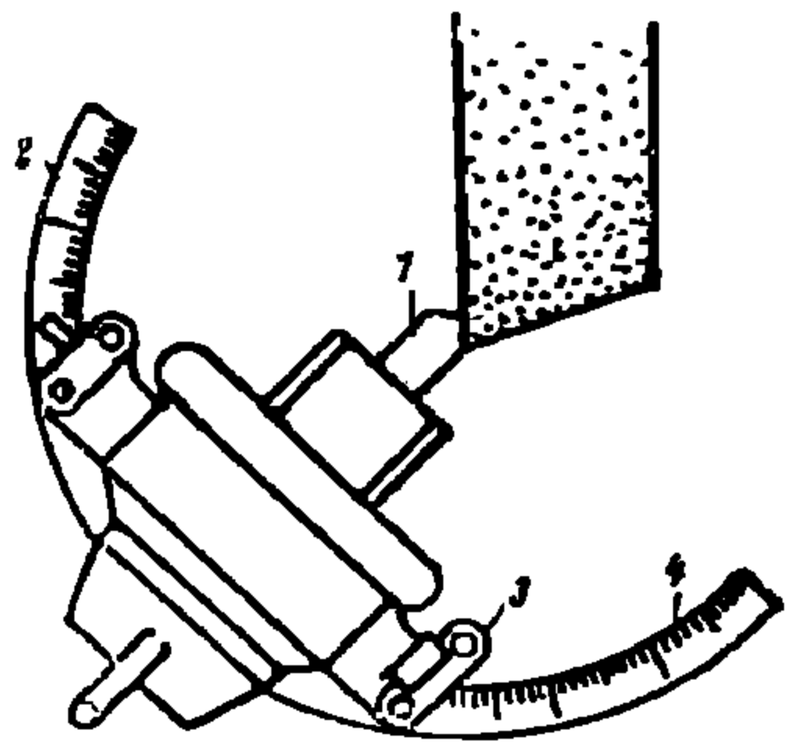
5) Верстаками слесарными и тисками.

6) Шкафами для хранения индивидуального инструмента.

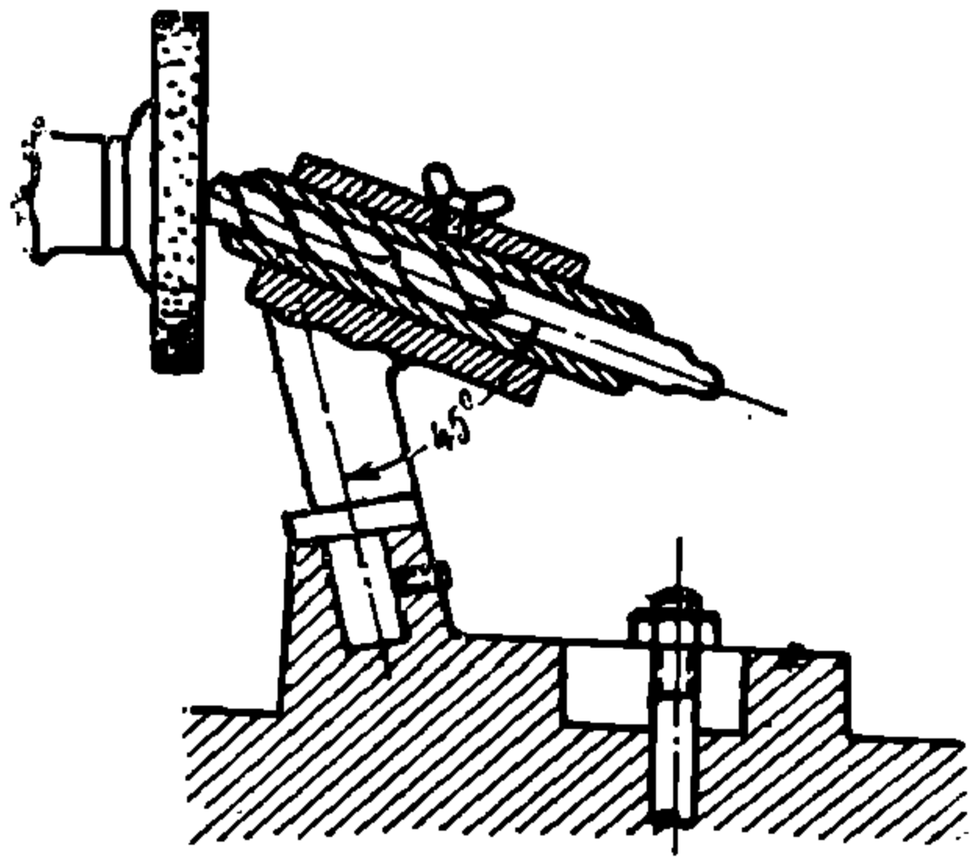
Для восстановления напильников можно использовать пескоструйный аппарат. В этом случае пескоструйный аппарат заряжается песочной пылью и снабжается специальным наконечником.



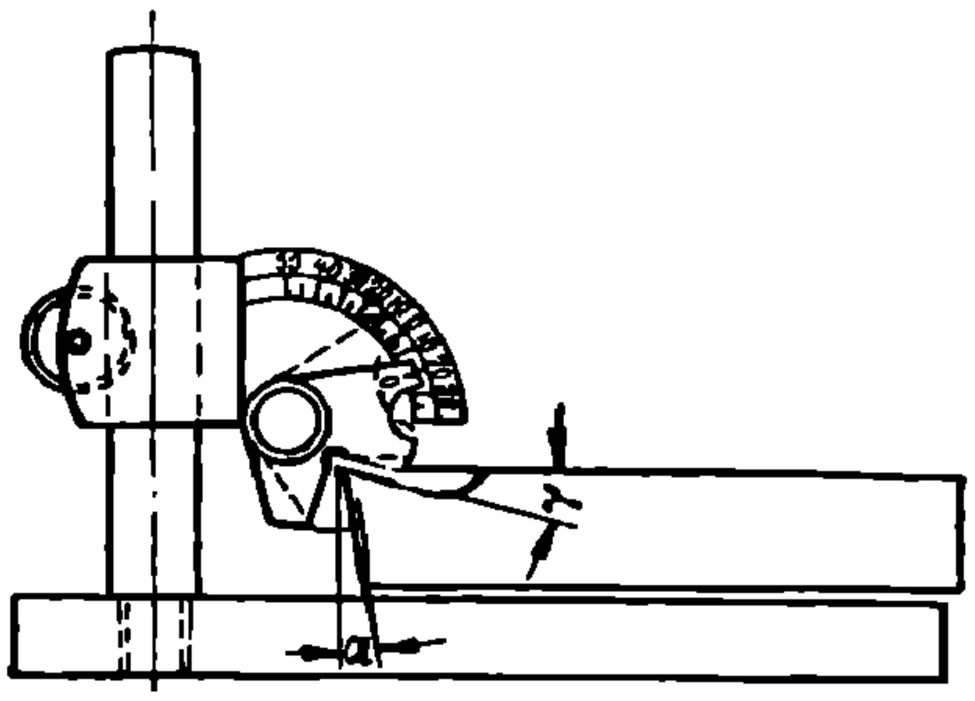
Фиг. 114.



Фиг. 115.



Фиг. 115а.



Фиг. 115б.

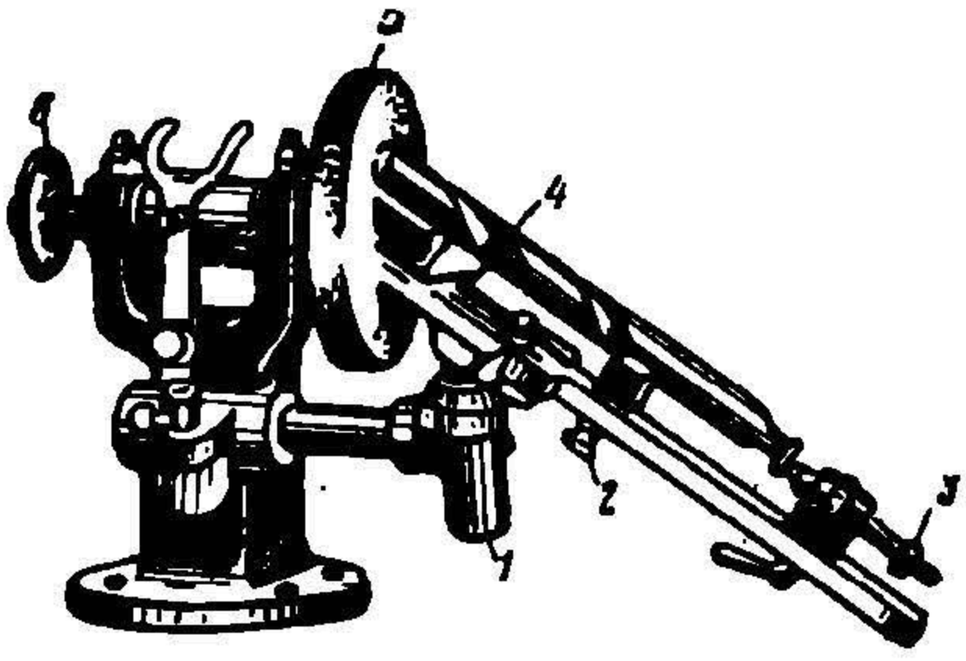
Раздаточная часть инструментальной, обычно расположенной в смежном помещении с ремонтной частью, оборудуется стеллажами и шкафами для хранения инструмента. Стеллажи устраивают различными: круглые вращающиеся стеллажи, настенные и др.

Конструкция стеллажей должна удовлетворять требованиям бы-

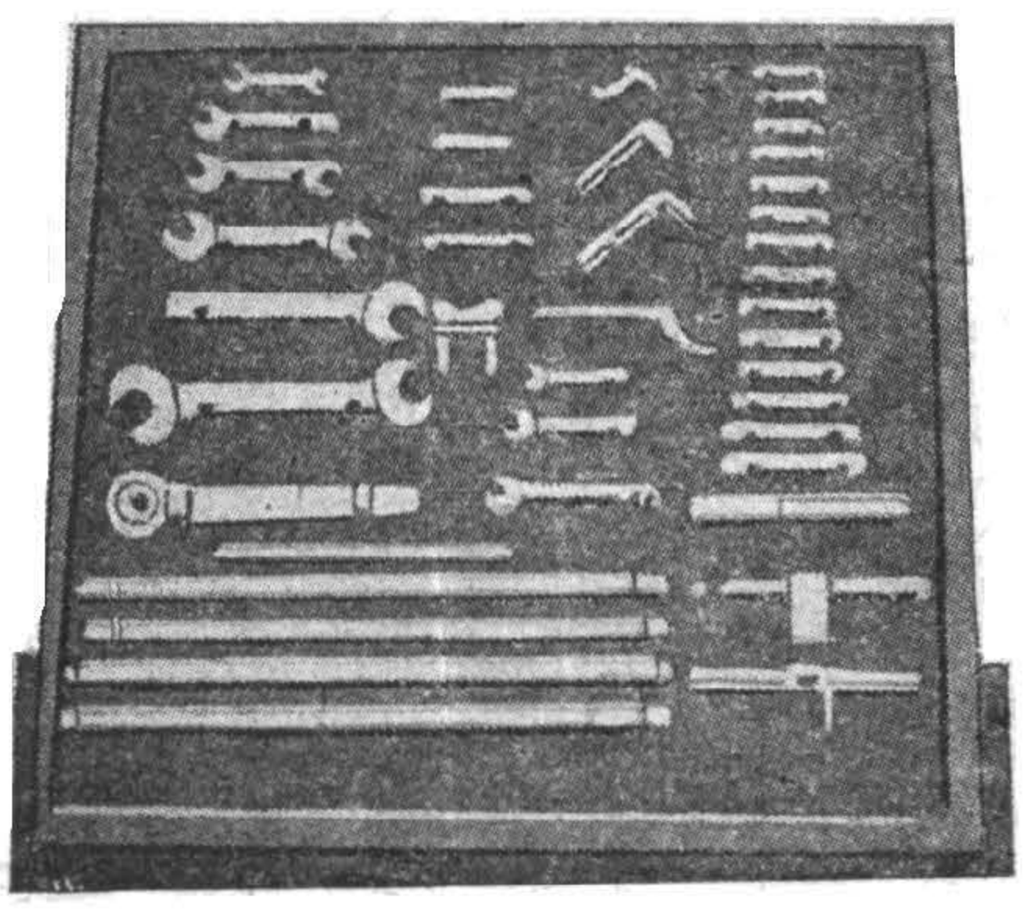
НТБ ДНУЖТ

строго нахождения требуемого инструмента, правильного учета и хранения его в культурном состоянии.

Последнее время на одной из железных дорог Англии применяются для хранения инструмента так называемые теневые доски (фиг. 117). Теневая доска представляет собой обыкновенную доску, снабженную зажимами, или кронштейнами, для закрепления инструмента. Под каждым инструментом делается его изображение краской, так что после снятия инструмента на доске остается его контур, или «тень». Теневая доска способствует луч-
шему учету, содержанию и наблюдению за состоянием инструмента.



Фиг. 116.



Фиг. 117.

В крупных депо рекомендуется устраивать филиалы раздаточной инструментальной в отдаленных стойлах депо. В филиалах раздаточной сосредоточивается более ходовой инструмент.

Для хранения индивидуального инструмента, выдаваемого на руки рабочим, должны иметься ящики или шкафы. Рекомендуются индивидуальные шкафы с застекленными дверцами, дающими возможность легко контролировать наличие и состояние инструмента.

§ 43. Оборудование для очистки деталей

Очистка деталей от асла и грязи дает возможность своевременно выявлять дефекты (надрывы, трещины и т. д.), позволяет производить доброкачественную наварку изношенных или треснувших поверхностей деталей и, наконец, чистые детали способствуют культурной организации рабочего места.

В настоящее время в депо применяются следующие способы очистки деталей: 1) очистка скребком и обтирочными материалами (пакля, концы и керосин), 2) обжигом, 3) выварκой и 4) пескоструйным аппаратом.

Первые два способа как менее совершенные в последние три-четыре года заменяются выварκой деталей и очисткой песком.

Выварка деталей производится в специальном выварочном баке, который устанавливается на специальной печи или прогревается

НТБ ДНУЖТ

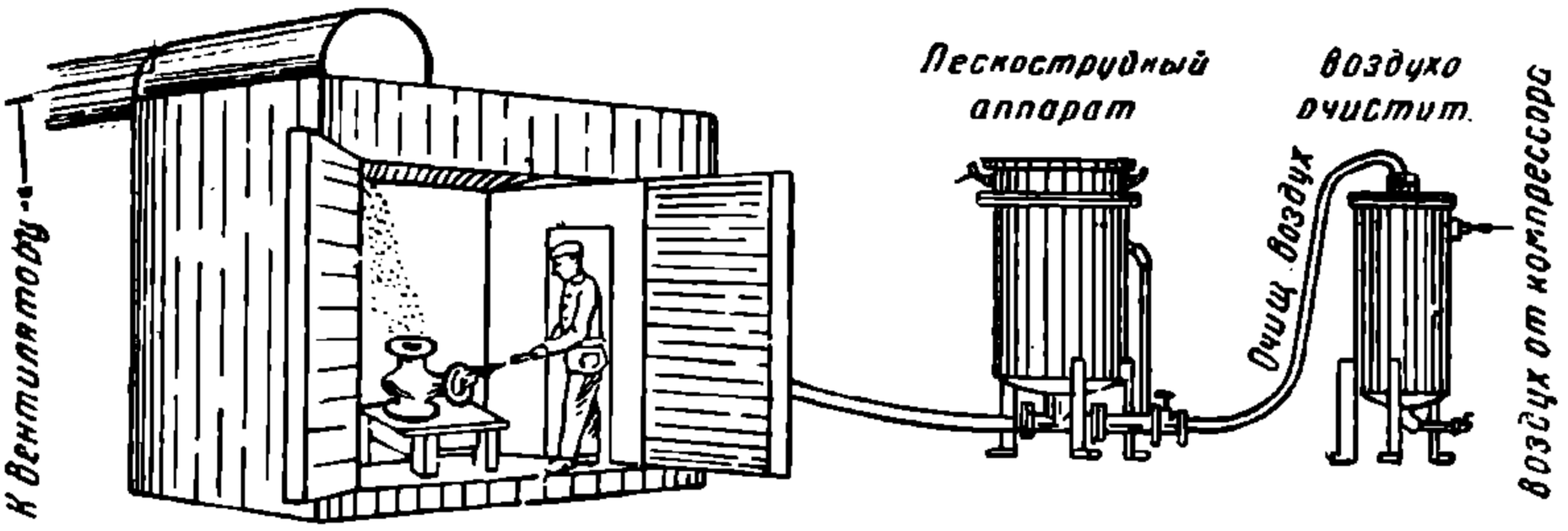
паром. В последнем случае на дне бака расположен змеевик, к которому подводится пар из котельной. Над змеевиком устраивается сетка, на которую кладутся вываривaемые детали. Для загрузки бака деталями пользуются специальными корзинами; последние изготовляют по размерам отверстия в крышке бака. Растворы для выварки состоят из углекислого натрия или раствора калия; широкое применение имеет каустическая сода в соотношении 30 *кг* на 8 $м^3$ воды.

После выварки детали необходимо мыть водой.

После выемки из выварочного бака детали обмывают горячей водой в специальном баке, для чего устанавливается насос, который подает воду из обмывочного бака.

Иногда выварочный бак делится на две половины, одна из которых служит для выварки, а другая — для обмывки.

Более совершенным способом очистки деталей является очистка пескоструйным аппаратом, принцип работы которого заключается в том, что струя песка под давлением до 5 *ат* ударяется о поверхность детали и сбивает с нее частицы грязи и масла.



Фиг. 118.

Устройство пескоструйной очистки, как показано на схеме фиг. 118, состоит из пескоструйного аппарата, воздухоочистителя и кабины или шкафа, в котором производится очистка. Размеры кабины зависят от величины очищаемых деталей.

Тяжелые детали (поршни, золотники, конусы и пр.) очищаются на специальных подставках.

Для легких деталей устраивается вращающийся барабан; в него подводится шланг от пескоструйного аппарата.

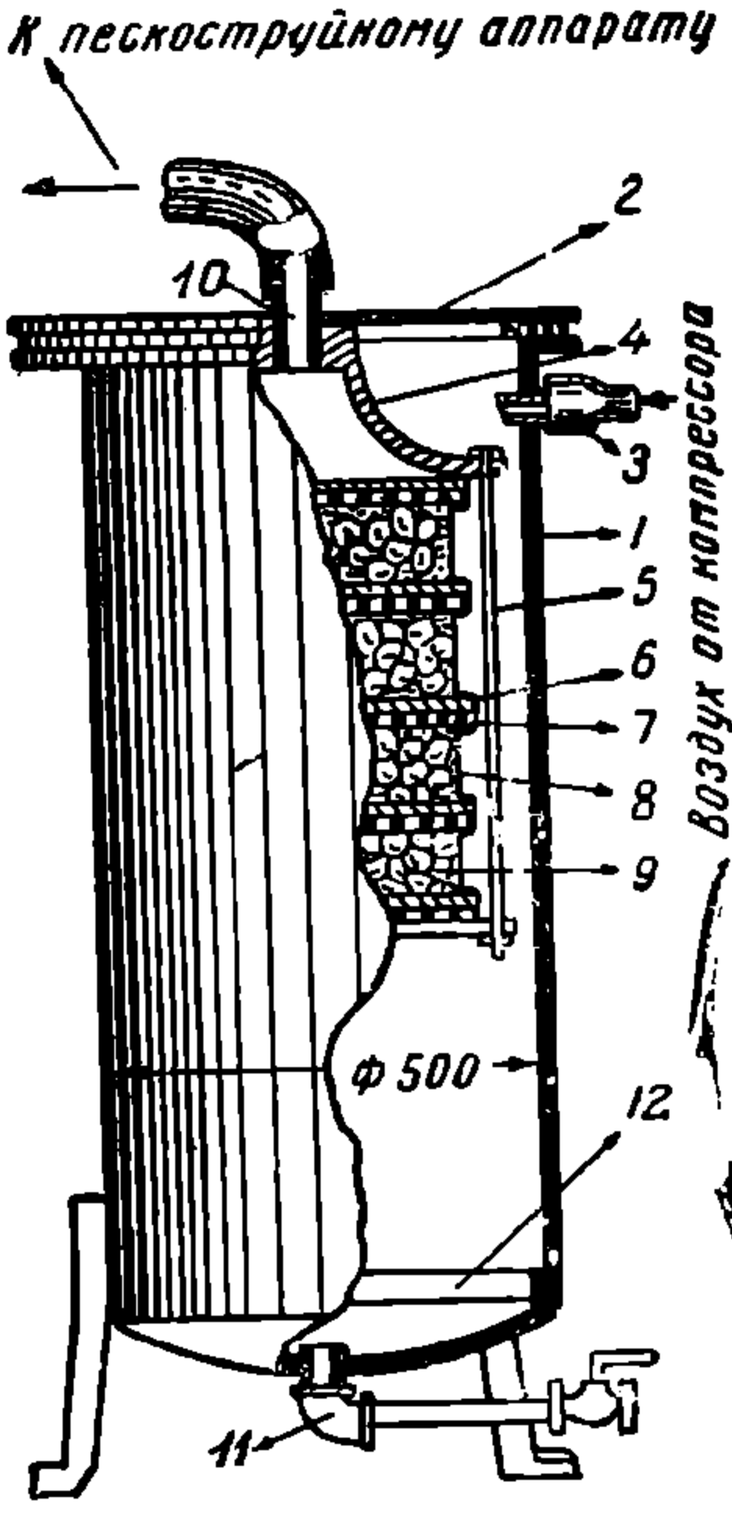
Детали, перекатываясь в барабане, поочередно попадают под мощную струю песка. Кабина и барабан должны иметь вентиляцию, так как выделяющаяся при работе песочная пыль оказывает вредное действие на здоровье рабочих. Кроме того, рабочий, занятый очисткой деталей, должен быть снабжен специальным шлемом и перчатками.

Сжатый воздух для пескоструйной установки берется от общей компрессорной установки депо. Для очистки его от масла и влаги служит воздухоочиститель, который устроен следующим образом (фиг. 119): в сварной резервуар *1* диаметром 500 *мм*, снабженный крышкой *2*, прикрепленной на болтах к фланцу, подводится воздух через трубку *3*. Крышка *2* имеет колокол *4*, опускающийся внутрь

НТБ ДНУЖТ

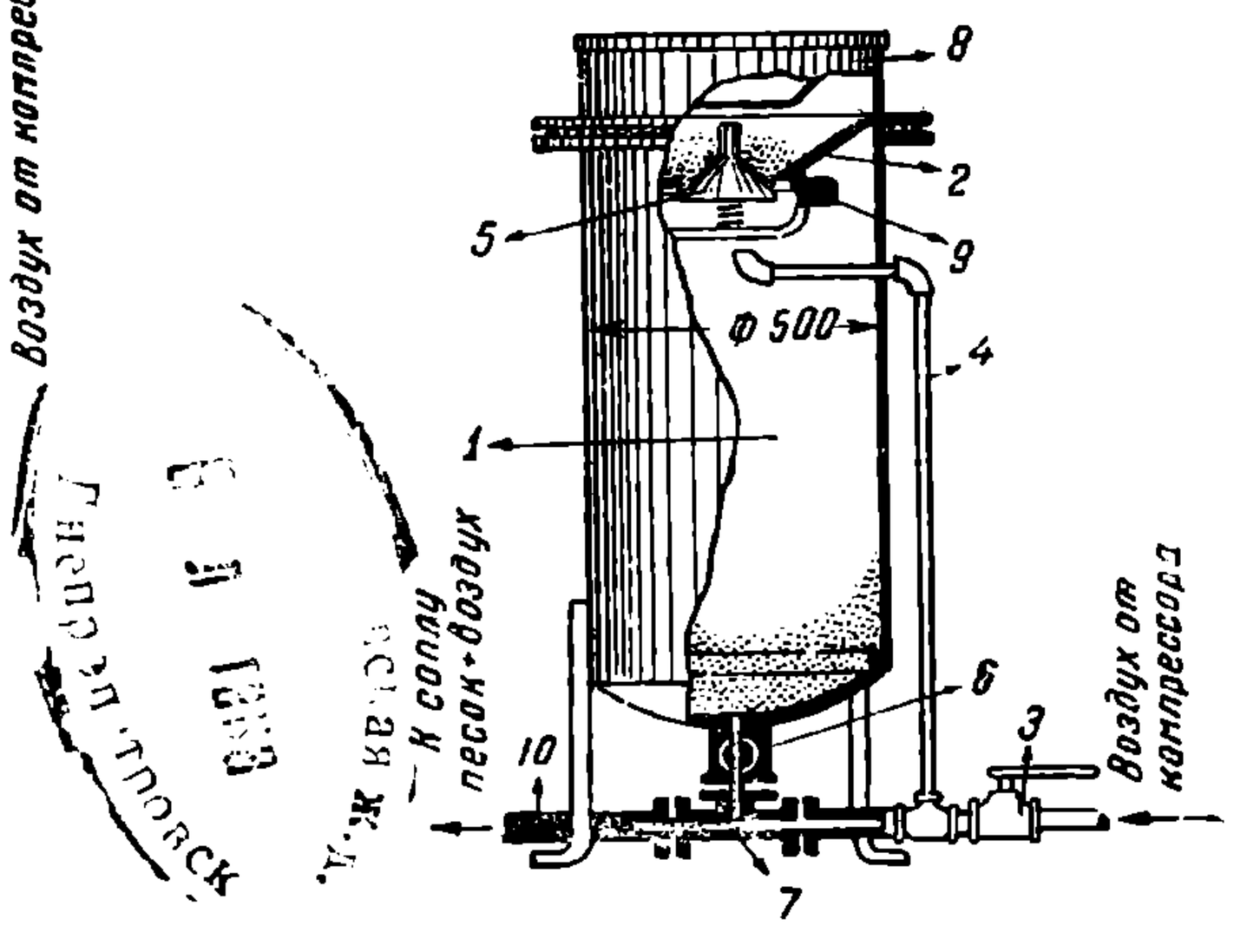
резервуара и имеющий ряд подвешенных на стержнях *5* фильтров, состоящих из войлока *6*, сетки *7*, цилиндра *8* и набивки из древесного угля *9*.

Фильтры поглощают влагу, а мелкие частицы масла, содержащиеся в струе воздуха, сгущаются в капельки благодаря резкому падению скорости воздуха при переходе из узкой трубы *3* в широкий резервуар. Капельки масла оседают на дне цилиндра. Для удаления скопляющегося масла в днище резервуара *12* устроена спускная труба *11*.



Фиг. 119.

Пескоструйные аппараты бывают различных типов. В условиях депо наиболее подходящим будет аппарат следующей конструкции (фиг. 120): в резервуаре имеется засыпная воронка *2*, на конце которой помещен резиновый обод *9*. Идущий из компрессора воздух поступает в резервуар через кран *3* и трубу *4*. Давлением поступившего воздуха клапан *5* прижимается к резиновому ободу и препятствует выходу песка. В резервуаре создается давление, так как поступающий в него воздух не имеет выхода. При открытии клапана *6*, помещенного под дном резервуара, песок под давлением воздуха устремляется в открытый клапан и попадает в камеру смешения песка с воздухом *7*, откуда и направляется в гибкий шланг *10*, оканчивающийся соплом.

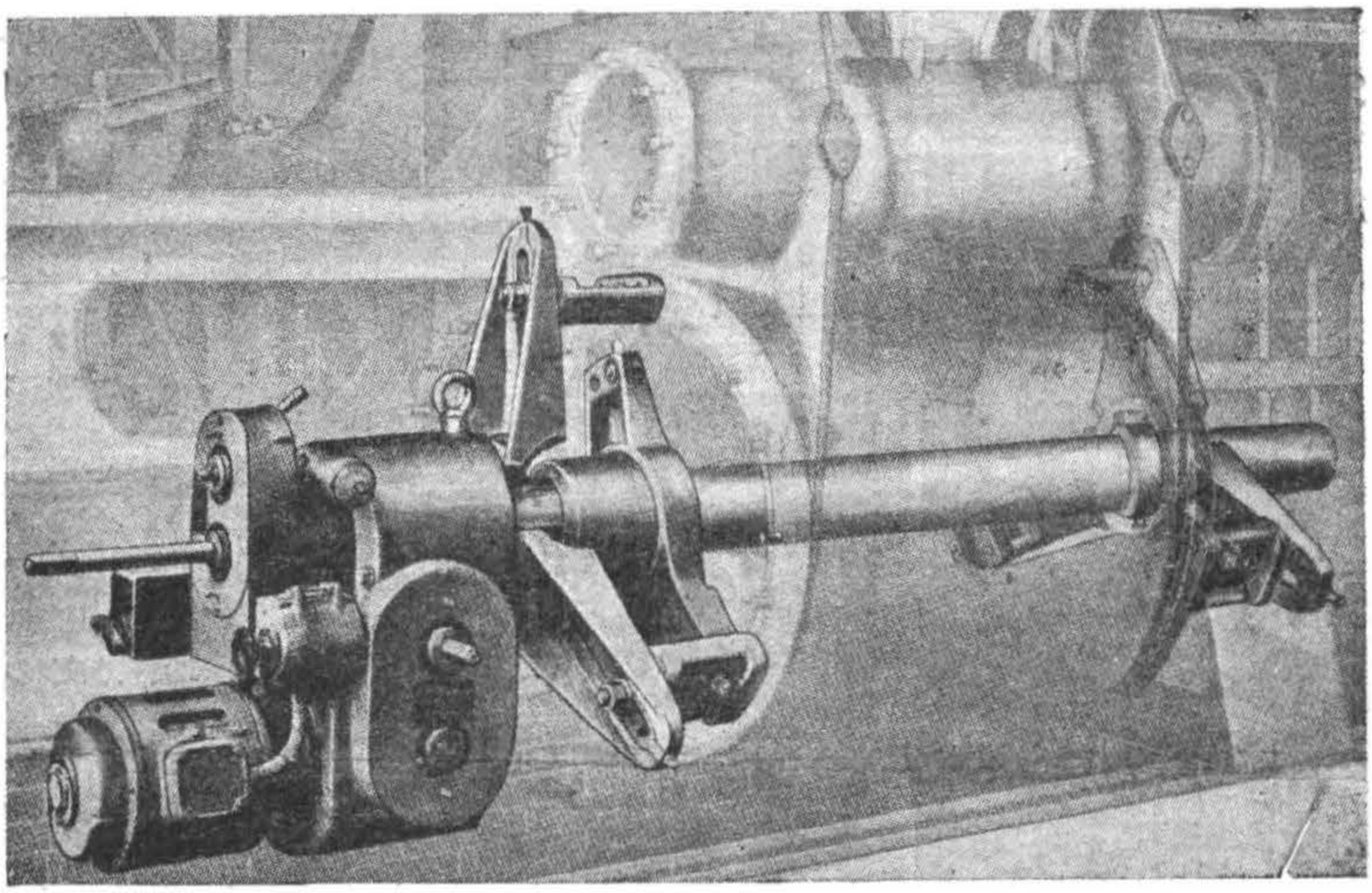


Фиг. 120.

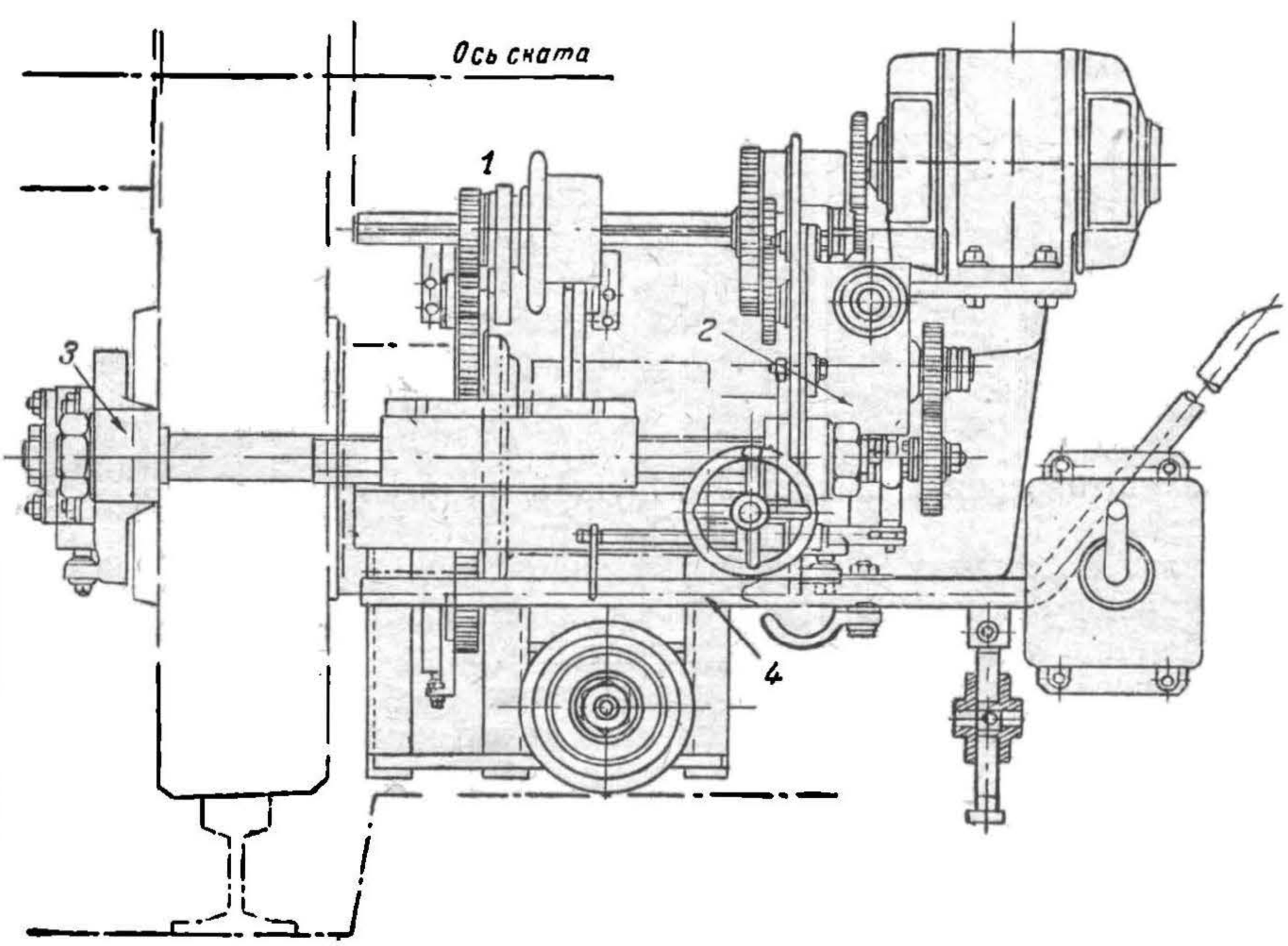
§ 44. Оборудование сборочного отделения

Сборочное отделение оборудуется приспособлениями для ремонта тяжелых частей без отъемки и для проверки монтажа и сборки паро-

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 121.

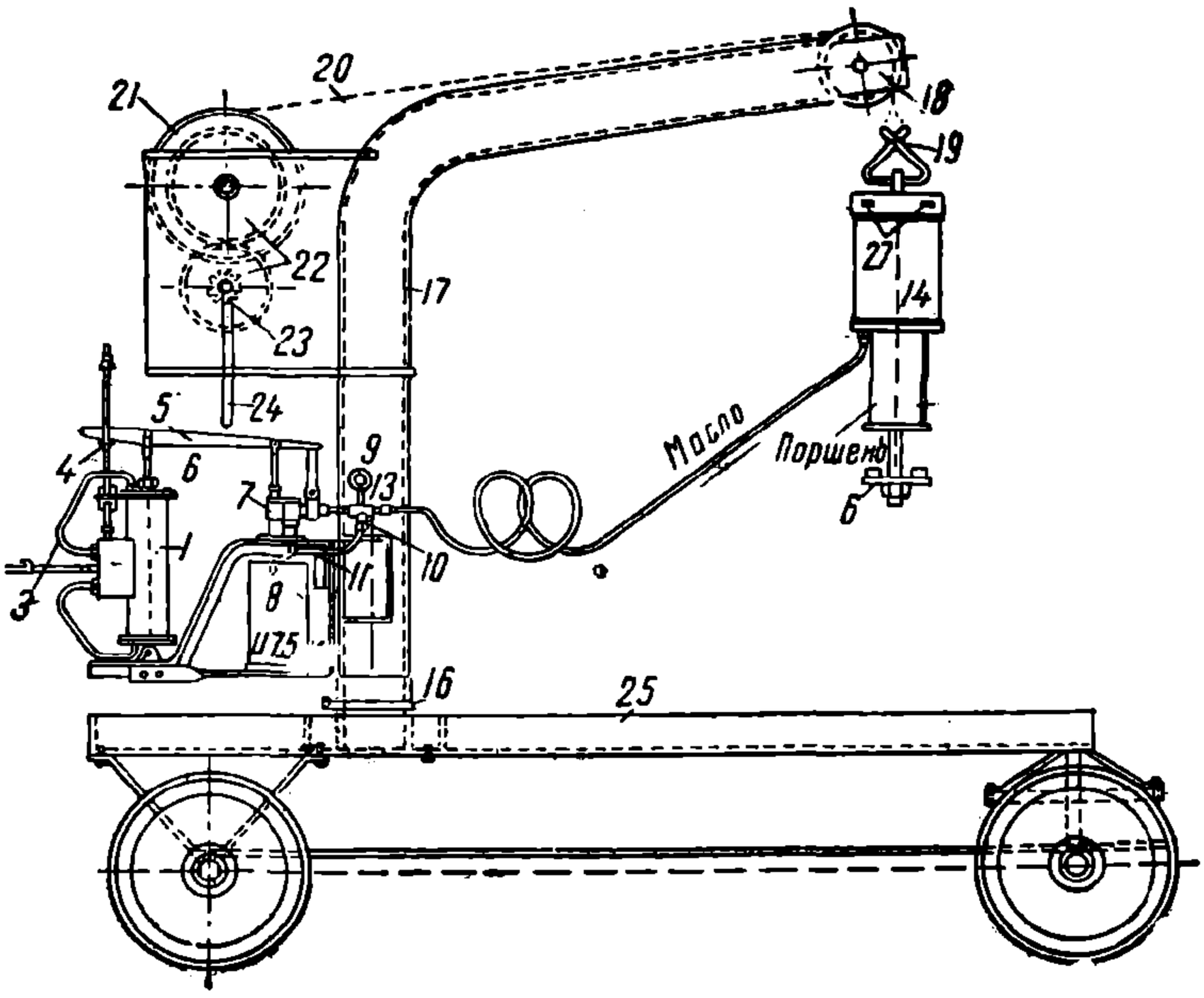


Фиг. 122.

НТБ ДНУЖТ

возов. Ниже указаны некоторые приспособления, облегчающие работу этого отделения:

1. Переносные станки для расточки паровозных цилиндровых и золотниковых втулок. На фиг. 121 изображен станок для расточки цилиндровой втулки. Станок состоит из коробки с приводом и укрепленными на ней тремя скобами для закрепления станка на цилиндре паровоза, сверлильной скалки с передвигаемым по ней суппортом. Станок приводится в движение индивидуальным электромотором. Станок для расточки золотниковых втулок отличается от указанного выше станка только размерами и самоцентрирующим приспособлением для установки.



Фиг. 123.

1 — пневматическая машина, *3* — перепускные трубы, *4* — золотниковый шток, *5* — коромысло, *6* — поршневой шток, *7* — масляный пресс, *8* — масляный бак, *9* — манометр, *10* спускной вентиль, *11* — спускная трубка, *13* — тройник, *14* — масляный пресс, *16* — зажим, *17* — консоль, *18* — направляющий ролик, *19* — захват, *20* — цепь, *21* — барабан, *22* — зубчатая передача, *23* — храповик, *24* — рукоятка, *25* — тележка.

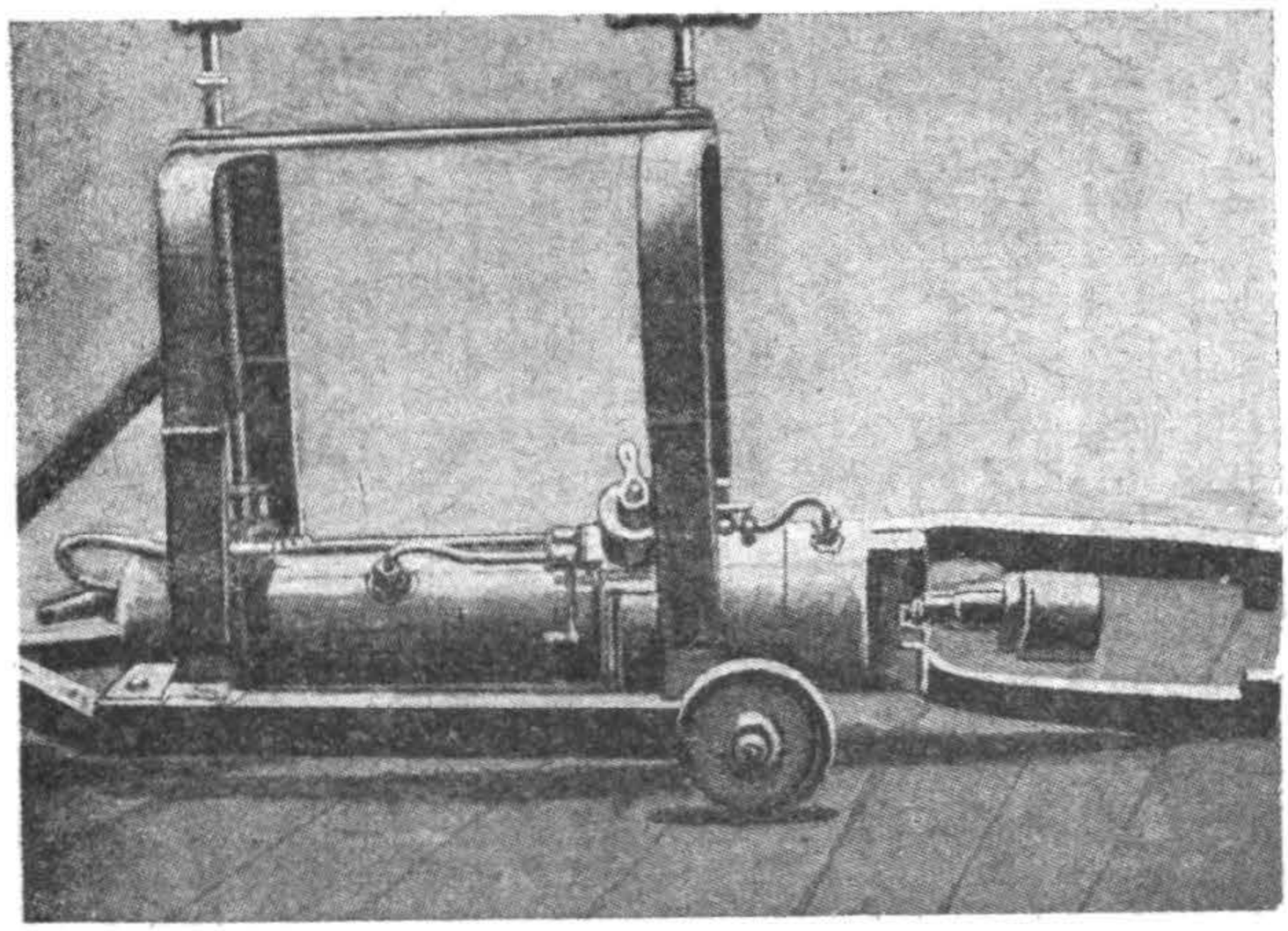
2. Переносный станок для обточки пальцев кривошипов. На фиг. 122 показан станок для обточки пальцев кривошипов для паровозов серий Э, С, ФД и ИС. Основные части станка: резцовая головка *1*, передняя рама с механизмом и коробкой скоростей *2*, задняя рама *3* и тележка *4*. Электромотор, приводящий в движение станок, устанавливается на тележке.

3. Передвижной электрогорн для нагрева заклепок. В сборочном отделении удобнее всего пользоваться электрическими горнами, так

НТБ ДНЗЖТ

как они при работе не выделяют дыма и вредных газов, как это бывает при работе на угольных горнах, вследствие этого создаются нормальные условия для работы.

4. Гидропневматический универсальный пресс для запрессовки паровозных деталей конструкции инж. А. И. Судакова. Пресс состоит из легкой тележки, на которой установлен консольный кран, посаженный на опорную коробку и имеющий возможность поворачиваться на 360° (фиг. 123). На конце укосины через направляющий ролик подвешен на цепи масляный пресс, который при помощи лебедки, установленной на кронштейне, может быть поднят или опущен.



Фиг. 124.

На втором кронштейне крана установлены обычный масляный насос и пневматическая машина, посредством которой приводится в движение насос. Масло подается в пресс по изогнутой в спираль трубке или при помощи гибкого металлического рукава. Для запрессовки дышловых втулок направляющий винт поршня пресса пропускается сквозь втулку, заправленную в проушину дышла. На конец винта надевается скоба, создающая опору, необходимую для запрессовки. Контроль за давлением производится при помощи манометра, установленного на тройнике насоса.

При запрессовке золотниковых втулок пресс устанавливается в цилиндр золотника, в отверстия пресса вставляются сухари, при помощи которых пресс упирается в слегка заправленную золотниковую втулку, а упорной скобой — в торцевую стенку цилиндра золотника. Этим прессом можно производить гидравлическую опрессовку котла и использовать его как передвижной грузоподъемник.

5. Пресс для запрессовки дышловых втулок без снятия дышел. Пресс снабжен упорными лапками. Для удобства перемещения пресс установлен на двухколесной тележке. Перемещение пресса в верти-

НТБ ДНУЖТ

кальном направлении производится с помощью винтов, как показано на фиг. 124.

6. Приспособление для выжимки крейцкопфного валика.

7. Буксовая каретка для пригонки подшипников к осевой шейке. На фиг. 125 изображена буксовая каретка, применяемая в Англии. Эта каретка дает возможность рабочему поворачивать буксу в любое положение в процессе ее обработки, затрачивая на это минимум усилий. Каретка *B* сконструирована с расчетом на установку в ней различных типов осевых букс; кольцевая рама поворачивается на роликах. Букса удерживается в каретке посредством плунжеров на концах кольцевой рамы. Станки с поворотным диском *D* допускают поворачивание буксы в горизонтальной плоскости. Нажатием на ножную педаль вытягивается пружинный плунжер, который поворотный диск *D* может закреплять в четырех различных положениях. Другой плунжерный механизм дает возможность каретке занимать несколько определенных положений. Если для обработки буксы требуется повернуть буксу на 180°, то это опрокидывание производится при помощи пневматического подъемника. Действие останова *E* при этом пояснений не требует. Подъем осевой буксы вместе с кареткой со станка и опускание буксы на колесную пару производятся при помощи пневматического подъемника *A*. У каждого станка с такой кареткой имеются полка для инструмента и рукав для удаления струей воздуха пыли и опилок.

Фиг. 125.

8. Слесарные верстаки с тисками.

9. Передвижные верстаки.

10. Шкафы для хранения индивидуального слесарного инструмента по числу слесарей.

§ 45. Деповская лаборатория

Задачи деповской лаборатории. Задачами деповской лаборатории являются:

1. Систематический контроль над сырой и котловой водой для установления правильной дозировки и заливки антинакипина, контроль за продувками паровозных котлов, установление новых увеличенных межпромывочных пробегов.

НТБ ДНУЖТ

2. Анализ топлива, главным образом угля, для установления состава углей, поступающих на угольные склады по тем или иным причинам без паспортов, и подбора рациональных угольных смесей. Особую роль приобретает лаборатория во внедрении применения тощих углей и антрацитов на паровозах.

3. Контроль над качеством поступающих в депо смазок и своевременное заключение о пригодности их, внедрение эмульсионных смазок.

4. Борьба за продление срока службы наиболее часто сменяемых частей паровоза и в первую очередь поршневых и золотниковых колец.

5. Внедрение в деповскую практику цементации и хромирования валиков и втулок парораспределительного и движущего механизма паровоза и организация правильной заливки подшипников кальциевым баббитом.

Лаборатория организует выставку для ознакомления паровозников с различного рода топливом, смазкой, антинакипинами, с наиболее интересными образцами накипи и дефектного металла.

Помещение деповской лаборатории. Помещение деповской лаборатории должно быть расположено по возможности ближе к месту экипировки и снабжения паровозов и таким образом, чтобы в нее не проникали пары и газы. Она должна быть изолирована от сотрясений под действием деповских установок и от движения паровозов.

Нормально рабочая площадь лаборатории должна быть равна при штате в 2 человека 20 *м*², при штате в 3 человека — 30 *м*² и при штате в 4 человека — 40 *м*².

Наиболее желательным материалом для стен лаборатории надо считать кирпич, для перекрытий — железобетон, так как такой тип постройки наилучше гарантирует устойчивость лаборатории по отношению к сотрясениям и пожарную безопасность. Нормальная высота помещений 4 *м*. Помещение лаборатории должно быть оборудовано вентиляцией, отоплением, водопроводом, канализацией и осветительной и нагревательной электросетью. Наиболее выгодный и удобный ток для осветительной и нагревательной сети — переменный на 120 *в*; при отсутствии его можно пользоваться переменным током напряжением 220 *в*. На лабораторных столах необходимо иметь по два штепселя на каждое рабочее место для мелких электронагревательных приборов: мелких тигельных печей, подогревателей для колб, водяных и песчаных бань, плиток и т. п.

Оборудование деповской лаборатории. Деповская лаборатория должна иметь следующее оборудование:

1) два лабораторных стола: один — для анализов воды, другой — для анализов топлива и смазки;

2) титровальный стол с титровальной полкой для размещения склянок с титровальными растворами и бюреток;

3) шкаф вытяжной для работ, связанных с выделением паров и газов;

НТБ ДНУЖТ

4) шкаф материальный для хранения реактивов, приборов, посуды, принадлежностей и инструмента:

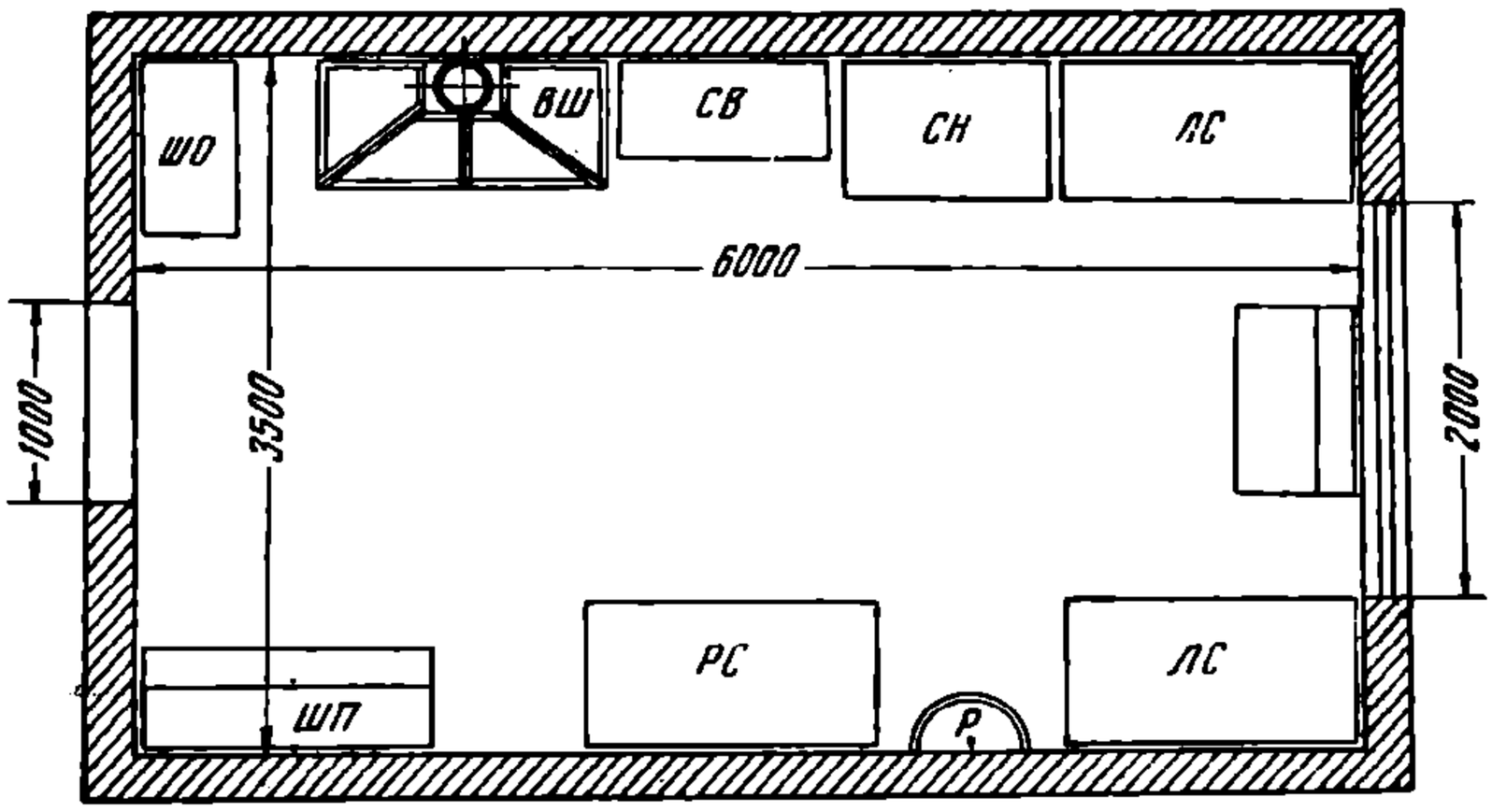
5) шкаф для спецодежды: для хранения верхней одежды и спецодежды сотрудников лаборатории;

6) аналитические весы;

7) стол для установки аналитических весов; стол для весов на ножках может быть заменен столом для весов на кронштейнах;

8) рабочий стол и стол для нагревательных приборов.

Общее расположение оборудования [1] показано на фиг. 126.



Фиг. 126. План деповской лаборатории.

ЛС — лабораторный стол, *СН* — стол для нагревательных приборов, *СВ* — стол для весов, *ВШ* — вытяжной шкаф, *ШО* — шкаф для одежды, *Р* — раковина сливная с краном водопроводной воды, *РС* — рабочий стол, *ШП* — шкаф для посуды и реактивов.

---

[1] Необходимое количество приборов, посуды и реактивов для деповской лаборатории см. В. И. Фридман и В. В. Корчев, Деповская лаборатория, Трансжелдориздат, 1935 г.

НТБ ДНУЖТ

РАЗДЕЛ II

ЭКИПИРОВКА ЛОКОМОТИВОВ

ГЛАВА 8

ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЕ

§ 46. Угольные склады

А. Порядок хранения топлива

Для бесперебойной работы локомотивов (паровозов) каждый пункт снабжения должен располагать определенным запасом топлива.

Хранение топлива на складах должно соответствовать определенным техническим требованиям. Весь необходимый запас угля на складах хранится, как правило, в штабелях, разделенных между собой проходами. Вследствие склонности некоторых марок углей к самонагреванию и самовозгоранию НКПС установлены определенные высоты штабелей углей и сроки их хранения. Штабели должны размещаться на территории склада в соответствии с установленным планом расхода и поступления угля и сроком хранения. Расположение штабелей отдельных марок должно обеспечивать быструю и удобную подготовку смесей. Прибывший уголь выгружается в отдельные штабели по маркам и шахтам. Форма штабеля угля устанавливается в виде усеченной пирамиды. Общая площадь основания штабеля обусловливается главным образом удобством его обслуживания, но не должна превышать 500 $м^2$. Формирование штабелей из углей разного срока поступления допускается при условии тщательного температурного контроля. Систематические температурные наблюдения необходимо вести и при нормальных условиях хранения углей, чтобы предупредить самовозгорание, а также выявление температуры штабеля и для установления очередности расходования штабелей, благодаря чему уменьшается снижение качества топлива. Систематическое наблюдение температур производится при помощи термометра лабораторного типа со шкалой от 20 до 150°.

Б. Углесмешение

На железных дорогах СССР с развитием стахановского и кривоносовского движения был нанесен удар вредительской «теории предела» и вредным утверждениям о невозможности езды на любых углях. В 1936 г. инициатор борьбы за освоение тощих углей машинист депо Смоленск тов. Катшен практически доказал возможность при-

НТБ ДНУЖТ

менения тощих углей для отопления паровоза. Эта инициатива была быстро подхвачена лучшими машинистами железнодорожного транспорта, и в настоящий момент можно сказать, что при отоплении паровозов любой маркой углей не может быть поставлен вопрос о невыполнении основных технических измерителей. Однако все сказанное выше не исключает необходимости применения смеси углей при отоплении паровозов для более экономного использования топлива.

В настоящий момент на нашем железнодорожном транспорте распространены три основных способа смешения углей. При первом способе уголь, хранящийся в отдельных штабелях по маркам, подается на тендер бадьями механического крана или грейферным краном. Подача отдельных марок углей, входящих в смесь, производится попеременно и в установленной пропорции, чем и обеспечивается некоторое перемешивание топлива. При подаче топлива к лотку тендера оно подвергается вторичному перемешиванию. При снабжении паровозов углем с эстакады получается тройное перемешивание топлива: при загрузке бункеров, при высыпке топлива из бункера в тендер и при подаче топлива к лотку. Все же такой способ не гарантирует однородности смеси, а следовательно не может быть должного эффекта при сжигании топлива. При первом способе сама паровозная бригада имеет возможность более тщательно перемешивать уголь на тендере, но такое мероприятие нельзя признать рациональным.

Второй способ заключается в том, что уголь хранится в смеси в штабелях. С этой целью уголь и антрацит различных марок выгружаются слоями в одном штабеле, и на паровоз подается уже готовая смесь. В данном случае получается дополнительное смешение угля. Этот способ надо признать наиболее нецелесообразным, так как при нем необходимо обеспечить планомерный подход углей на склад по маркам, а требования, предъявляемые к хранению углей в смеси, потребуют дополнительной площади склада.

Третий способ заключается в приготовлении специальных смесевых штабелей в размере однодневного или двухдневного запаса. Этот способ надо признать наиболее рациональным из всех приведенных.

Основной недостаток рассмотренных способов смешения угля заключается в относительно высокой их стоимости и в плохом перемешивании углей. Эти два момента могут быть разрешены производством смешения углей на механизированных смесительных станциях. Фабричное углесмешение у нас пока еще не производится. За границей—в Англии и Швеции—углесмешение не производится. в Германии смешивают угли с брикетами; в США частично работают на смесях, полученных фабричным путем. Во Франции и Бельгии смешивают угли на смесительных станциях.

В. Площадь и размеры угольного склада

Площадь склада угля должна быть рассчитана на хранение максимальной нормы запаса угля, которая должна обеспечивать беспере-

НТБ ДНУЖТ

бойное снабжение паровозов и других потребителей топлива в период его наибольшего расхода. Таким периодом являются зимние месяцы, так как в это время увеличивается расход топлива на измеритель и увеличивается общий объем работы транспорта.

Емкость расходного топливного склада должна обеспечивать хранение:

1) эксплуатационного запаса, гарантирующего нормальную работу дороги;

2) неснижаемого запаса.

Таким образом, общая норма запаса топлива, или емкость склада в тоннах, должна составлять:

$$Q = E_э + E_н,$$

где $E_э$ — максимальный запас в тоннах для эксплуатационных надобностей;

$E_н$ — неснижаемый запас топлива в тоннах, определяемый особыми расчетами.

Размер эксплуатационного запаса топлива определится по формуле:

$$E_э = E \cdot t,$$

где E — суточный расход топлива в тоннах, слагающийся из: а) суточного расхода на паровозы, б) суточного расхода на прочие технические нужды, в) суточного расхода на выдачу рабочим и служащим;

t — необходимая обеспеченность склада топливом в сутках.

В средних условиях время t принимается равным 30 суткам. Для складов, расположенных вблизи мест добычи топлива, t может быть принято ниже 30, но не менее 5 суток. Для особо удаленных местностей с плохими условиями завоза t достигает 60 суток. При подвозе топлива водным путем число дней обеспеченности склада топливом к моменту прекращения навигации не должно быть менее продолжительности перерыва в подвозе топлива.

Для расчета площади склада необходимо знать количество марок угля, ожидаемое к поступлению на склад, и их процентное соотношение. Зная общее весовое количество запаса угля и процентное соотношение отдельных марок, легко определить требуемый запас угля по отдельным маркам.

Для определения размеров склада необходимо предварительно выбрать поперечное сечение склада, что производится в строгом соответствии с принятым оборудованием и способом погрузки.

Для этой цели, задавшись определенным типом оборудования, производящего погрузку угля на складе (кран, транспортер и пр.), и выяснив его характеристику, намечают расположение путей с таким расчетом, чтобы вся полезная площадь склада обслуживалась выбранными механизмами и, кроме того, имелась возможность погрузки угля из любого штабеля в вагоны или вагонетки, двигающиеся по специальным путям.

НТБ ДНУЖТ

Установив таким образом все междупутья и зная, что допускаемое расстояние подошвы штабеля от оси пути равно 2 *м*, определяют и ширину штабелей. Высота же штабелей принимается в зависимости от марки угля.

Зная площадь штабеля, определяют длину штабеля. Имея все размеры штабеля и зная насыпной вес угля, можно определить емкость штабеля.

Г Устройство складов

Выбор места угольного склада должен производиться с учетом расширения площади склада при последующем увеличении размеров движения поездов не менее чем на 10 лет. Если предполагается введение электрификации, то площадь склада должна отвечать увеличению работы дороги на промежуток времени до введения электрификации.

Территория угольного склада должна располагаться по возможности в сухих местах, не затопляемых водой и не заносимых снегом. Площадь склада должна иметь систему сточных каналов для отвода дождевых и снеговых вод, расположенных таким образом, чтобы сток воды из-под одного штабеля не попадал под другой. При необеспеченности надежного стока воды следует устраивать дренажные колодцы.

Чтобы избежать засорения топлива, а также обеспечить работу погрузочно-разгрузочных механизмов, устраиваются искусственные основания складов. Искусственные основания должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Коэфициент трения железа об основание должен быть наименьшим. Это обеспечивает наиболее легкую работу угольщиков по забору угля.

2. Основание склада не должно являться источником, содействующим самовозгоранию угля, т. е. оно должно иметь достаточную теплопроводность, благодаря чему будет обеспечен хороший отвод тепла из штабеля; кроме того, основание должно обеспечивать хороший отвод воды.

3. Основание склада должно иметь хорошую механическую прочность (не разрушаться быстро от лопаты и грейфера и быть химически стойким, т. е. не разрушаться от действия составных элементов угля).

4. Основание склада должно обладать длительным сроком службы.

5. Основание склада должно иметь низкую стоимость сооружения и незначительные размеры амортизационных отчислений.

Асфальтовые и цементные основания как не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям не допускаются.

НКПС рекомендует следующие основания: а) вымощенные булыжником, б) из битого кирпича с покрытием гравием на известковом молоке и в) из деревянного настила.

Расположение склада топлива должно предусматривать кратчайшую рельсовую связь со станционными путями, что обеспечит минимальную затрату времени на подачу вагонов под разгрузку и

НТБ ДНЗЖТ

уборку порожняка со склада. Подача топлива на паровозы должна быть организована в системе общего потока экипировочных операций, без непроизводительных заездов и встречного движения паровозов.

Площадь склада должна содержаться в чистоте: особенно это относится к складской площади, предназначенной для выкладки штабелей, которая перед размещением на ней угля должна быть не только тщательно очищена, но, кроме того, выравнена и проверена для отвода воды. На площадях угольного склада не допускается хранение материалов, засоряющих уголь, а равно легковоспламеняющихся материалов, опасных в пожарном отношении.

Элементы экипировки паровозов, как-то: продувка котла, чистка топки, обтирка и обмывка паровозов, на складе не допускаются. На складе топлива разрешается производить чистку дымовой коробки, но только на специально отведенном участке. На определенных местах (по указанию пожарной охраны) должны находиться противопожарные инструменты (огнетушители, ломы, лопаты и т. д.), состав и количество которых устанавливаются пожарной охраной. Склад должен иметь пожарную сигнализацию, телефонную связь и электрическое освещение.

При устройстве топливных складов должны быть предусмотрены мероприятия по противохимической защите складов.

Основные работы на складе угля заключаются в разгрузке прибывшего угля, в штабелировании углей по маркам, в приготовлении угольных смесей и в подаче угля на паровозы. При организации всех указанных работ должны быть соблюдены следующие требования:

1) бесперебойное снабжение паровозов углем;

2) наименьшая стоимость 1 *т* угля, переработанного складом и поданного на тендер паровоза;

3) наименьший простой паровозов под набором угля;

4) обеспечение взвешивания угля при подаче его на паровоз;

5) обеспечение подачи угля на паровоз в виде смесей;

6) обеспечение нормальных условий труда;

7) обеспечение мероприятий оборонного значения.

В соответствии с объемом работ склад должен иметь необходимое механическое оборудование.

Все механическое оборудование угольного склада по своему назначению можно разделить на три группы: 1) разгрузочные приспособления, 2) приспособления для горизонтальной транспортировки и 3) приспособления для подачи угля на паровозы.

§ 47. Устройства для разгрузки и подачи топлива на паровозы

А. Разгрузочные приспособления

В настоящее время еще широко практикуется ручная разгрузка вагонов, главные недостатки которой заключаются в малой производительности и экономической нецелесообразности. Лучше разгрузку производить при помощи скребка, приводимого в движение лебедкой и тяговым канатом. Это приспособление значительно уско-

НТБ ДНУЖТ

ряет работу и его производительность достигает 40 — 60 *т/час*. Канат идет от лебедки по направляющим блокам, заводится в вагон и соединяется со скребком. Лебедка может приводиться в действие любым двигателем. Устройство лебедки таково, что рабочий имеет возможность, сообщив порывистое движение скребку, с любого места вагона начать выгребку угля. Кроме того, лебедка всегда может быть отрегулирована так, чтобы скребок автоматически останавливался у края пола вагона. Таким образом, работа со скребком производится одним рабочим, а управление движением скребка происходит непосредственно из вагона.

Одним из более совершенных способов разгрузки угля на больших складах надо считать способ опрокидывания вагонов. Этот способ требует наименьшего обслуживания, но такой конструкции вагонов, при которой уголь имеет возможность под действием собственного веса высыпаться при определенном угле наклона вагона или при полном его опрокидывании.

Разгрузка угля производится также при помощи саморазгружающихся вагонов. Конструкция этих вагонов такова, что уголь при открытии задвижек или клапанов под действием собственного веса высыпается. Разгрузка таких вагонов производится в специальные приемники, расположенные ниже уровня пути, или с эстакадного пути. К числу подобных вагонов в нашем Союзе относятся гондолы и хопперы. Число подобных конструкций очень велико. Разгрузка саморазгружающего вагона происходит в течение 2 — 5 мин.

Горизонтальная транспортировка. Для горизонтальной транспортировки угля применяются следующие приспособления: ручные тачки, узкоколейные железные дороги и подвесные дороги с ручной тягой, узкоколейные железные дороги с локомотивной тягой, наземные железные дороги нормальной колеи с мотовозами, наземные дороги с канатной тягой, скребковые транспортеры, ленточные транспортеры, конвейеры с качающимся ковшом, подвесные дороги с электрической тягой, подвесные канатные дороги.

Б. Устройства для подачи топлива на паровозы

Все типы устройства для подачи угля на паровозы, применяемые в нашей и заграничной железнодорожной практике, можно разбить на следующие виды:

а) неподвижные краны;
б) передвижные краны с подачей угля бадьями;
в) грейферные краны;
г) эстакады;
д) портальные краны;
е) элеваторные установки.

а) Неподвижные краны. Неподвижные краны были наиболее ранними установками по механизации углеснабжения паровозов. С ростом объема работы транспорта в силу незначительной производительности и высокой себестоимости подача топлива на паровозы неподвижными кранами стала вытесняться (при суточном

НТБ ДНЖТ

расходе топлива выше 100 *m*) другими видами установок. Неподвижные краны в настоящий момент применяются как у нас, так и в других странах на складах второстепенного значения.

Ж у р а в л и. Простейшим типом механизации подачи угля на паровозы является журавль.

В дореволюционное время журавль в условиях быв. России являлся основным типом механизации подачи угля на паровозы, и еще в 1925 — 1926 гг. число журавлей на складах дорог СССР составляло 64% всех имеющихся углеподъемников.

При хорошей организации работ подача 1 *m* угля происходит за 7 — 8 мин., т. е. набор топлива на паровозы средней мощности (серии Э^{У}) при среднем наборе угля для указанной серии паровозов в 8 *m* происходит в течение 56 — 64 мин. (данные НКПС 1937 г.). Кроме большого простоя паровозов под набором топлива при данном типе механизации получаются высокая себестоимость подачи топлива и наличие физических, трудоемких работ по загрузке бадей и подъемке их, в силу чего от подобного способа механизации в настоящее время отказались, кроме исключительно малых пунктов на ветвях второстепенного значения.

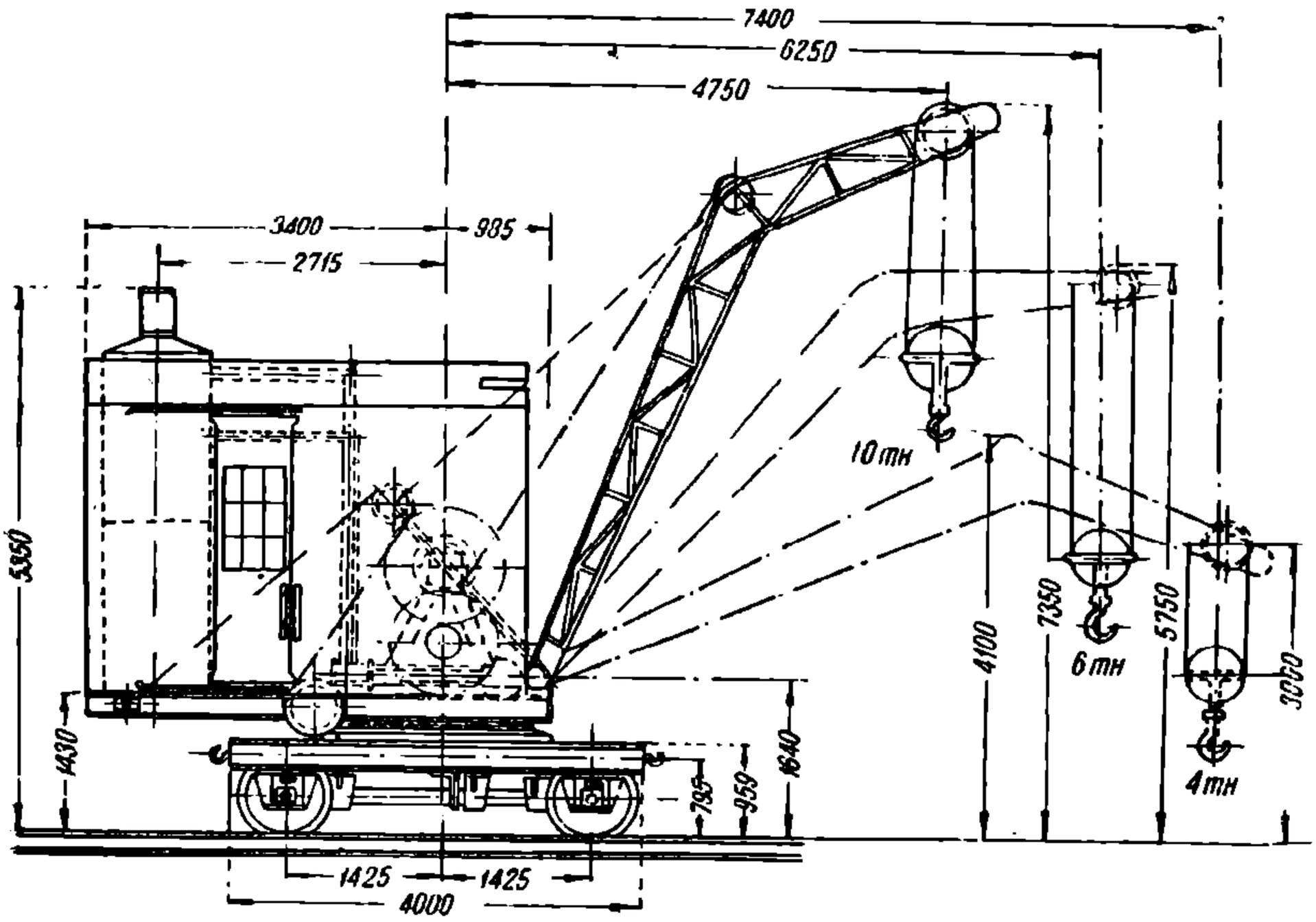
б) П е р е д в и ж н ы е к р а н ы с п о д а ч е й у г л я б а д ь я м и. Основным недостатком непередвижных кранов является необходимость излишней транспортировки топлива к месту расположения крана.

Передвижные краны при правильном развитии тракционных путей склада почти не требуют подачи угля к ним. Кроме того, передвижной кран всегда может быть использован для производства погрузочно-разгрузочных работ не только на территории склада, но и в других местах депо. Передвижные краны, как правило, снабжаются различными типами двигателей: паровыми, пневматическими, внутреннего сгорания, электрическими, дизель-электрическими.

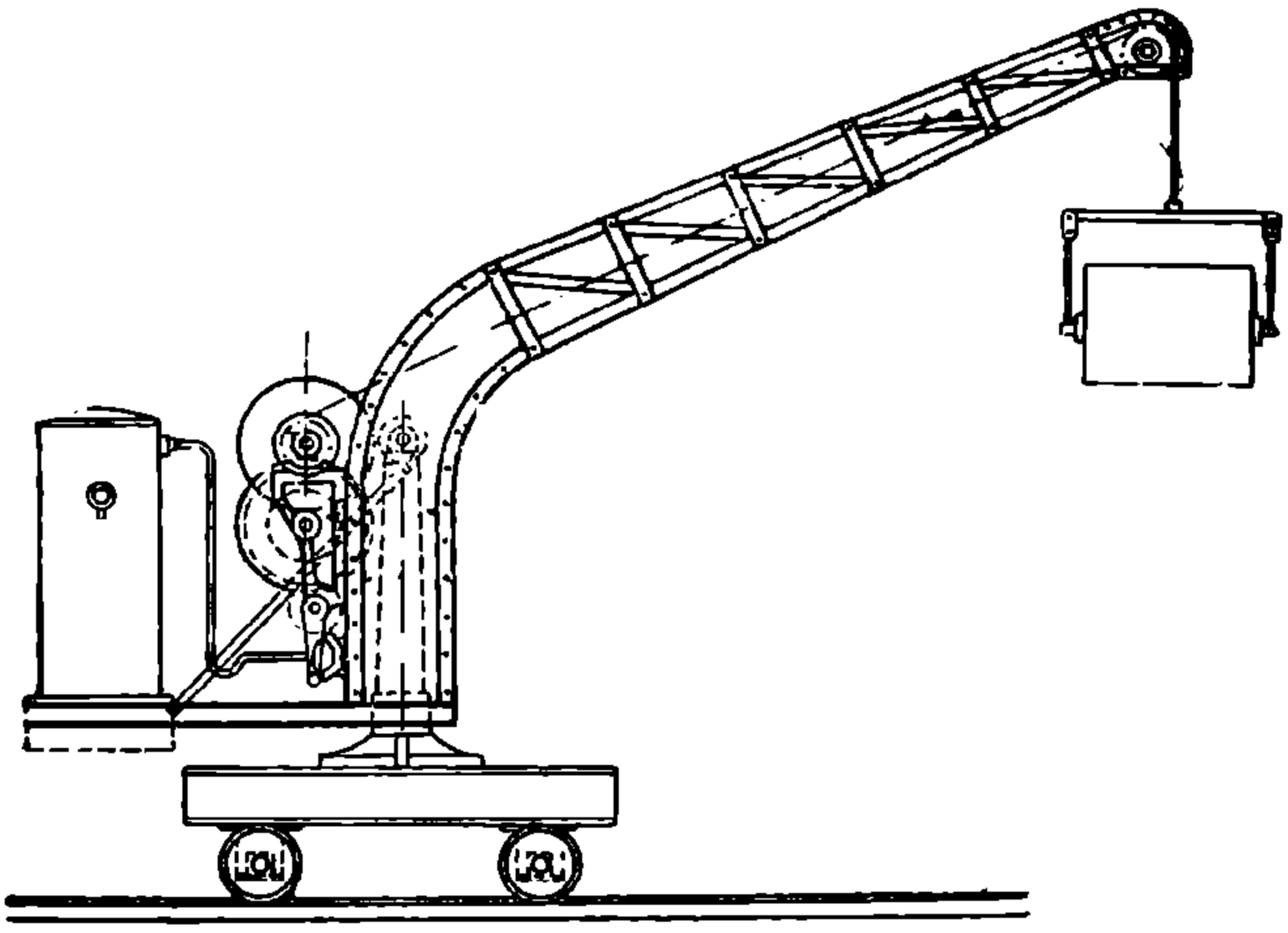
П а р о в о й к р а н. Отличительная особенность данного крана заключается в том, что он имеет самостоятельный двигатель для подъема бадьи на тендер, углового перемещения крана и перемещения самого крана по рельсам. Этот кран (фиг. 127) оборудован шуховским вертикальным паровым котлом и горизонтальной паровой машиной. Паровая машина при помощи коленчатого вала и муфт сцепления механизирует указанные выше операции крана. Время подачи 1 *m* топлива на паровоз при паровом кране равно примерно 2 — 3 мин. Наличие самостоятельной силовой установки на кране безусловно дает ему большие преимущества. Наряду с этим паровой кран имеет большие эксплуатационные недостатки: требуется подача к нему воды или выход крана с территории склада к гидравлическим колонкам, необходимы перерывы работы крана для промывки парового котла, осмотра машины, чистки топки; кроме того, имеют место и другие затруднения, сопутствующие работе парового котла, как, например, необходимость постоянного наблюдения за работой котла и т. д. На основании этого паровой кран обязательно требует наличия резервного крана.

НТБ ДНУЖТ

Пневматический кран. Пневматический кран (фиг. 128) устанавливается на специальной двухосной платформе, вместе с которой его можно передвигать по тракционным путям. Рама платформы



Фиг. 127.



Фиг. 128.

склепана из швеллерного железа. К платформе приклепывается плита стальной колонны, на верхний конец которой как на упорную цапфу опирается своими подшипниками четырехугольный клепаный же-

НТБ ДНУЖТ

лезный кожух, оканчивающийся вылетом крана. К кожуху прикрепляется подъемный механизм, состоящий из ворота и системы зубчатых колес. На конце стрелы крана имеется блок, через который перекинута цепь, один конец которой при помощи специального крюка соединяется с бадьей, а другой наматывается на барабан. К кожуху стрелы крана прикреплена рама, на которой установлены воздушный резервуар и противовес. Воздушный резервуар предназначен для содержания необходимого запаса сжатого воздуха, который забирается от воздушного насоса паровоза, набирающего уголь. Давление воздуха в резервуаре должно поддерживаться 5 — 6 *ат*. Подъемный механизм приводится в действие пневматическим мотором.

При емкости бадьи в 1 *т* подача 1 *т* угля производится в течение 5 мин. В это время входят следующие операции: подвешивание бадьи, подъем, опрокидывание ее на тендер, обратный спуск и отцепка. В эксплуатации пневматический кран показал ряд существенных недостатков. Для обеспечения подачи 1 *т* угля на тендер за 5 мин. давление воздуха должно быть не ниже 5 — 6 *ат*, а это требует давление пара в котле паровоза, набирающего топливо, не менее 8 *ат*. Машинист должен поддерживать огонь в топке паровоза. Таким образом, паровоз, идя под снабжение углем, в данном случае не может быть подготовлен к чистке топки, в процессе которой желательно иметь минимальное давление пара в котле. Во время набора топлива требуется непрерывная и напряженная работа тормозного насоса паровоза, что приводит к его разработке и нерациональному использованию. Кроме всего этого, в сильные морозы воздухопроводы и краны промерзают, в силу чего рабочее давление воздуха в пневматическом моторе снижается до 2 — 3 *ат*, а нередко обмерзает даже механизм самого мотора, и последний отказывается работать. При давлении воздуха в 2 — 3 *ат* подача 1 *т* угля доходит до 10 мин. и более.

Недостатком описанных кранов является то, что они несамодвижущиеся, т. е. для их перестановки требуется паровоз, что часто ведет к удлинению процесса снабжения паровозов углем. В силу указанных причин пневматические моторы стали заменяться электрическими.

Электрические краны. При электрических кранах угольный склад в местах снабжения паровозов углем оборудуется электропроводкой. Кран подается паровозом к штабелю, включается в электросеть, после чего его мотор, а следовательно и подъемный механизм, посредством реостата могут быть приведены в действие. Указанное переоборудование снижает время подачи 1 *т* угля до 2 — 3 мин. и исключает влияние атмосферных условий на работу крана.

На фиг. 129 показано устройство самодвижущегося электрического крана системы Рудакова, который встречается на складах железных дорог СССР, но вновь не строится.

Зависимость электрических кранов от источника энергии (электростанции, подстанции, сети) обязывает предусматривать возможность

НТБ ДНУЖТ

Фиг. 129.

НТБ ДНУЖТ

нормального снабжения паровозов углем при перерыве подачи электрической энергии.

в) Грейферные краны. За последнее время широкое распространение получили грейферные краны. Подобные краны по основной своей конструкции похожи на описанные выше краны и снабжаются теми же видами двигателей: паровыми, внутреннего сгорания, электрическими, дизель-электрическими и т. д. Отличительной особенностью их является грейфер, который механизирует процесс забора угля со склада, а следовательно ускоряет процесс перегрузочных работ. Одновременно грейферный кран может применяться для выгрузки угля из вагонов, однако при этом необходимо провести мероприятия предохранительного порядка от возможных разрушений подвижного состава под ударом грейфера. На заграничных железных дорогах грейферные краны, предназначенные для работы на складе топлива, используются для уборки изгари и шлака. Согласно данным 1936 г. в СССР строятся следующие основные виды грейферных кранов:

2-Я-1 — паровой кран на железнодорожном ходу с грейферной лебедкой грузоподъемностью в 6 *т*;

2-Я-1-М — моторный кран на железнодорожном ходу с грейферной лебедкой грузоподъемностью в 6 *т*;

Я-2 — паровой кран на железнодорожном ходу с грейферной лебедкой грузоподъемностью в 15 *т*;

Я-1-Г — паровой кран на гусеничном ходу.

1. Кран 2-Я-1 снабжен типовыми ударными и сцепными приборами железнодорожного типа и может перевозиться по железной дороге в неразобранном виде. Кран может вести по горизонтальному пути до четырех груженых 20-*т* вагонов, а следовательно может быть использован для маневровой работы на внутрискладских путях. Поворотная часть крана представляет собой раму из швеллеров и листового железа, на которой смонтированы котел, паровая машина, механизм подъема грейфера, подъема стрелы, поворота и передвижения крана. На раме поворотной части установлен каркас будки, обшитой деревом. Все рычаги управления смонтированы в передней части крана, что обеспечивает удобное обслуживание крана. Кран снабжен вертикальным паровым котлом с трубками Галловея. Рабочее давление пара 8 *ат*, поверхность нагрева — 10 $м^2$, площадь колосниковой решетки — 0,8 $м^2$, паровая машина в 40 *л. с.*, горизонтальная, сдвоенная в один блок с кулисой Стефенсона. Диаметр цилиндра паровой машины 200 *мм*, ход поршня 240 *мм*, число оборотов 120 об/мин.

Стрела крана присоединяется к кронштейну поворотной части и имеет возможность вращаться на оси.

Рама нижней ходовой тележки установлена на двух осях.

Все ходовые части крана (оси, буксы, ударные и сцепные приборы) железнодорожного типа.

2. Моторный кран на железнодорожном ходу с грейферной лебедкой грузоподъемностью в 6 *т* (2-Я-1-М). Все конструктивные

НТБ ДНУЖТ

узлы крана 2-Я-1-М те же, что и у парового крана, за исключением котла и машины, которые заменены двигателем внутреннего сгорания (ЗИС-5). Мощность двигателя 70 *л. с.*, число оборотов — 1800 об/мин. Для пуска мотора служат рычаг выключения конуса муфты мотора, а также рычаги регулировки рабочей смеси из карбюратора. Достоинство этого крана заключается в быстром приведении его в действие и возможности кратковременных периодов работы без дополнительных больших расходов горючего на приведение его в действие. Все же необходимо отметить сравнительно большой расход бензина.

3. Паровой кран на железнодорожном ходу с грейферной лебедкой грузоподъемностью в 15 *т* (Я-2). Поворотная часть этого крана аналогична крану 2-Я-1.

Паровой котел системы Шухова. Рабочее давление пара — 9 *ат*, поверхность нагрева — 19 *м*², площадь колосниковой решетки — 1 *м*², паровая машина в 70 *л. с.* горизонтальная, сдвоенная в один блок с кулисой Стефенсона. Диаметр цилиндра паровой машины 210 *мм*, ход поршня 280 *мм*. Рама ходовой части крана покоится на двухосных тележках типа Даймонда. Ходовые части и упряжи усиленного железнодорожного типа. Передача усилий на ведущую ось происходит не через цепь Галля, как у вышеуказанных кранов, а с помощью цилиндрических и конических шестерен.

4. Паровой кран на гусеничном ходу грузоподъемностью в 6 *т*. Поворотная часть крана аналогична обыкновенным железнодорожным кранам. На главном валу гусеничной рамы, связанном посредством системы конических шестерен с центральной колонной, насажены цилиндрические шестерни, передающие вращение звездочкам гусеничных лент. На промежуточных валах сидят параллельно два тормоза. Для разворота крана необходимо замкнуть один из тормозов и тем самым прекратить движение одной гусеничной ленты. Система гусениц многоопорная (10 опорных роликов) с жесткой базой. Гусеничная лента состоит из башмаков с приваренными штампованными пластинками. Конструкция отдельных звеньев допускает деформацию всей ленты как в поперечном, так и в продольном направлениях. На фиг. 130 показан грейферный кран на гусеничном ходу.

г) Э с т а к а д ы. В настоящее время эстакады являются наиболее распространенным видом устройств для снабжения паровозов углем.

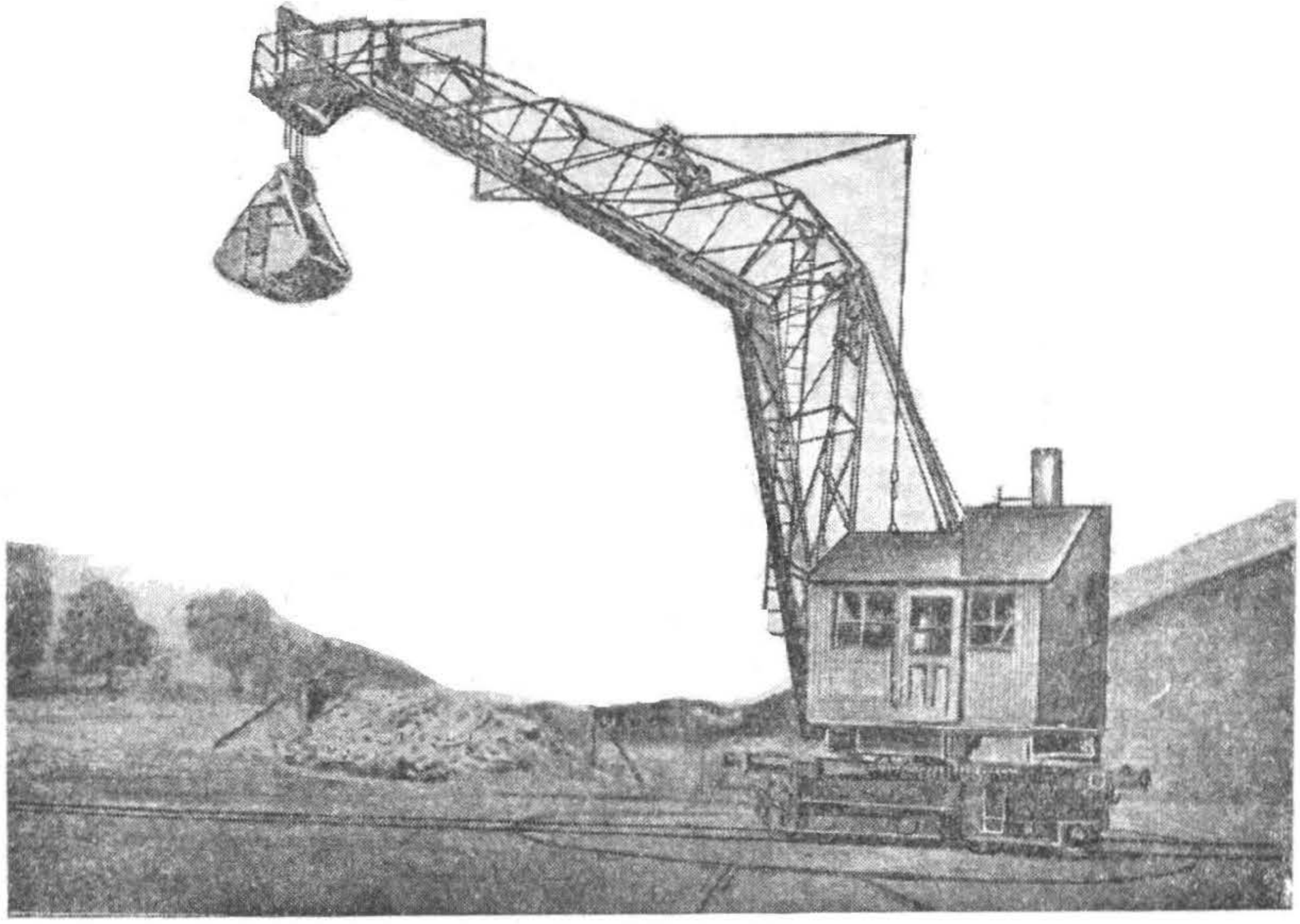
На дорогах СССР 75% всего потребляемого паровозами угля проходит через эстакады.

По постоянству места эстакады разделяются на подвижные и неподвижные. По расположению эстакад по отношению путей для снабжения паровозов эстакады разделяются на поперечные и продольные. По конструкции и материалу эстакады можно распределить на три вида: 1) деревянные, 2) железобетонные и 3) металлические.

На дорогах СССР до настоящего времени строились исключительно деревянные эстакады. По указанию НКПС впредь должны строиться железобетонные или металлические эстакады. Продольные стакады применяются при малом количестве паровозов, одновременно подлежащих экипировке, так как они имеют максимум два

НТБ ДНЖТ

пути для снабжения паровозов и при скоплении последних возможны непроизводительные простои, хотя бы и при большом количестве бункеров. Поперечные эстакады практически имеют до шести независимых сквозных путей для снабжения паровозов и, следовательно, целесообразнее при больших объемах работы депо, а также в тех случаях, когда необходимо обеспечить подачу топлива без отцепки паровозов от поездов непосредственно на станционных путях.



Фиг. 130.

Подвижные эстакады должны быть легкие и поэтому, как правило, они бывают металлические. Такие эстакады почти всегда бывают в комбинации с портальными или грейферными кранами, благодаря чему сильно сокращается транспортировка угля по территории склада. Металлические подвижные эстакады наибольшее распространение имеют в Германии. Кроме указанных характерных признаков, эстакады можно классифицировать по механическим средствам для подъема угля на эстакады: с подачей угля вагонетками, вагонами, периодически действующими подъемниками, непрерывными транспортерами, грейферными кранами, портальными кранами, по горизонтали (при расположении уровня склада выше уровня пункта снабжения).

Угольная эстакада с подачей угля вагонетками. Подача угля со склада к угольной эстакаде происходит в узкоколейных опрокидывающихся вагонетках грузоподъемностью в 1 *m*. Вагонетки передвигаются по тракционным путям с помощью тягачей. Вагонетки, прибывшие к угольной эстакаде, устанавли-

НТБ ДНУЖТ

ваются на специальном отстойном пути, откуда вручную подаются на весы, взвешиваются и протаскиваются далее до автомата включения, где специальные щеки тележки производят захват каната. Включившись в тяговый канат, вагонетка поднимается по наклонной части эстакады, проходит переходную часть и попадает к бункерам. Вагонетка имеет возможность пройти последовательно мимо всех бункеров. Около того бункера, где необходимо разгрузить вагонетку, рабочий открывает канатный зажим, и она останавливается. Произведя разгрузку вагонетки, рабочий прогоняет ее до ближайшего автомата включения на эстакаде, где она соединяется с тяговым канатом и спускается по соседнему пути вниз эстакады. Внизу вагонетка автоматически отключается от тягового каната и вручную откатывается к отстойным путям. На наклонной части эстакады установлены специальные скоростные ловители, которые при саморасцеплении вагонетки с канатом или обрыве каната задерживают вагонетку. Люки бункеров эстакады закрываются крышками, которые в открытом положении образуют направляющие стенки.

Эстакада деревянной конструкции недолговечна и опасна в пожарном отношении. Емкость каждого бункера эстакады 6,5 *т*. Эстакада имеет два пути для снабжения паровозов, поперек которых располагаются бункерные секции, из которых каждая включает в себя четыре бункера. Емкость всех бункеров эстакады рассчитана на $^1/_3$ суточного расхода топлива, поэтому количество секций определяется для каждого случая отдельно. Основные технические показатели такой эстакады следующие:

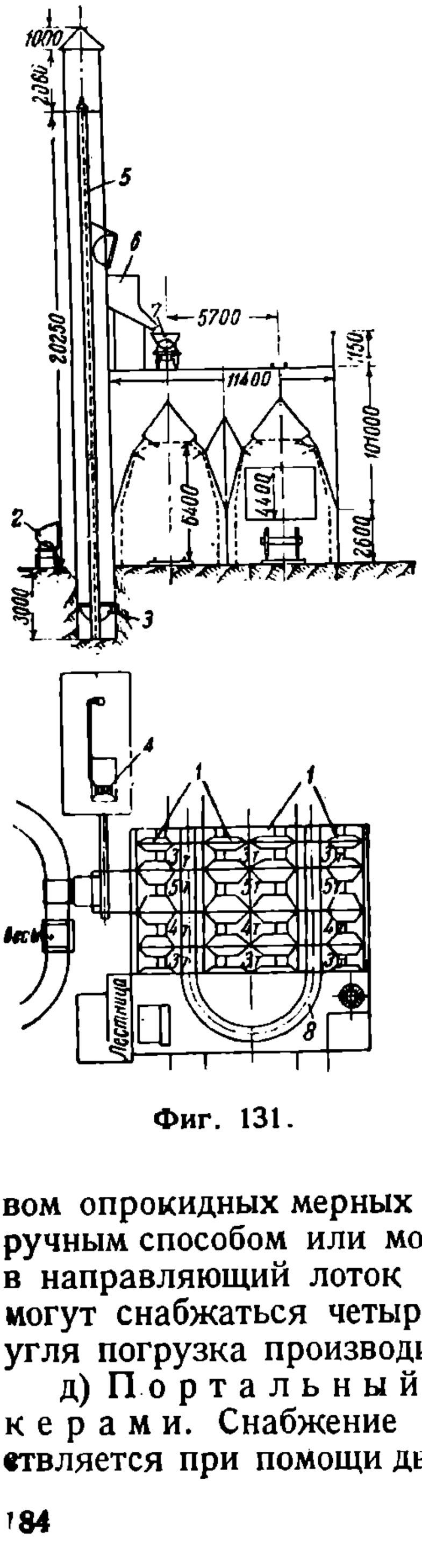
Полезная емкость бункера	6,5 *т*
Число экипировочных путей	2
Емкость вагонетки	1 *м*³
Скорость движения вагонетки	0,5 *м/сек*
Угол наклона галлереи .	14°35′
Длина наклонной части	36,56 *м*
Длина одной секции бункерной эстакады	2,24 *м*
Максимальное усилие по канату	2 400 *кг*
Мощность мотора лебедки	18 *л. с.*

За последнее время несколько таких эстакад было построено на железных дорогах СССР. При эксплуатации этих эстакад выяснились неудовлетворительная работа канатов и быстрый их износ, вследствие чего постройка таких эстакад прекращена. Вместо этого типа эстакад строятся железобетонные эстакады с ленточной подачей угля.

Эстакады с лифтовыми подъемниками. На фиг. 131 показана схема эстакады с лифтовым подъемником. Бункеры этой эстакады *1*, расположенные в одном ряду поперек железнодорожной колеи, составляют одну секцию. Более часто встречаются двухсекционные эстакады. Емкость бункеров 3, 4 и 5 *т*. Бункеры прямоугольной призматической формы с наклоном стенок в нижней части в 57°. Количество бункерных секций в продольном ряду определяется суточным расходом угля. На складе уголь загружается в саморазгружающиеся вагонетки *2* емкостью в 1 *т*, шириной колеи

НТБ ДНУЖТ

750 *мм*. Перед эстакадой вагонетки взвешиваются и подаются к шахте подъемника, где разгружаются в ковш *3*. Ковш грузоподъемностью в 1,25 *т* с помощью фрикционной лебедки *4* и троса *5* поднимается наверх со скоростью около 0,40 *м/сек*. Немного выше воронки *6* ковш автоматически разгружается. Из воронки *6* уголь попадает в вагонетку *7*, установленную на узкоколейном пути *8*. Вагонетки на эстакаде передвигаются по кольцевому пути и, следовательно, могут быть разгружены в любой бункер. Эстакада снабжена звонковой сигнализацией. При подкатке вагонетки к эстакаде включается автоматически звонок, дающий наверх сигнал приготовиться. Трехкратная пересыпка угля, отсутствие автоматической остановки лифта при обрыве троса, засыпка углем приемной шахты подъемника являются недостатком этой установки. Деревянная конструкция эстакады недолговечна, требует больших эксплуатационных расходов и опасна в пожарном отношении. Такие эстакады являлись одним из первых типов эстакад, построенных в СССР.



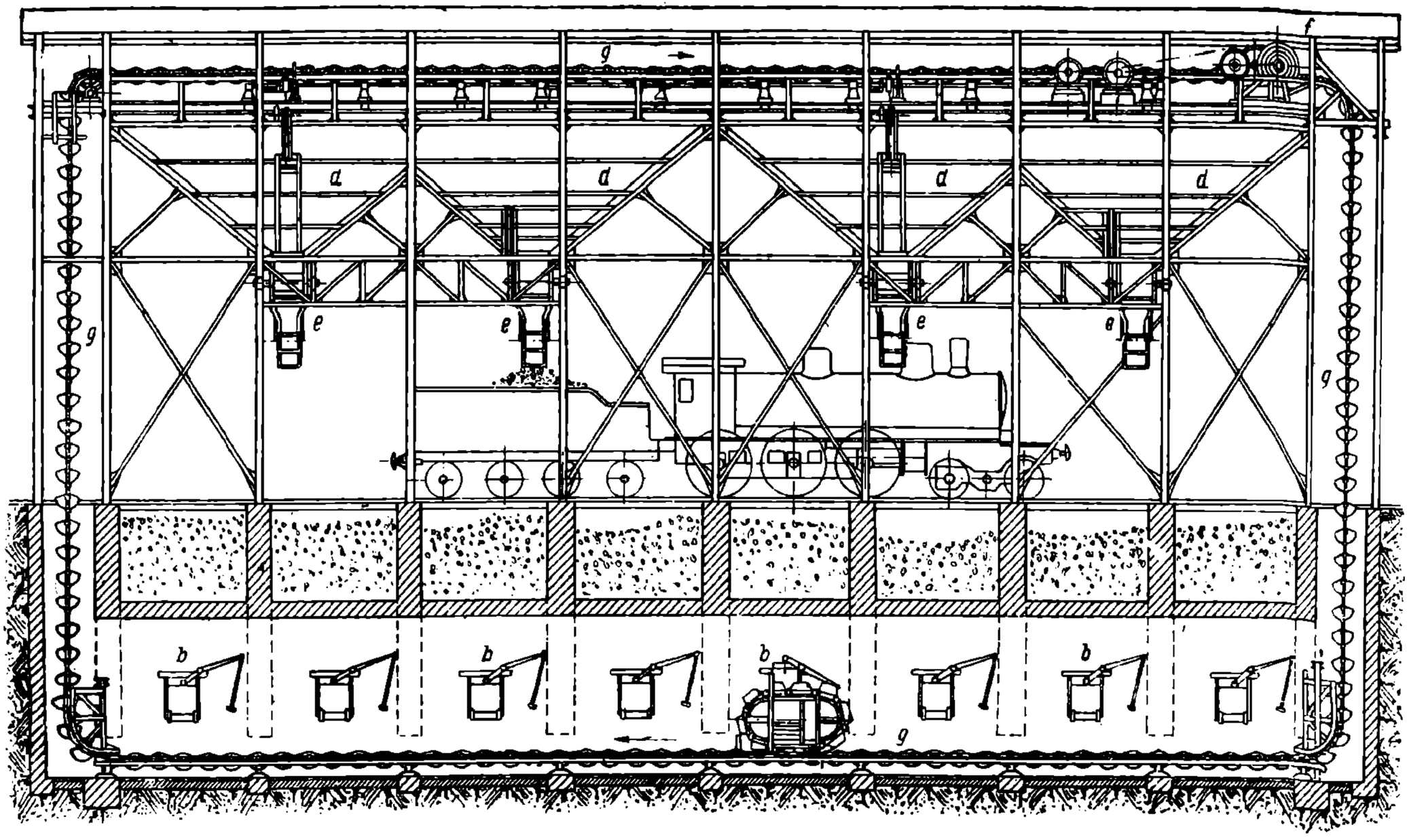
Фиг. 131.

Эстакады с непрерывной подачей топлива. Подобные установки имеются в Германии и Голландии. Прибывающий уголь разгружается в приемники, расположенные ниже уровня железнодорожных путей. Из приемников через специальные затворы *b* уголь может попасть в передвижной штабель и далее в ковш конвейера (фиг. 132). Конвейер состоит из качающихся ковшей *g* емкостью 50 *л*, расположенных друг от друга на расстоянии 700 *мм*. При скорости движения конвейера в 0,15 *м/сек* подается 30 *т/час* угля. Разгрузка ковшей может происходить в любом месте *d*. Последнее достигается соответствующей установкой упора для опрокидывания ковшей.

В Саарбрюкене и Мюнхене погрузка угля на паровозы производится посредством опрокидных мерных барабанов. Барабаны приводятся в движение ручным способом или мотором. Из мерного барабана уголь попадает в направляющий лоток *e* и через него — на тендер. Одновременно могут снабжаться четыре паровоза. При среднем наборе 4 — 5 *т* угля погрузка производится в течение 5 мин.

д) Портальный кран с передвижными бункерами. Снабжение паровозов в Оснабрюке (Германия) осуществляется при помощи двух портальных кранов и двух передвижных

НТБ ДНУЖТ

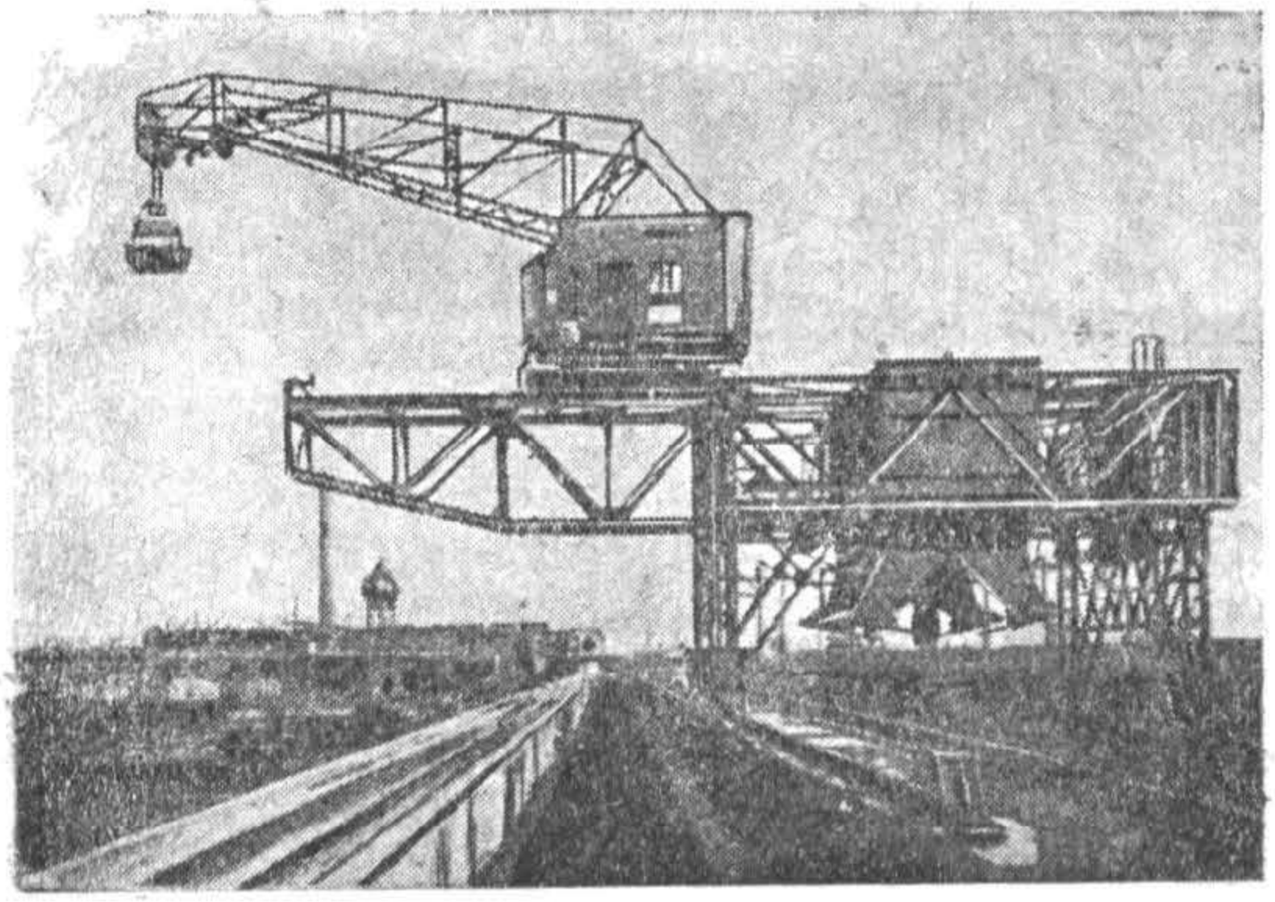


Фиг. 132.

НТБ ДНУЖТ

металлических бункерных эстакад (фиг. 133). Каждый портальный кран обслуживается грейферным передвижным краном емкостью грейфера в 1,5 *m*. Каждая бункерная эстакада имеет четыре открытых бункера емкостью по 25 *m* каждый.

Бункеры при помощи призм опираются на весы. Перед отпуском угля на паровоз весы устанавливаются в равновесие, и открывается спускная заслонка. Разница между двумя показаниями весов (до подачи и после подачи) определяет количество поданного на паровоз угля. Необходимо отметить, что второй опорой моста является эстакада. Склад представляет собой закром, вмещающий при высоте хранения угля в 3,5 *м* — 13 тыс. *m*. Вагоны, прибывающие на склад с углем, разгружаются с помощью грейфера.



Фиг. 133.

е) Элеваторные установки. Более поздним типом углеснабжающей установки, получившим большое распространение на железных дорогах США, а также встречающимся в Англии, Германии и Франции, является элеваторный тип. При этом, как правило, устраивают совмещение возможно большего количества элементов экипировки паровоза. Как правило, элеваторные установки строятся в пунктах снабжения паровозов с суточным расходом угля более 500 *m*. Однако практика железных дорог США имеет случай эксплуатации подобных установок при суточном расходе угля в 200 *m* и менее. Элеваторный тип углеснабжающей установки имеет башню, в которой хранится необходимый запас угля. Около башни обыкновенно располагается приемник угля, находящийся ниже уровня пути, для подачи вагонов с топливом. Уголь подается в саморазгружающихся вагонах. При малом количестве саморазгружающихся вагонов во Франции и Германии для механизации разгрузки применяются боковые и торцевые и даже двухсторонние опрокидыватели. Из приемника уголь подается в башню чаще всего норией или скиповым подъемником. В башне уголь разгружается по желанию в один из раздаточных бункеров. Каждый бункер или отделение имеет внизу дверку и раздаточный лоток, через которые под действием собственного веса уголь попадает на тендер паровоза. Кроме основных бункеров, бывают добавочные раздаточные весовые бункеры. В этом случае уголь сначала попадает в раздаточный бункер, взвешивается там и только после этого направляется на тендер паровоза. Бункеры обыкновенно бывают прямоугольного сечения с наклонным полом; в круглых

НТБ ДНУЖТ

бункерах дно делается коническим. Для обеспечения свободной подачи угля внутренние поверхности бункеров делаются гладкими. Элеваторные установки требуют прочной конструкции. Основания и приемник обыкновенно делаются из бетона. Поскольку нижняя часть приемника чаще находится ниже уровня грунтовых вод, к стенкам и к полу его предъявляются требования водонепроницаемости. Надземные части сооружения делаются железобетонными, но бывают и металлические с цилиндрической формой бункера и конической воронкой. Кроме того, бывают деревянные рамные элеваторные установки, но последние слишком недолговечны. Для обеспечения работы подъемно-транспортных устройств элеваторной установки деше́вле и более желательно применять электрическое оборудование, но в этом случае необходим вспомогательный тепловой двигатель на случай перерыва подачи электроэнергии.

Вместимость бункеров, обслуживающих один путь, обыкновенно бывает 50, 100 и 200 *т*; на два пути — 150, 300 и 500 *т*; на три пути — 500 и 1 000 *т*; на четыре-шесть путей — 500, 1 000 и 2 000 *т*.

На фиг. 134 показан проект башенной установки, разработанной Проектным бюро при НИС ЛИИЖТ. При работе по загрузке башни углем в две смены суточная производительность установки 500 *т*. Башня состоит из четырех бункеров емкостью по 75 *т*; таким образом, общий запас угля, вмещаемый в башне, 300 *т*. Объемы бункеров башни определены из расчета суточного расхода угля в 500 *т*, бесперебойной работы установки в течение 10 час. после прекращения подачи угля при коэфициенте неравномерности подхода паровозов в 1,5:

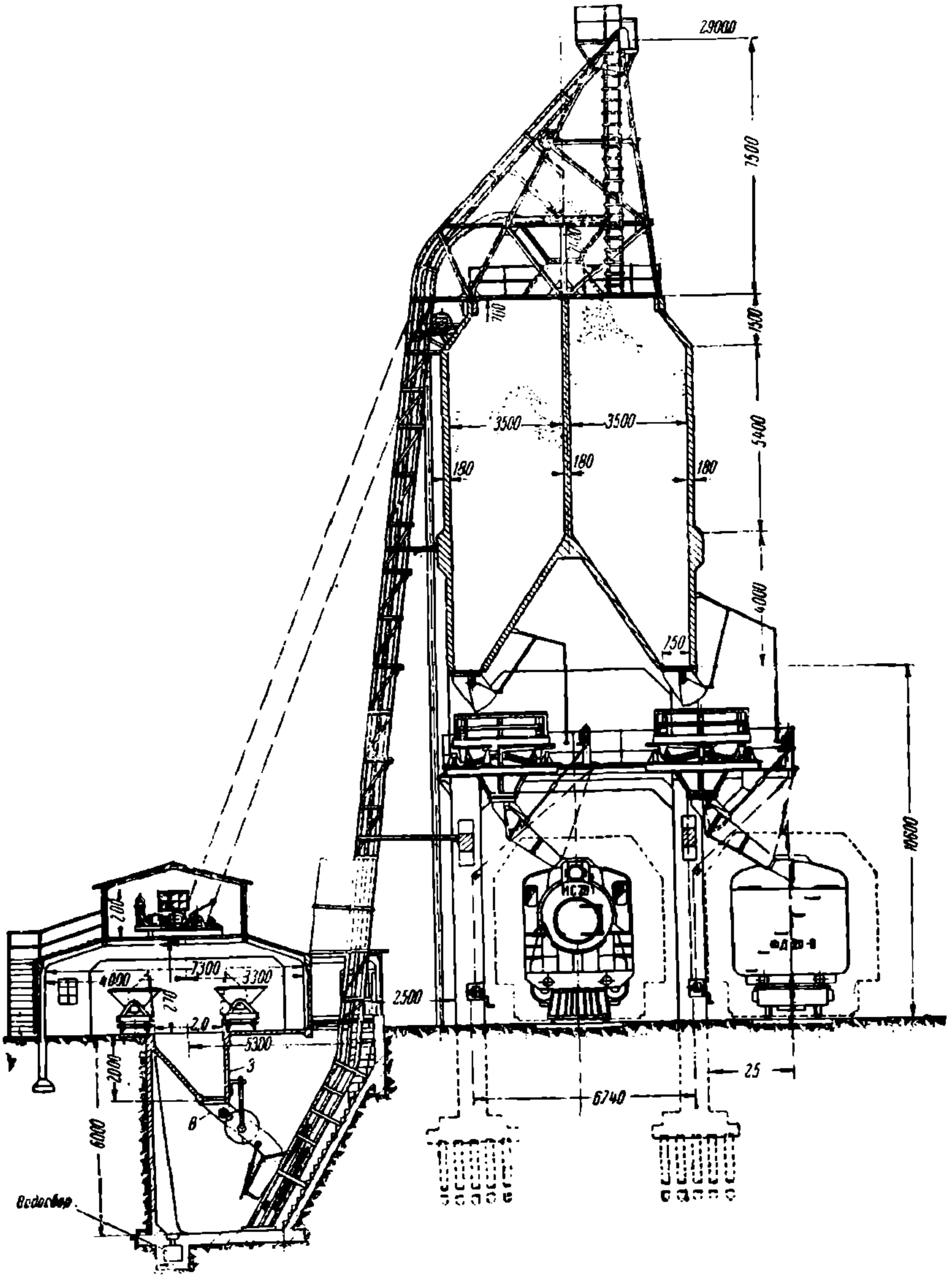
$$\frac{500}{24} \cdot 1{,}5 \cdot 10 = 312{,}5 \approx 300 \ \ т.$$

Перед подачей топлива на паровоз уголь предварительно попадает в весовые бункеры емкостью по 10 *т*. Весовых бункеров два. Со склада уголь подается в саморазгружающихся вагонах емкостью в 1 *т* и разгружается в приемник *3*, что надо признать нерациональным, так как при наших длинах склада (400 — 500 *м*) при сравнительно большой производительности более выгодной будет подача угля в специальных саморазгружающихся вагонах нормальной колеи. Через затвор-питатель *8* уголь попадает в скип подъемника емкостью 1,5 $м^3$. Скиповых подъемников два; мощность мотора скиповой лебедки 14 *л. с.*, скорость подъема 0,6 *м/сек*, экипировочных путей два; основные размеры ясно видны из чертежа.

§ 48. Снабжение паровозов при нефтяном и дровяном отоплении

Отопление паровозов нефтью и дровами, имевшее место в относительно больших размерах, являлось следствием капиталистического, хищного способа использования сырьевых ресурсов нашей страны в условиях царской России. В настоящее время подобного рода отопление доводится до минимума. Для снабжения паровозов

НТБ ДНУЖТ

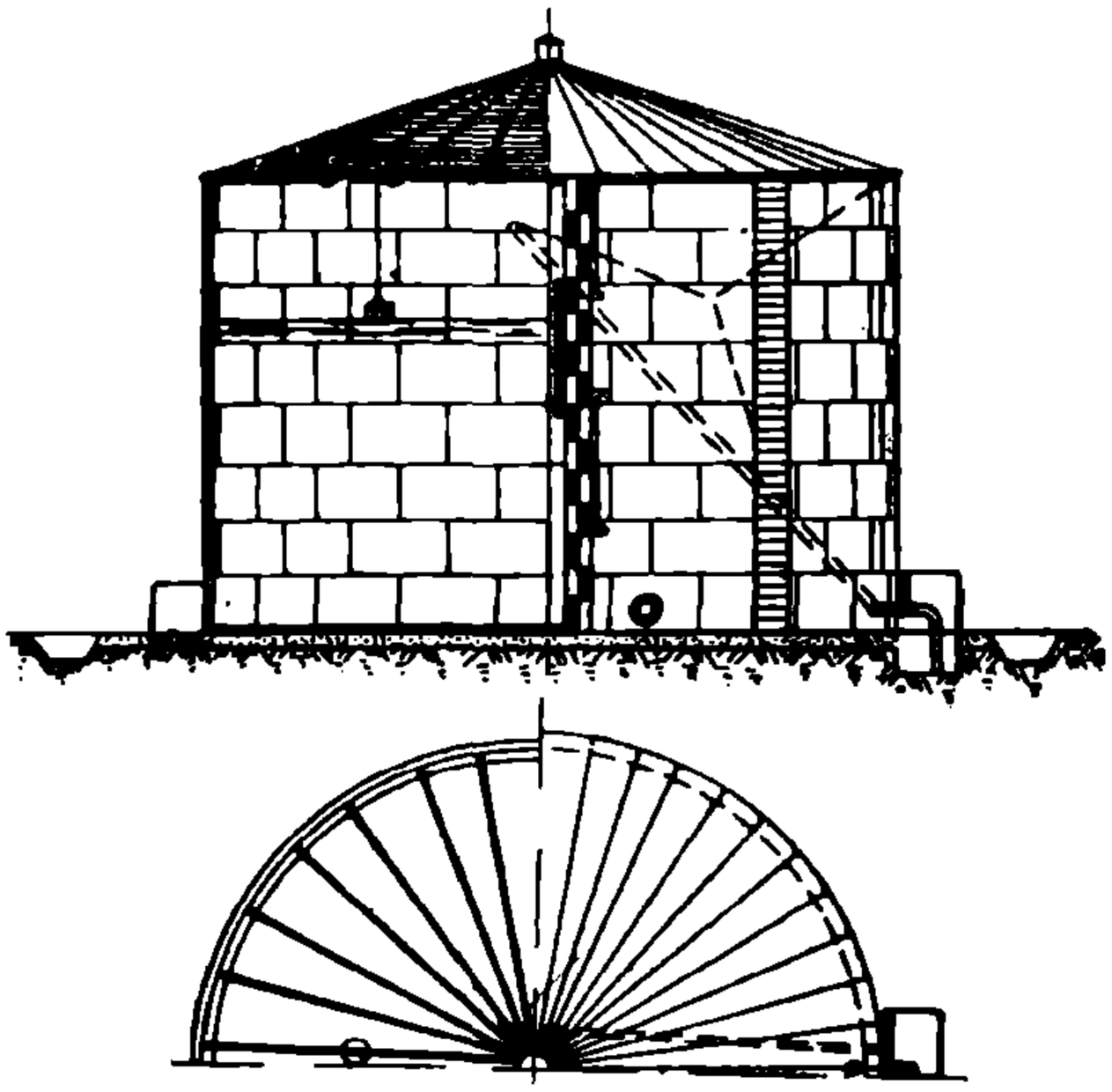


Фиг. 134.

НТБ ДНУЖТ

нефтяным топливом (мазут, нефтяные остатки) депо оборудуются сооружениями для приемки, хранения и раздачи его.

Основное нефтехранилище может быть отнесено сравнительно далеко от депо. При этом в пункте набора топлива устанавливается раздаточный бак, соединенный с основным нефтехранилищем трубопроводом. Нефть с помощью насоса или самотеком поступает в раздаточный бак емкостью 50 — 100 *m*. Основные требования, предъявляемые к нефтехранилищу, заключаются в предохранении нефти от утечки, испарения, загрязнения и воспламенения. Самым распространенным типом нефтехранилища являются вертикальные металлические резервуары (фиг. 135).



Фиг. 135.

Нефтераздаточные баки делаются из стали цилиндрической формы с плоским или сферическим днищем и конической крышей из кровельного железа. Каждый нефтеразборный бак оборудован:

1) одной или двумя сливными трубами диаметром 150 *мм*. Эти трубы вращаются в вертикальном направлении, чтобы оставшаяся в трубе после закрытия задвижки нефть при подъеме трубы не вытекала из нее;

2) лебедками грузоподъемностью до 0,5 *m* с автоматическими тормозами и сменными передачами, позволяющими поднимать и опускать сливные трубы с различной скоростью; количество лебедок должно соответствовать количеству сливных труб;

3) краном диаметром 50 *мм* для спуска воды;

4) нефтемерным стеклом с запорным краном и рейкой для указания уровня нефти;

5) поплавком с блоком, цепью, указателем и рейкой для той же цели;

6) деревянным шестом с блоком для непосредственного измерения мазута;

7) лазом на крыше для осмотра бака;

8) лестницей;

9) громоотводом.

Нефтеразборный бак устанавливается непосредственно около путей, на которых происходит снабжение паровозов. Для обеспечения взвешивания поданной на паровоз нефти нефтеразборный бак подни-

НТБ ДНЗЖТ

мается выше, и под ним располагается специальный небольшой бак емкостью в 1 — 3 *m*. Этот бак с помощью железного помоста особой конструкции помещается на площадке весов. Весы снабжаются самопишущим прибором. Нефтяное топливо из нефтеразборного бака по патрубку, снабженному задвижкой, переливается в весовой бак, откуда после взвешивания может быть направлено по одной или двум воронкам в сливные трубы и по последним в нефтяной бак паровоза. Внутри раздаточного бака вокруг патрубка часто устраивают змеевик для подогрева отпускаемой нефти. Раздаточный бак очень компактен, занимает мало места и обеспечивает подачу 5 000 — 6 000 *кг* нефти на паровоз за 8 — 10 мин. В стороне от депо на определенном расстоянии от нефтехранилища устраивается нефтекачка. Оборудование нефтекачки средних размеров состоит из парового насоса системы Блек, Вортингтон и т. п. и парового котла с поверхностью нагрева 14 — 15 *м*² при давлении пара 6 — 8 *ат*. Диаметр цилиндров насоса 152 ×200 *мм*, ход поршня 300 *мм*. Пар от котла расходуется на приведение в действие насоса и для подогрева нефти. Прибывающие цистерны с парафинистым мазутом подаются на специальный путь, вдоль которого устроены железный сливной жолоб и эстакада на уровне клапанов цистерны. Парафинистый мазут в прибывших цистернах подогревается паром до такой степени, что он становится жидким. После подогрева мазут спускается в сливной жолоб, откуда стекает в небольшой приемный резервуар емкостью 50 — 120 *m*, расположенный в земле. Из приемного резервуара еще не застывший мазут перекачивается в нефтехранилище или непосредственно в раздаточный бак.

Подача дров в большинстве случаев производится вручную с земли. Для облегчения работы иногда эта подача производится с помощью эстакад. Эстакады-помосты устраиваются на уровне обреза борта тендера. На эстакаду дрова могут подаваться в тачках, на возах, в вагонетках и с помощью ленточного конвейера. Эта отрасль топливных складов является наиболее отсталой. Для облегчения учета расхода дров последние укладываются на складе в особые станки по кубическим метрам. Площадь склада определяется из расчета выкладки 2 *м*³ дров на площади в 1 *м*² склада. Дрова укладываются в штабели высотой 2 *м*. На промежутки между штабелями дров уходит 0,3 *м*² на каждый 1 *м*², занятый дровами. Продолжительность снабжения паровоза при указанных условиях доходит до 1,5 — 2 час.

§ 49. Противопожарная защита складов топлива

На топливных складах нужно соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

Расстояние от штабелей угля должно быть не менее:

а) до огнестойких строений 10 *м*;

б) до сгораемых и защищенных от возгорания строений 15 *м*;

в) до общественных сооружений 15 *м*;

г) до складов легковоспламеняющихся жидкостей 60 *м*;

НТБ ДНУЖТ

д) до заборов данного склада 8 *м*;
е) до складов лесных материалов не менее 30 *м*;
ж) до путей следования (главных, проходных, организованных поездов) не менее 15 *м*.

2. Расстояния до подземных хранилищ смазки емкостью до 500 *т*:
а) от границы угольного склада 15 *м*;
б) от ближайшего пути 30 *м*.

3. Расстояния подземных хранилищ смазки емкостью до 200 *т*:
а) от границ склада 15 *м*;
б) от ближайшего пути 10 *м*.

4. Расстояние между резервуарами с мазутом должно быть не менее 10 *м* и не менее диаметра большего из двух соседних резервуаров.

5. Склады мазута с подземными резервуарами должны отстоять от путей следования организованных поездов, а также от экипировочных путей на расстоянии не менее 35 *м*.

6. Разрывы между мазутными резервуарами и прилегающими строениями должны быть не менее указанных в табл. 11 расстояний в метрах.

Таблица 11

Строения	Обыкновенный мазут			Парафинистый мазут		
	Емкость резервуаров					
	до 250 *т*	до 1 000 *т*	свыше 1 000 *т*	до 250 *т*	до 1 000 *т*	свыше 1 000 *т*
Сгораемые и защищенные от возгорания	15	30	45	20	40	45
Огнестойкие и несгораемые	10	20	30	15	30	30

ГЛАВА 9

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ ПЕСКА И ОЧИСТКИ ОТ ШЛАКА, ЗОЛЫ И ИЗГАРИ

§ 50. Песок для локомотивов, его заготовка и хранение

В задачу песочного хозяйства депо входят подготовка песка соответствующего качества, хранение его и подача на локомотивы.

Песок для локомотивов должен обладать определенными качествами. Он должен состоять из зерен каких-либо минералов, осадочной, сыпучей, т. е. разрыхленной, несцементированной горной породы, зерен диаметром в основной своей массе 1,2 — 0,3 *мм*.

Требования, предъявляемые к песку для локомотивов из условий работы и целей применения его, сводятся к следующему:

НТБ ДНУЖТ

1. Песок должен свободно проходить по трубам песочниц и не слеживаться в комья и своды в песочницах, т. е. не должен обладать слипаемостью, которая вызывается наличием в песке влаги, глины, ила и смолистых веществ.

2. Обеспечить повышение коэфициента трения между бандажом и рельсом при пользовании песком, для чего песок должен обладать свойствами:

а) задерживаться (зацепляться) на гладких поверхностях головок рельсов и сопротивляться уносу его потоками воздуха, что зависит от формы зерна;

б) переносить большие нагрузки, не превращаясь в пыль, т. е. хорошо сопротивляться раздавливанию, которое зависит от твердости зерен песка и химического состава.

3. При сушке песок должен переносить высокие температуры, не измельчаясь и не понижая сопротивления раздавливанию, т. е. иметь огнестойкость.

Добыча и разработка песка обычно ведутся посредством открытых работ карьерами.

Так как песок для песочниц локомотивов предварительно высушивается, то заготовку его необходимо вести летом, когда песок имеет наименьшую влажность, чтобы уменьшить расходы топлива на сушку. Влажность песка, привезенного из карьера, должна быть не больше 5 — 6%.

Весь процесс обработки песка в депо заключается в следующих операциях:

1) подаче сырого песка на склад и его хранении;
2) подаче сырого песка к сушильным печам;
3) сушке песка;
4) обогащении песка, главным образом в отделении гальки, гравия и крупных зерен путем просеивания;
5) хранении сухого песка;
6) подаче песка на паровозы.

При хранении запаса сырого песка необходимо создавать условия, способствующие максимальному снижению его влажности, поэтому склады сырого песка должны быть крытыми помещениями легкого типа (деревянные или фахверковые), предохраняющими песок от атмосферных осадков. Помещения для складов должны иметь:

1. Устройства для естественной вентиляции и по возможности устройство в толще песка специальных вентиляционных каналов из деревянных труб квадратного сечения, потому что песок очень интенсивно высыхает при естественных условиях при влажности свыше 3 — 4%. Естественное высыхание песка замедляется по мере понижения влажности. Песок может полностью отдать содержащуюся в нем влагу воздуху, доходя до воздушно-сухого состояния.

2. Пол из шлаковой подушки или другого материала, изолирующего песок от грунта, так как песок обладает сильно выраженной способностью впитывать влагу из более насыщенных ею слоев, до установления равномерной влажности по всей его массе.

НТБ ДНУЖТ

3. Достаточную емкость склада для полного запаса песка. Емкость склада определяется в зависимости от климатических условий и объема работы депо.

По климатическим условиям в северных и средних районах заготовка песка должна производиться в летний период (июнь — август), поэтому запас сырого песка должен быть рассчитан на 9 месяцев. На юге, где период заготовки может быть больше, запас сырого песка можно снизить до 6 — 4 месяцев. Объем работы депо определяет суточный расход сухого песка на все паровозы депо. Расход сухого песка на 100 паровозо-километров зависит от характера профиля, определяемого соотношением подъемов, площадок и спусков. По сочетанию подъемов, площадок и спусков железные дороги СССР делятся на четыре группы (табл. 12).

Таблица 12

Характер профиля	Отношение длины подъемов, площадок и спусков ко всей длине дорог в %				
	с руководящим подъемом	со средним подъемом	площадки	со средними спусками	с предельными спусками
Равнинный	5	10	70	10	5
Средний	17,5	12,5	40	12,5	17,5
Холмистый	25	7,5	35	7,5	25
Горный	15	22,5	25	22,5	15

Средний расход песка на 100 паровозо-километров в осенние и зимние месяцы указан в табл. 13.

Таблица 13

Характер профиля	Расход песка на 100 паровозо-*км* в *кг*	
	максимальный	средний
Равнинный	80	50
Средний	160	95
Холмистый	200	120
Горный	180	110

Площадь склада песка для того или иного депо определяется в зависимости от расхода песка в килограммах на 100 паровозо-километров (в среднем), запаса песка на определенное количество

НТБ ДНЗЖТ

месяцев и высоты слоя песка при хранении, которая должна быть не больше 3 *м*; при устройстве специальных вентиляционных каналов в толще песка высота может быть повышена до 6 — 7 *м* и более.

Склад сырого песка должен располагаться рядом с пескосушильной печью для облегчения подачи в нее песка.

Склад песка должен быть расположен так, чтобы обеспечивались: а) удобная подача вагонов, б) близкая постановка и выгрузка вагонов.

Склад сырого песка представляет собой простой сарай. Подача песка на склад производится вручную или путем использования имеющихся механических погружателей, например грейферного крана, транспортера и др. Следует использовать перегружатели, предназначенные для других целей; специально механизировать эту работу нет оснований, так как в течение длительного периода эти устройства будут оставаться без работы. Транспортировку из склада в сушильную печь целесообразно механизировать; здесь применяются подвижные ковши емкостью до 1 *т* и консольный кран с бадьей.

§ 51. Устройства для сушки песка

Правильная организация сушки песка должна удовлетворять следующим требованиям:

1) высушиваемый песок не должен нагреваться выше 350° во избежание понижения сопротивления раздавливанию;

2) сухой песок должен быть влажностью не выше 0,5%;

3) желательно непрерывное движение песка в процессе сушки во избежание слипания и слеживания его;

4) для сушки песка должны быть использованы отходы тепла или низкосортное топливо;

5) дешевизна сушки.

Сушка песка производится в специальных печах, которые можно разделить по принципам сушки на три вида:

1. Печи, в которых сырой песок соприкасается с нагреваемой поверхностью.

2. Печи, в которых сырой песок не соприкасается с нагреваемой поверхностью, сушка же песка производится нагретым воздухом.

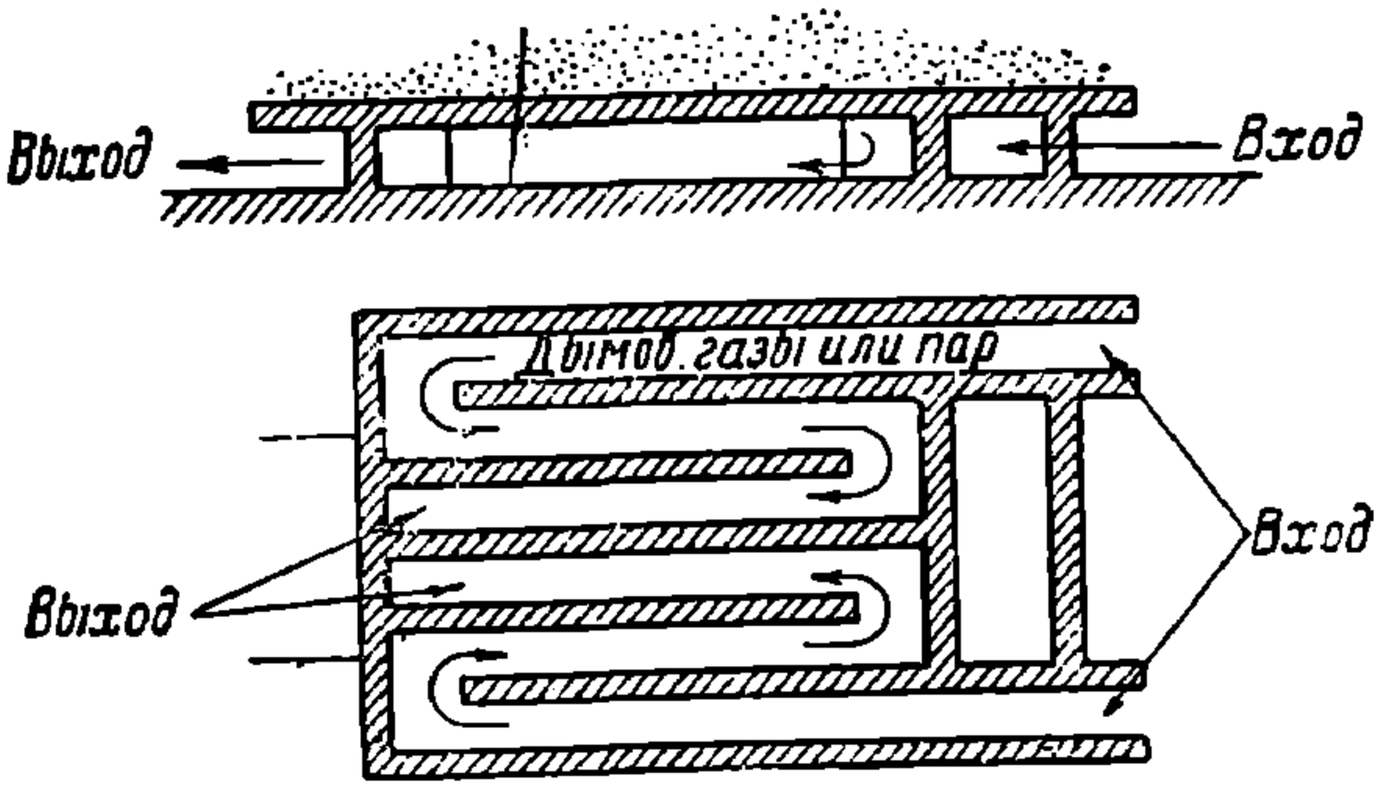
3. Печи, в которых сырой песок соприкасается с нагреваемой поверхностью и непосредственно с газами сгорания и нагретым воздухом.

а) Печи первого вида. Самой простой печью этого типа является печь-плита (фиг. 136). Песок порциями насыпается на плиту и перемешивается до тех пор, пока вся порция не высохнет, после чего песок сгребается, и насыпается новая порция.

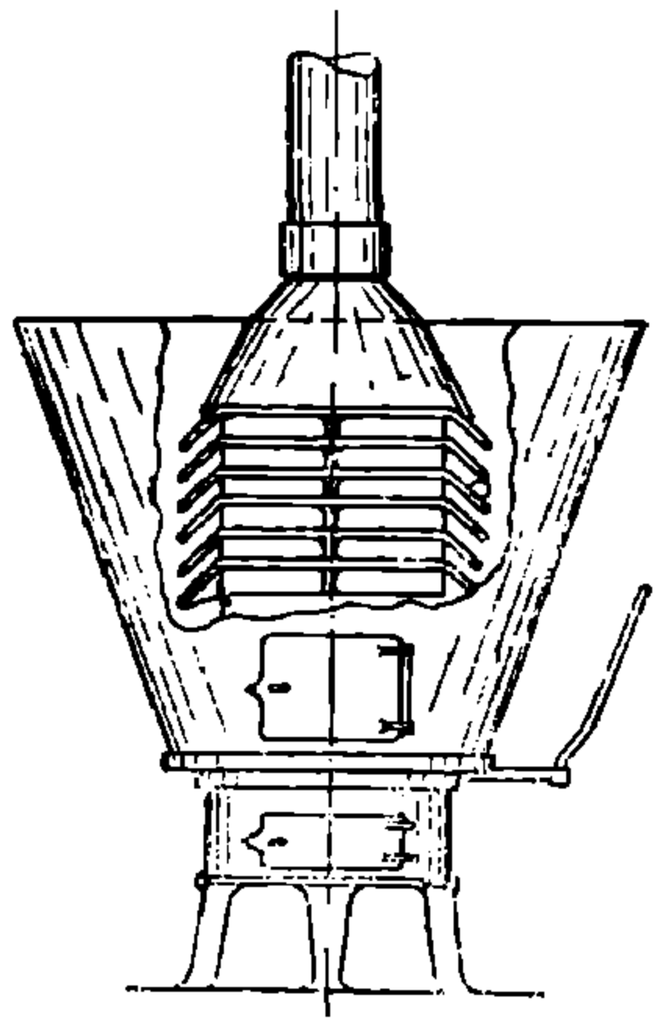
Более усовершенствованная печь показана на фиг. 137. На этой фигуре представлена американская печь «Парфэкшен», применяемая в некоторых депо сети дорог СССР. Печь состоит из шести чугунных конусов, надетых друг на друга. Щели между конусами служат для вытягивания влажного воздуха. Печь окружена железным конусом, опирающимся на кольцевой диск нижнего конуса. В пространство

НТБ ДНУЖТ

между печью и конусом насыпается песок и по мере высушивания он высыпается через отверстия в кольцевом диске нижнего конуса. Как видим, конструкция печи «Парфэкшен» обеспечивает непрерывную работу. Производительность такой печи 12 *т/сутки* сухого песка. Недостатками печи являются: 1) возможность перекала песка, 2) частая смена самих чугунных печей, потому что они прогорают. По данным дороги им. В. М. Молотова годовой расход на печь достигает 250 руб.



Фиг. 136.



Фиг. 137.

На фиг. 138 изображена печь с жаровыми трубами типа б. ЦУМ НКПС, переконструированная проектными организациями НКПС и утвержденная как типовая. Печь имеет топку *А*, сушильную камеру *В* с проходящими через нее жаровыми трубами *2* и боров *С* с дымовой трубой. В сушильной камере над жаровыми трубами *2* расположены вентиляционные угольники *3*, которые служат для отвода испаренной влаги. Эти угольники расположены неудачно, потому что основная масса испаренной влаги будет проходить в промежутки между жаровыми трубами верхнего ряда, и вентиляционные угольники ее не улавливают.

Под жаровыми трубами расположен рабочий бункер *4*, имеющий в нижней своей части заслонку *5*. Под рабочим бункером расположено наклонное сито *6*, внизу заканчивающееся лотком. Под ситом расположена течка *7*.

Сушка песка производится следующим образом: сверху засыпается сырой песок, по мере высыхания он проваливается вниз и плоскостями бункера направляется на сито. Высушенный песок проходит через сито, крупные же его куски отходят по наклонной плоскости сита в лоток, откуда выбрасываются наружу.

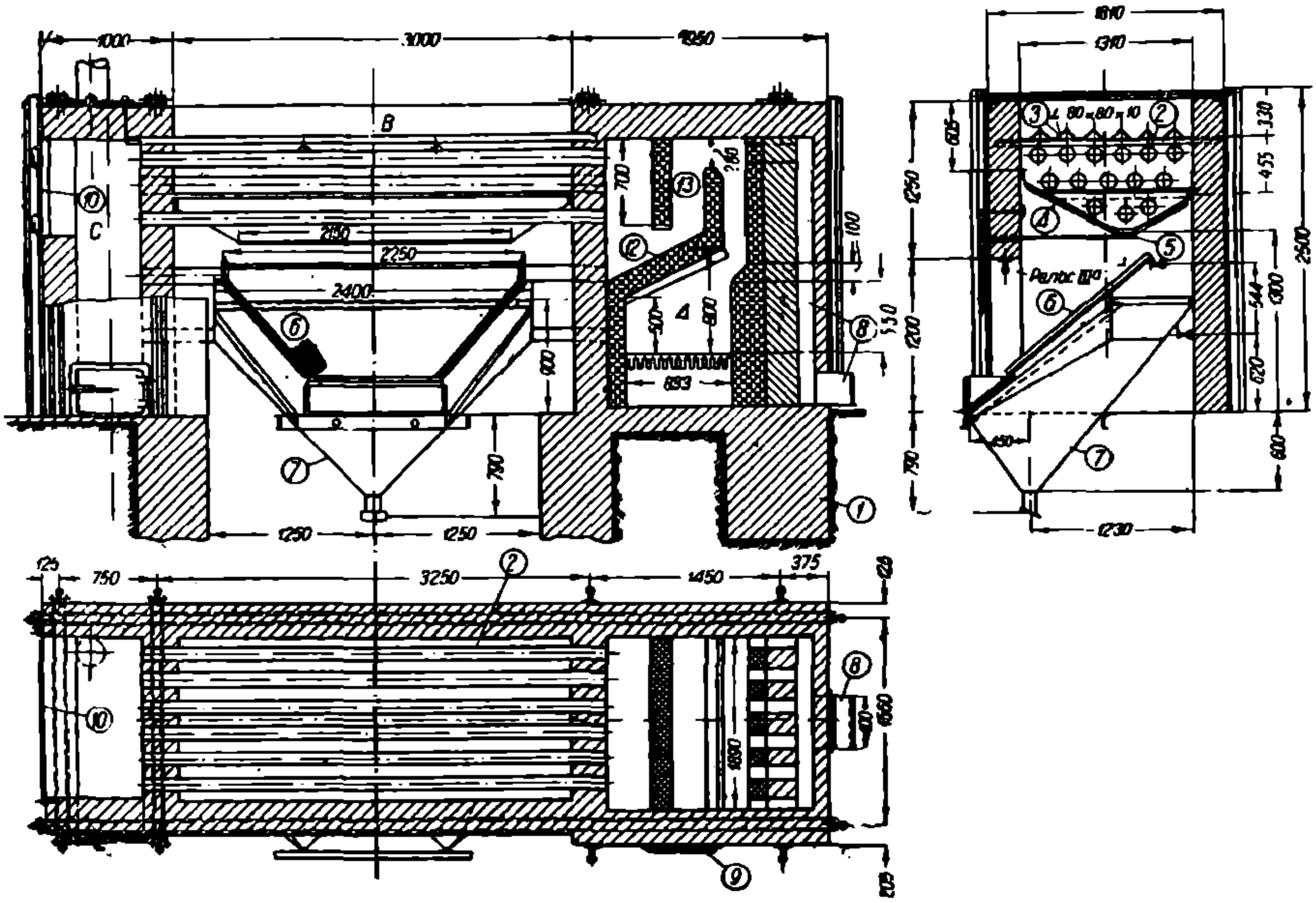
В топке *А* устроены свод *12*, порог *13* и канал *8* для подвода холодного воздуха к потолку топки. Приток холодного воздуха можно регулировать заслонкой канала. Такое устройство топки позволяет регулировать температуру сушки песка и избежать быстрого износа труб. Загрузка топки производится через топочные дверцы *9*. В борове *С* имеются дверка *10* для осмотра, ремонта и смены жаровых

НТБ ДНУЖТ

труб и дверка для чистки борова от изгари. Производительность этой печи ориентировочно можно считать равной 0,7 *т/час* сухого песка при сушке песка средней влажности.

Печи с дымогарными и жаровыми трубами встречаются на всех дорогах СССР, но большинство из них в отличие от вышеописанной печи имеет следующие крупные недостатки:

1. Отсутствует возможность регулирования температуры сушки песка, потому что топки не оборудованы вышеописанными устройствами; поэтому перегорание труб, особенно при глинистом песке, — обычное явление, и песок перекаляется, ухудшая свое качество.



Фиг. 138.

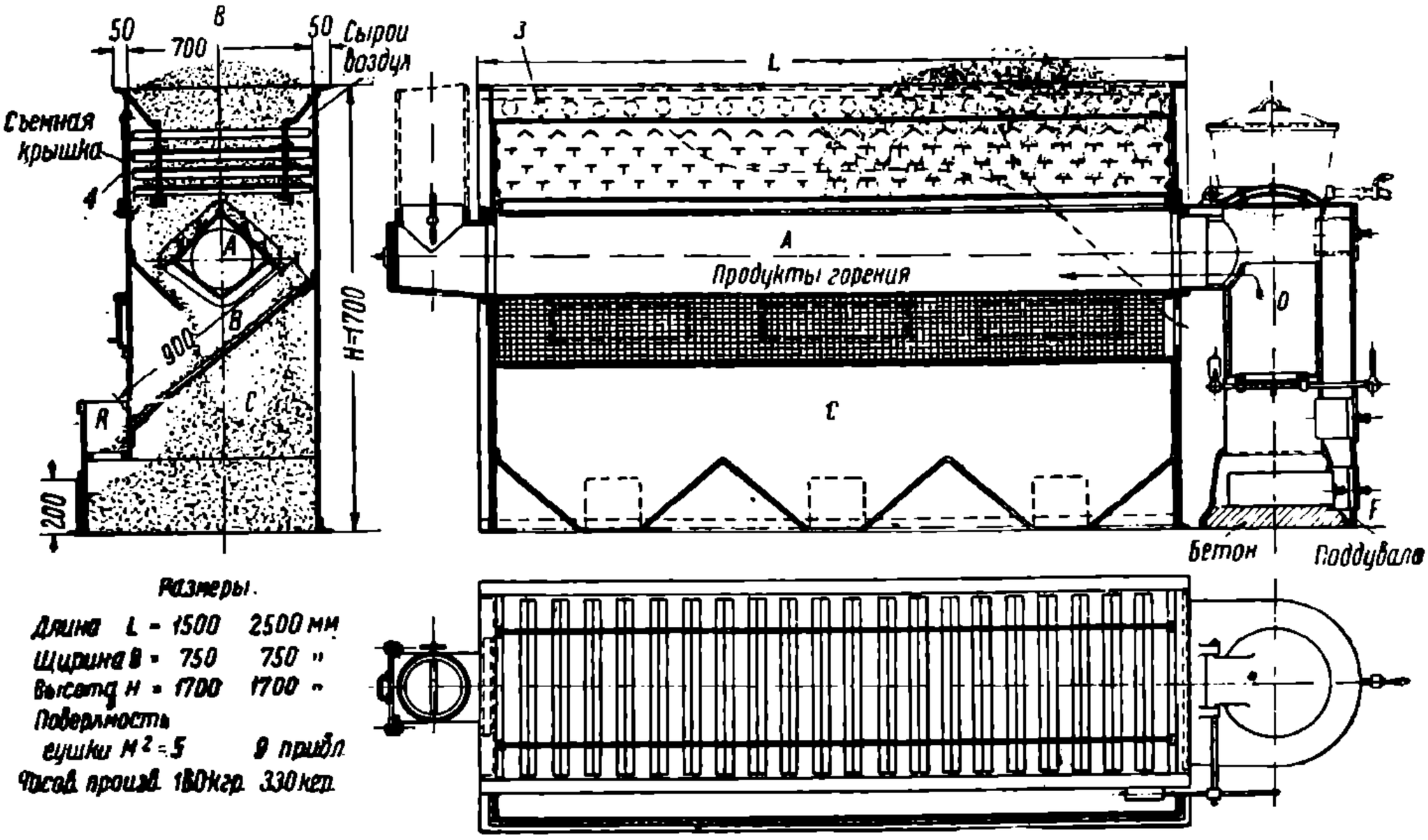
2. Отсутствие бункера под жаровыми или дымогарными трубами делает сушку песка неравномерной, потому что часть сырого песка все же проваливается между трубами.

Как видно из изложенного, из печей первого вида только печь с жаровыми трубами типа б. ЦУМ НКПС, переконструируемая проектными организациями НКПС, свободна от крупных недостатков и поэтому может быть рекомендована к применению на дорогах СССР для депо средних размеров.

б) **Печи второго вида.** Представительницей печей, в которых песок сушится подогретым воздухом, является печь «Быстросушитель» (измененная печь де-Лимона, фиг. 139). Вся установка состоит из топки, в которой сжигается изгарь из передних топок паровозов, или вертикальной чугунной печи *О* и сушильной камеры. Через сушильную камеру проходит квадратная стальная труба *А*

НТБ ДНУЖТ

сечением 210 × 210 *мм*. Желательно, чтобы эта труба была ребристой. Над жаровой трубой расположен бункер сырого песка, имеющий решетки из трех рядов прокатной уголковой или Т-образной стали, расположенных в шахматном порядке, и верхнего четвертого ряда вентиляционных угольников, повернутых острием угла кверху. Под жаровой трубой *A* расположены наклонная плоскость, направляющая песок на верхнюю часть сита и свежий воздух на жаровую трубу, и сито, имеющее наклон в другую сторону и заканчивающееся лотком *R*. Под ситом расположен бункер сухого песка. Вся эта система помещена в стальной ящик, имеющий в своей верхней части



Фиг. 139.

отверстия *3* и заслонку *4* для осмотра, ремонта и смены угольников.

Песок, загруженный в бункер сырого песка, высушивается струями горячего воздуха, нагреваемого газами, идущими из топки по жаровой трубе. Высушенный песок проваливается через сито на дно бункера сухого песка.

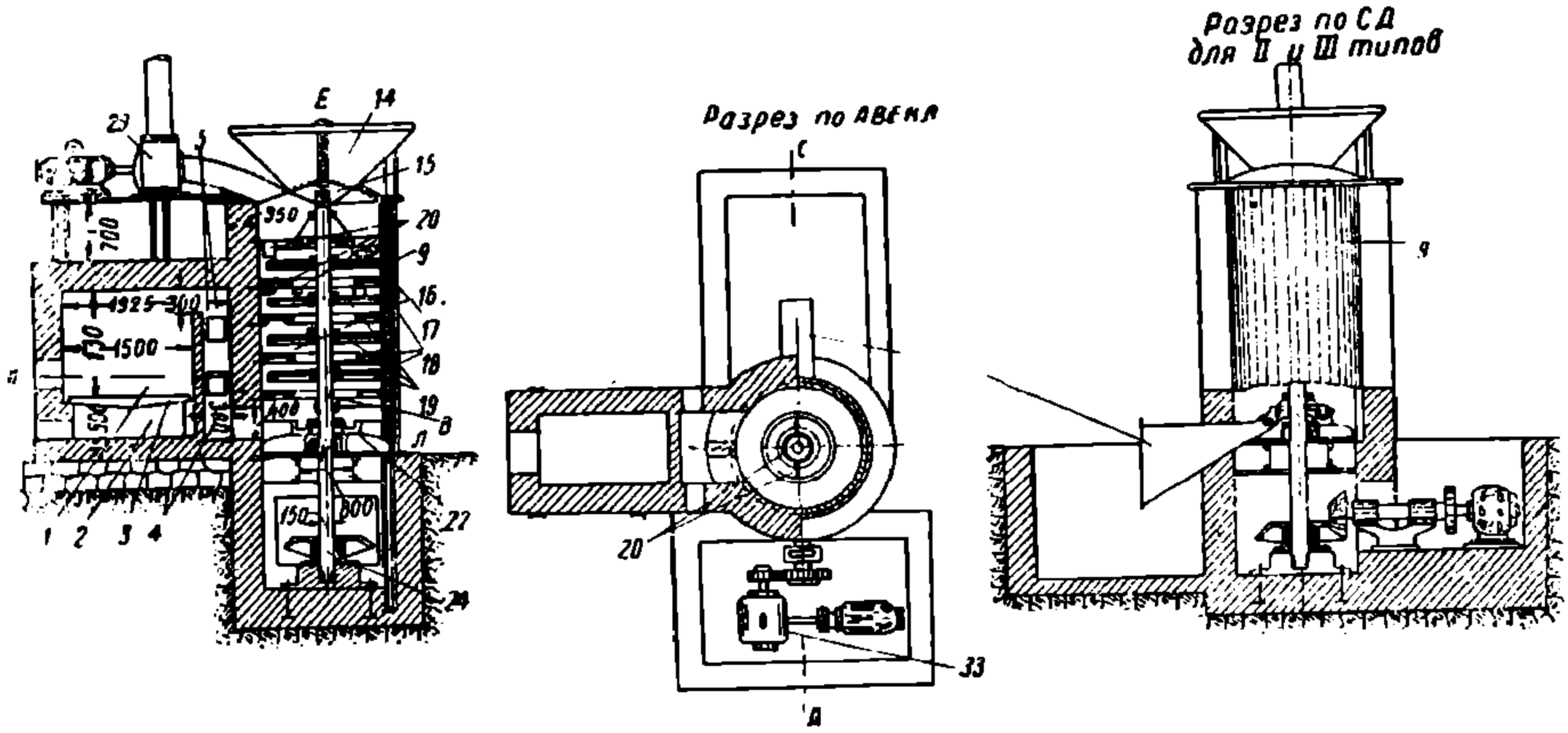
Влажный воздух отводится вентиляционными угольниками в пространство между бункером сырого песка и корпусом сушилки, откуда через отверстия *3* уходит в атмосферу.

в) Печи третьего вида, в которых сушка песка производится непосредственной передачей тепла от газов сгорания. Этих печей пока на дорогах СССР не имеется, но они намечены к внедрению.

Представителями этих печей являются баденская печь, или типа «Грауэ», установленная на заводе им. Сталина, и горизонтальная барабанная сушильная печь.

НТБ ДИИЖТ

На фиг. 140 показан проект стандарта измененной НИИЖТ баденской печи на производительность 1 *т/час* сухого песка. Печь имеет следующее устройство: вертикальное цилиндрическое сушило, в стенках которого укреплены кольцевые тарелки *18*; между тарелками расположены разъемные вращающиеся диски *19*, смонтированные на валу *24*. Внизу к неподвижным и подвижным дискам укреплены лопатки *20*, по три на каждом, для перемешивания песка и сообщения ему движения и валики *17* для дробления слипшихся или зимой смерзшихся комьев песка. Диски приводятся во вращение от мотора *33* посредством червячной передачи, пары цилиндрических шестерен и пары конических шестерен.



Фиг. 140.

Над сушильной камерой установлены бункер *14* для сырого песка и дозировочное устройство *15*, представляющее конус, укрепленный на валу *24*, снабженный разрыхляющими песок выступами-ножами. Песок постепенно просыпается из бункера *14* на диски в щель около конуса *15*, и количество его регулируется подтягиванием или опусканием конуса, благодаря чему изменяются размеры щели между конусом и стенками бункера.

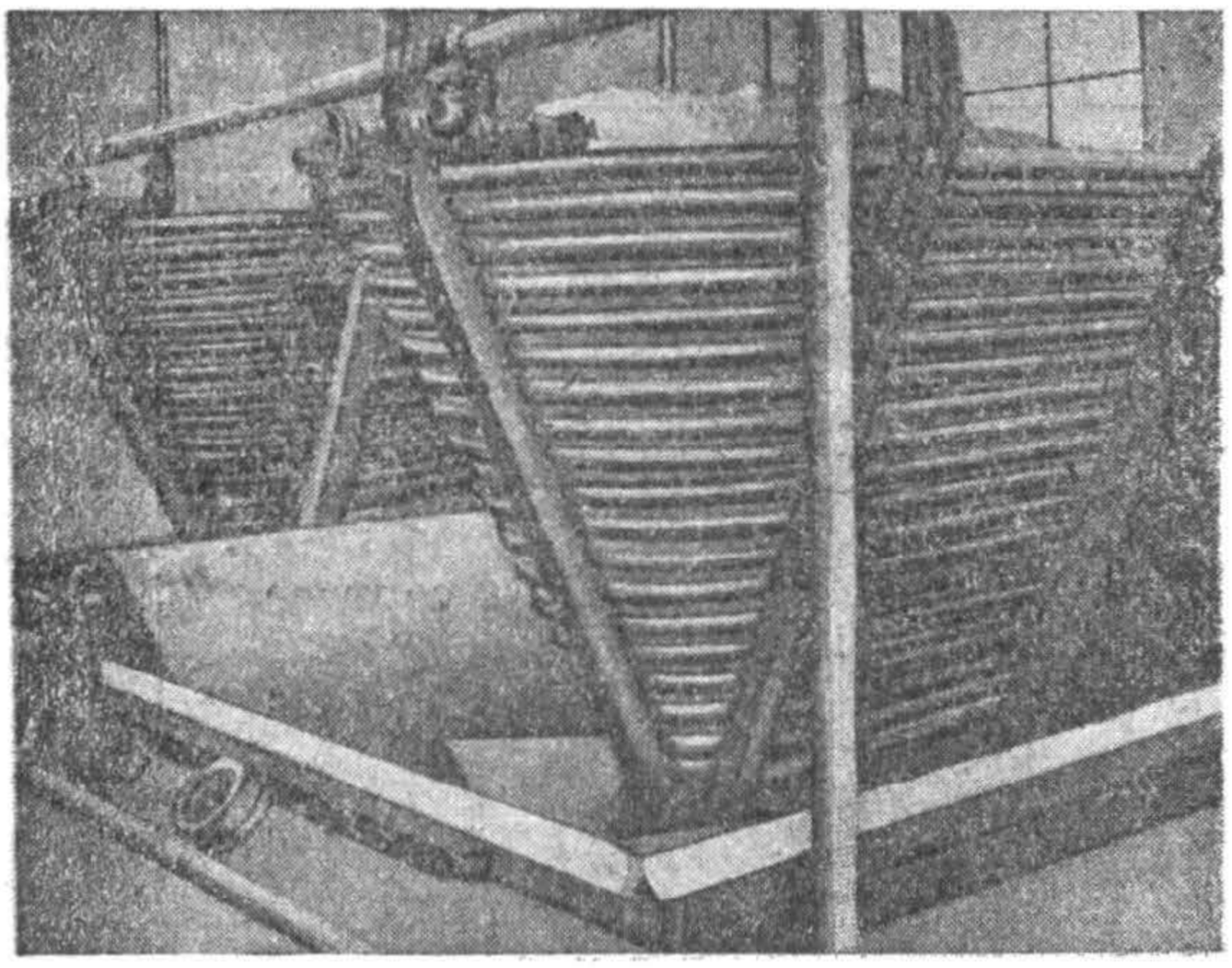
Высыпается сухой песок через промежуточный бункер *31*. Бункер *31* заполняется дополна, а затем количество высыпаемого песка регулируется выходной задвижкой (дверкой), чем обеспечивается отсутствие присоса воздуха.

Кожух *9* сушильной камеры является съемным, что позволяет производить ремонт печи, в особенности смену изношенных дисков, без разборки всей печи. Загрузка бункера сырым песком производится тельфером.

Топка печи выносная, имеет камеру горения *1*, зольник *2*, колосниковую решетку *3* и смесительную камеру *4*. В смесительной камере *4* происходит понижение температуры газов сгорания путем разбавления их холодным воздухом, поступающим через окна *5*.

НТБ ДНУЖТ

Тяга создается отсасывающим вентилятором *29*, благодаря чему в сушиле создается вакуум. Вакуум в сушильной камере также ускоряет и испарение влаги. Сушка песка производится следующим образом: сырой песок непрерывно поступает через щель между бункером и дозировочным устройством на сушильные диски печи. На сушильных дисках песок перемещается по ним лопатками *20* к ссыпным отверстиям, расположенным в центре неподвижных дисков и по краям у подвижных дисков. На каждом диске песок находится в течение трех оборотов вала, за это время три раза перемешиваясь лопатками. За все время пребывания в печи песок проходит извилистым путем по всем восьми дискам, девять раз ссыпаясь в газовом потоке и 24 раза перемешиваясь на дисках. Сухой песок ссыпается в приемный круговой жолоб *22*, откуда специальными лопатками *20* перемещается к приемному отверстию бункера сухого песка *31*.



Фиг. 141.

У всех описанных пескосушильных печей теплоносителем являются горячие газы сгорания, но имеются печи, где сушка песка производится паром и электроэнергией.

На фиг. 141 изображена батарейная паровая сушилка большой производительности. Сушилка сделана из паровых труб, образующих призматическую поверхность. Между рядами труб имеются зазоры в 10 — 12 *мм*, через которые высушенный песок высыпается наружу. Производительность батарейной сушилки доходит до 32 *т/сутки* песка.

В табл. 14 приведена характеристика печей по техническим и экономическим показателям.

Анализируя данные табл. 14, можно сделать вывод, что приемлемыми печами по своей технической и экономической характеристикам являются: для депо с суточным расходом песка до 10 — 20 *т* — печь ЦУМ 1931 г. с жаровыми трубами; для депо с суточным расходом песка выше 20 *т* — печь баденского типа и для депо с незначительным суточным расходом песка — печь типа «Быстросушитель».

Остальные печи как допускающие перегрев песка, влекущий понижение его качества, и требующие высокосортного топлива применять не рекомендуется.

НТБ ДНУЖТ

Таблица 14

№ по пор.	Название печи	Суточная производительность печи в *m* (при средней влажности песка)	Род топлива	Нагрев песка	Стоимость выпаривания 1% влаги из 1 *m* песка при максимальной производительности в коп.	Примечание
1	«Перфэкшен»	До 10	Высокосортное	Ненормальный	—	Стоимость выпаривания 1% влаги из 1 *m* песка взята из книги Владимирова «Пескосушильные печи»
2	Печь с жаровыми трубами	До 10	Низкосортное	Ненормальный	76	
3	Печь ЦУМ 1931 г.	12—15	Низкосортное	Нормальный	39	
4	«Быстросушитель»	4—8	Низкосортное	Нормальный	—	
5	Баденская	22—70	Низкосортное	Нормальный	17,4	

§ 52. Устройства для подачи песка на паровозы

А. Механические пескоподачи

От ручного способа подачи песка на паровозы при помощи ведер в настоящее время на дорогах сети СССР переходят к устройству механизированных пескоподач. Уже к концу 1936 г. имелись механизированные пескоподачи в большинстве крупных депо. Почти все механические устройства для снабжения паровозов песком состоят из устройства для транспортировки сухого песка в раздаточный бункер, а из раздаточного бункера сухого песка, поднятого на высоту, обеспечивается высыпание песка самотеком в песочницы паровозов. По транспортировочным устройствам все пескоподачи разделяются на две группы:

1) пескоподачи, в которых высушенный песок транспортируется в раздаточный бункер или непосредственно в песочницы паровозов с помощью подъемных механизмов;

2) пескоподачи, в которых высушенный песок транспортируется в раздаточный бункер пневматическим способом.

К первой группе относятся следующие пескоподачи:

а) пескоподача при помощи крана-журавля, или глаголевого крана, с ручной лебедкой;

б) ковшевая пескоподача;

в) норийная и элеваторная пескоподачи;

г) пескоподача с применением грейферного крана.

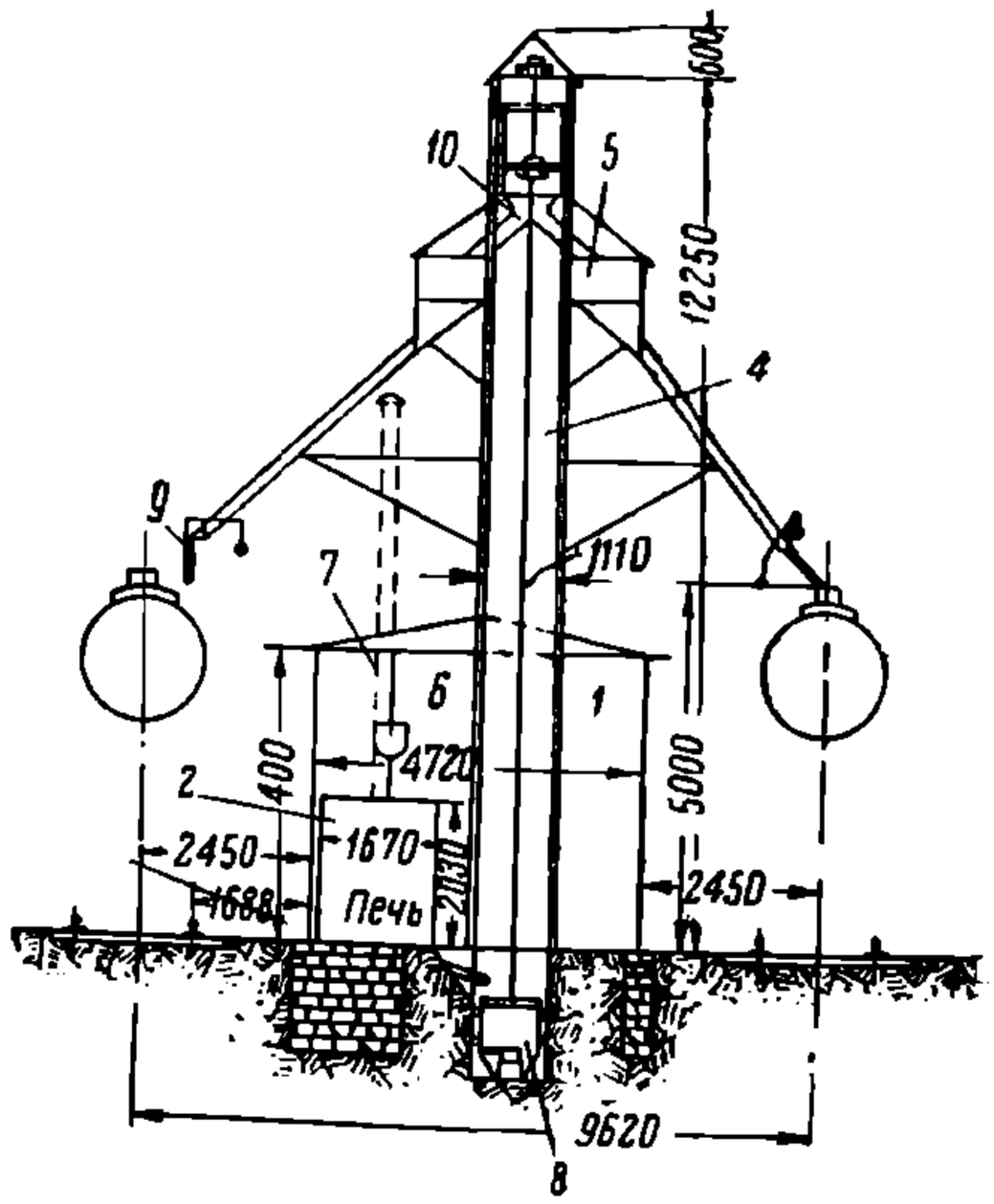
Пескоподача с применением крана-журавля, или глаголевого крана, производится ведрами или специальными бадьями, имеющими приспособления в дне для высыпания песка. Объем бадьи делается равным объему песочницы паровоза. Сухой песок в бадьях подается

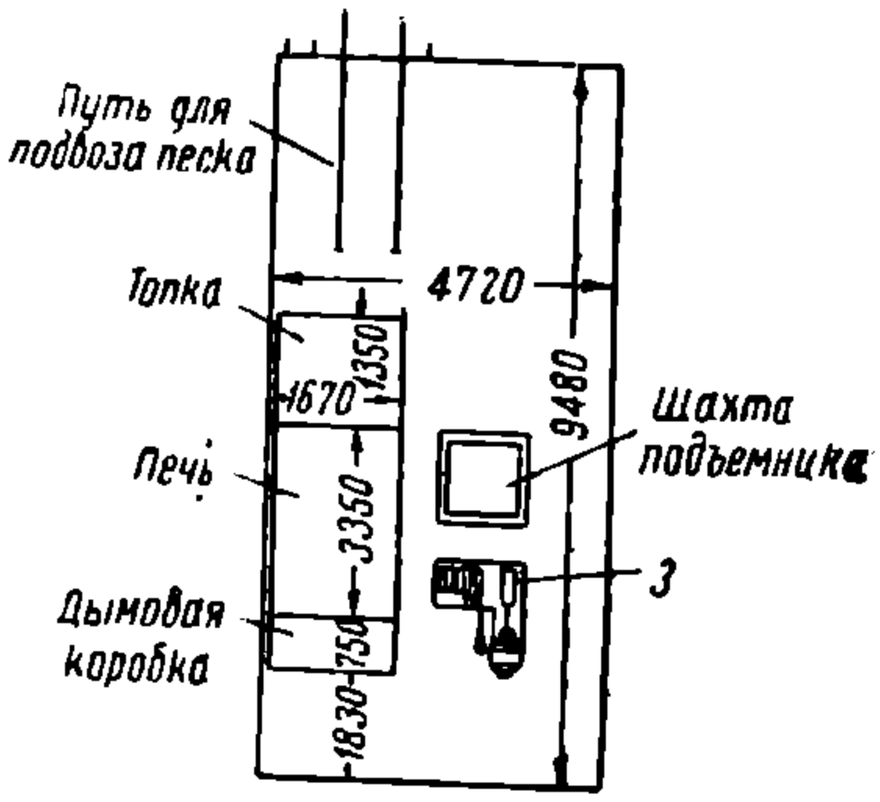
НТБ ДНУЖТ

к кранам на тележке. Затем бадьи с песком забираются краном и высыпаются в песочницу паровоза.

Достоинством крановых пескоподач являются дешевизна установки, простое обслуживание и уход за ними. Неустранимыми же недостатками являются: а) возможность снабжения паровозов только на одном пути с широкой свободной площадкой рядом с пескосушилкой; б) невозможность совмещения снабжения песка с другими операциями по экипировке; в) большая затрата рабочей силы (необходимо не менее двух рабочих для подачи песка на паровозы); г) увеличенное время простоя под набором по сравнению с пескоподачами, имеющими раздаточный бункер.

На фиг. 142 представлена схема ковшевой пескоподачи (по проекту ЦУМ), состоящая из следующих основных частей: здания пескосушилки *1*, печи для сушки песка *2*, подъемного механизма *3*, шахты подъемника *4*, проходящей через крышу здания пескосушилки. В шахте подъемника расположен ковш *8* для сухого песка с откидным дном емкостью в 1 *т*. На колоннах шахты подъемника укреплены раздаточные бункеры *5* емкостью по 1,5 *м*³. Сырой песок к печи подвозится на вагонетках со съемным кузовом-бадьей по узкоколейному пути и при помощи тельфера *7* загружается в печь. Сухой песок из печи по жолобу-течке ссыпается в загрузочный ковш *8*, который при помощи лебедки с мотором в 4,5 *л. с.* поднимается вверх со скоростью 0,6 *м/сек*. На верху шахты откидное дно загрузочного ковша открывается ударом нажимного рычага ковша о специально устанавливаемый наверху упор, и песок высыпается через распределительный бункер *10* в раздаточные бункеры. Каждый раздаточный бункер имеет контрольные вестовые трубы, сигнализирующие о наполнении бункера. По сравнению с вышеописанными крановыми пескоподачами механическая ковшевая пескоподача имеет следующие достоинства: а) возможность снабжения одновременно двух паровозов; б) сокращение





Фиг. 142.

НТБ ДНУЖТ

времени снабжения паровозов песком до 1 — 2 мин. (с установкой) благодаря применению раздаточного бункера; в) набор песка производится одним рабочим (кочегаром). Неустранимыми недостатками механической ковшевой пескоподачи являются: а) дороговизна устройства; б) невозможность удаления раздаточного бункера от здания пескосушилки и поэтому необходимость расположения здания пескосушилки на междупутье с расстоянием между осями путей 9 620 *мм*; в) невозможность совмещения набора песка с другими операциями; г) большое количество ремонта и ненадежность работы автоматов.

Пескоподачи, у которых ковш для транспортировки сухого песка заменен норией, называются норийными пескоподачами. Нория (фиг. 143) представляет собой ковши *1* из листового железа, укрепленные на бесконечной ленте или на двух параллельных бесконечных цепях *2*, огибающих два барабана на разных уровнях, из которых верхний *3* делается приводным, а нижний *4*, снабженный подвижными подшипниками *5*, служит для натяжения ленты или цепей. Транспортировка сухого песка производится следующим образом: сухой песок загружается в бункер *6*, расположенный со стороны поднимающей нории, откуда самотеком через выпускное отверстие поступает к ковшам нории. На месте загрузки ковшей должно быть такое количество песка, которое обеспечивало бы наполнение ковшей уже в точке перехода кругового движения ковшей в прямолинейное, чем гарантируется их наполнение. Регулирование песка, поступающего к ковшам, производится заслонкой выпускного отверстия.

Б. Пневматические пескоподачи

Пневматические пескоподачи разделяются на две группы:

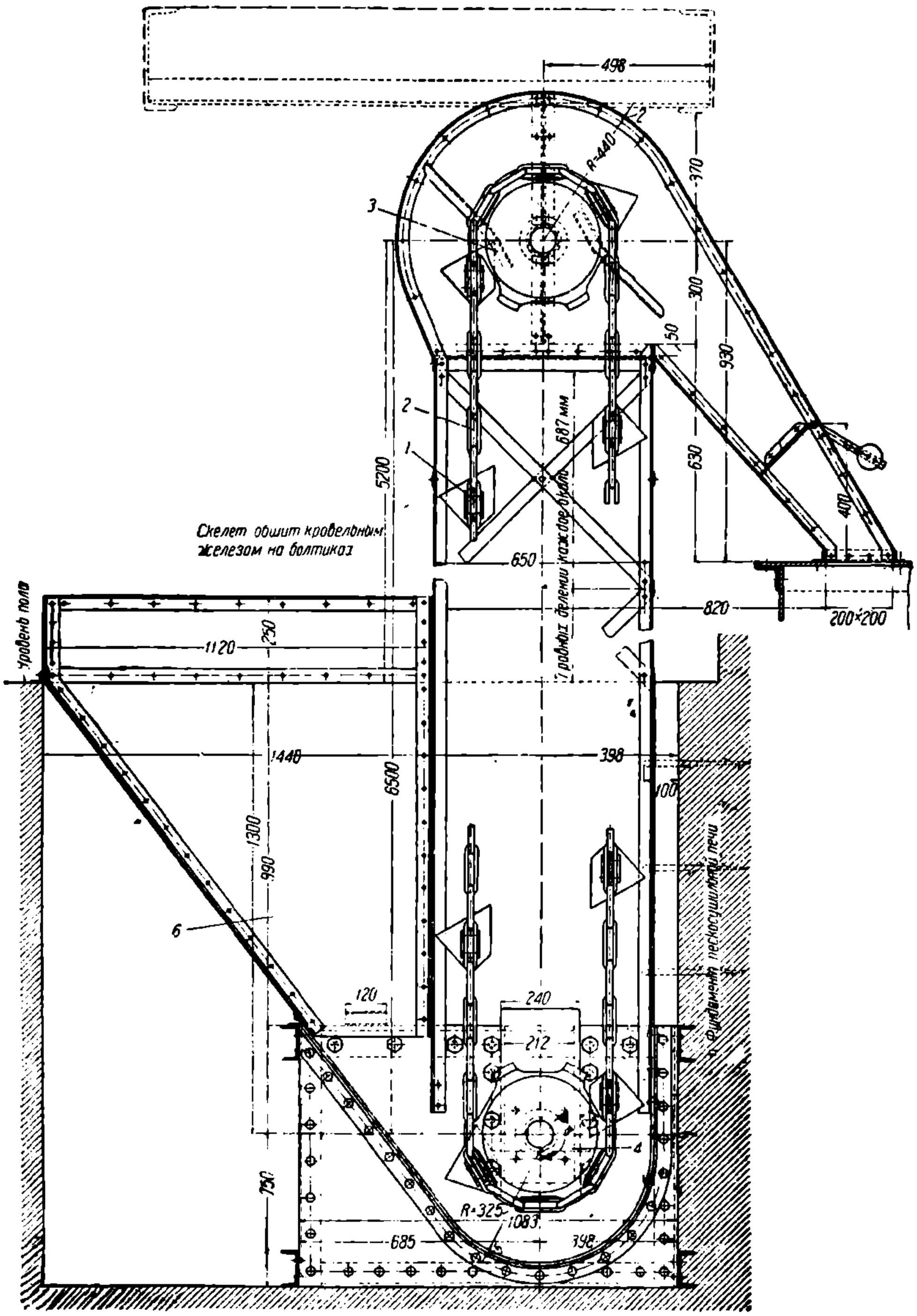
а) сухой песок сжатым воздухом проталкивается через трубопровод в раздаточный бункер;

б) сухой песок струей воздуха по принципу эжекции транспортируется по трубопроводу в раздаточный бункер.

а) Подача сжатым воздухом. Основным устройством в пескоподачах первой группы является прибор для подачи сухого песка сжатым воздухом, называемым сифоном. Сифон (фиг. 144) состоит из герметического бака, на выпуклом дне которого установлены: загружающее устройство — течка для сухого песка *1*, заслонка *3*, двойной клапан *4* и подклапанная труба *6*; воздухопровод — подводящая сжатый воздух труба *8*, на которой установлены перед входом воздуха в резервуар влагоотделитель *12* с водоспускной трубкой *24* и запорный вентиль *9*; сифонная труба *11* и манометр *10*.

Обслуживание этого устройства производится следующим образом: высушенный и просеянный песок по течке *1* через открытое клапаном *4* приемное отверстие пересыпается в резервуар. Когда резервуар наполнен песком, закрывают плоскую заслонку *3*, затем поднимают двойной клапан *4* с помощью рукоятки *7*, приделанной наверху к шпинделю клапана примерно наполовину хода клапана между верхним и нижним седлами. Избыток песка, находящегося над верхним конусом клапана, ссыпается в трубу *6*. После того как весь песок

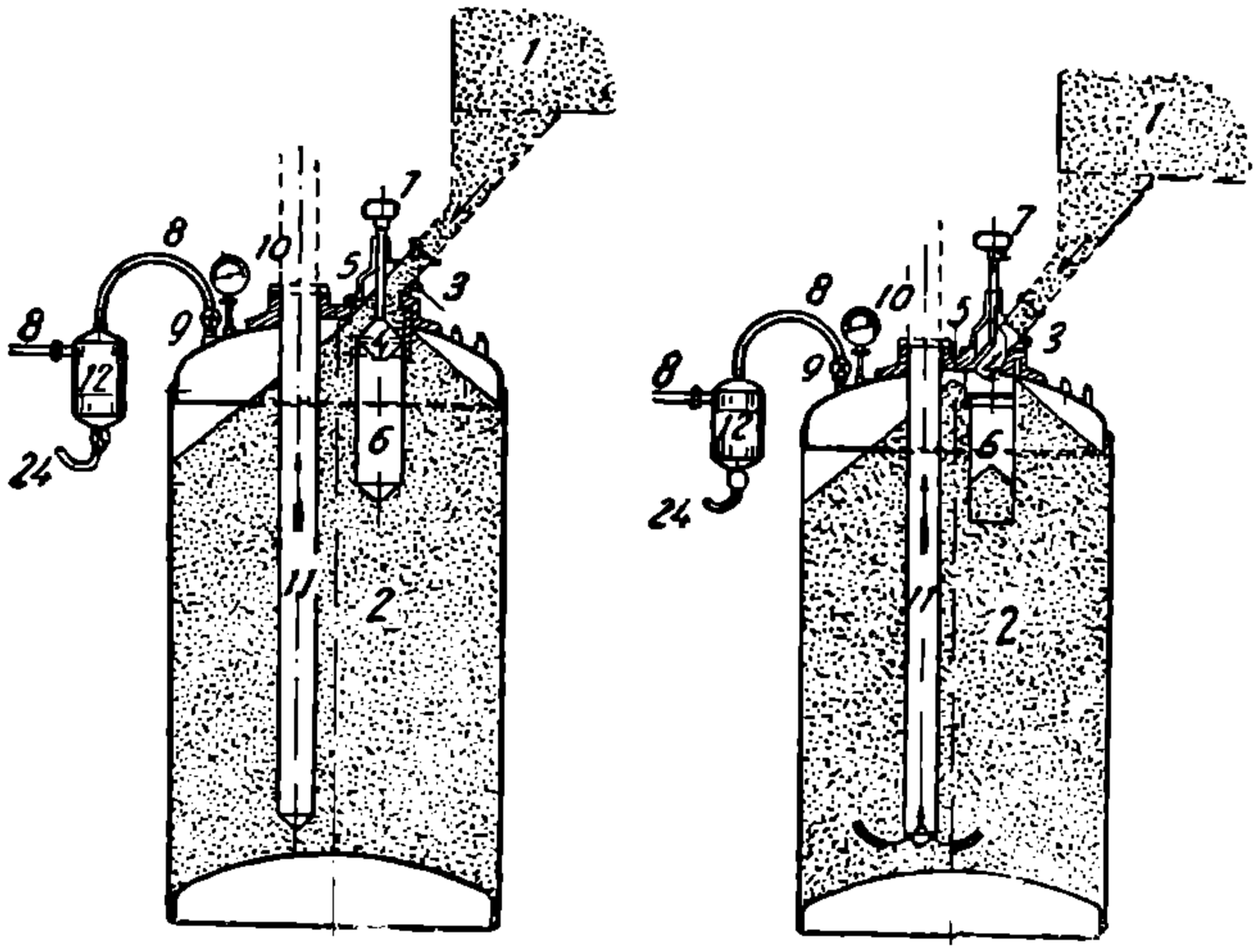
НТБ ДНУЖТ



Фиг. 143.

НТБ ДНУЖТ

ссыпан в подклапанную трубу, двойной клапан поднимают до упора в свободное от песка верхнее седло. Затем открывается вентиль *9* и по трубе *8* впускается сжатый воздух. Сжатым воздухом двойной клапан удерживается в верхнем положении. Как только в резервуар поступает сжатый воздух, он, проникая через пустоты между зернами песка, устремляется в сифонную трубу *11*, увлекая за собой песок. Воздушная струя с витающим в ней песком по подъемной трубе направляется в раздаточный бункер. Рабочее давление сжатого воздуха



Фиг. 14

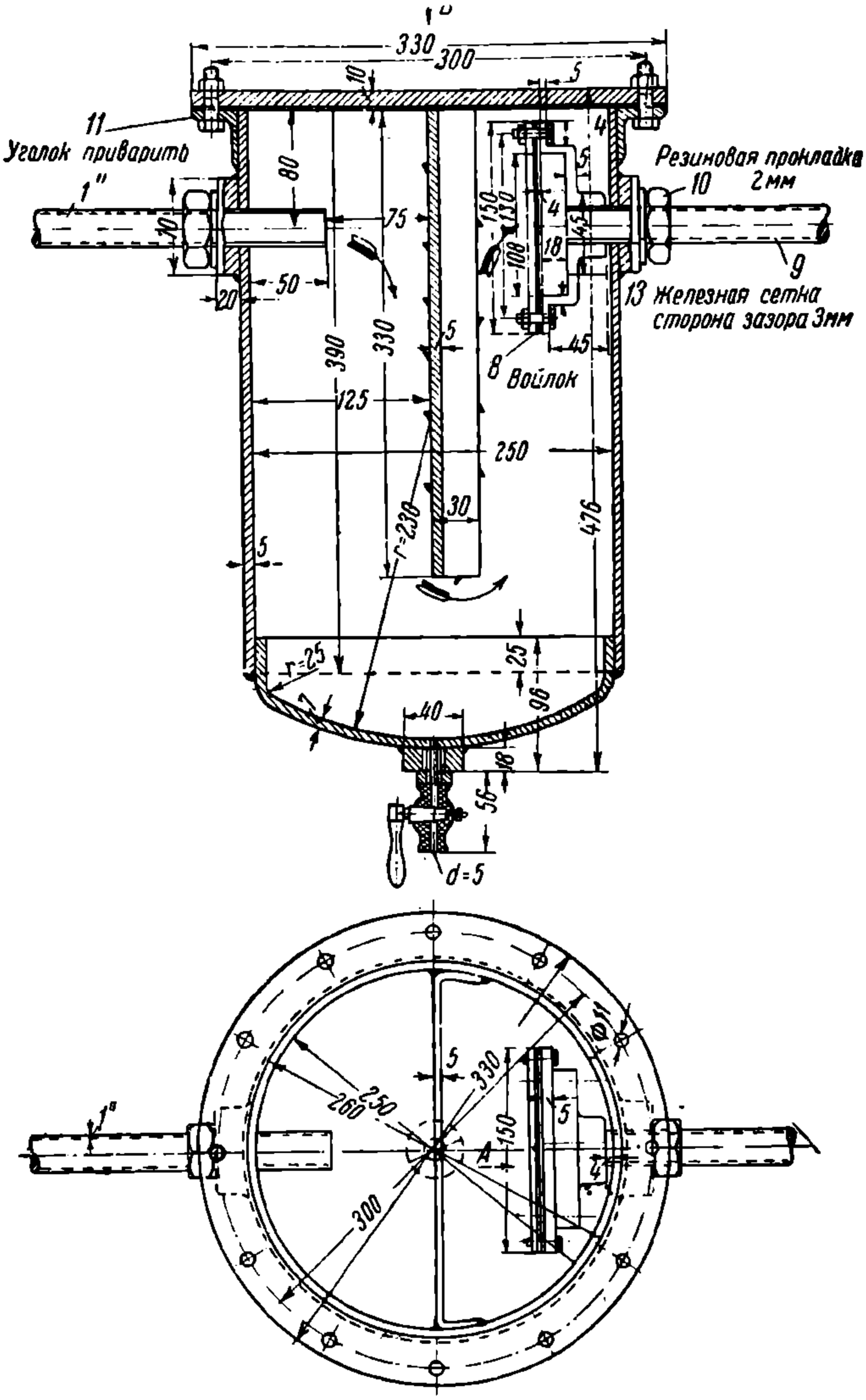
должно быть до 2 — 3 *ат*. По опытам инж. Дмоховского попытки вести подачу песка воздухом давлением более 3 *ат* привели к повышению расхода воздуха и, кроме того, воздух быстро пробивал путь, и по пескопроводной трубе шел один воздух. Для отделения влаги из воздуха на воздухопроводной трубе установлен влагоотделитель (фиг. 145), представляющий собой кувшин с нижним выпуклым приварным дном и плоским отъемным верхним дном. Кувшин имеет приварную диаметральную перегородку, делящую его пополам, которая до дна не доходит. На выходной трубе *9* установлен войлочный фильтр *А*. Войлочный диск *8* укрепляется кольцом. Под войлоком установлена железная сетка. Работа влагоотделителя ясна из фигуры.

Достоинствами описанного прибора и его разновидностей для подачи песка сжатым воздухом (сифон) являются отсутствие каких-либо движущихся частей и как результат этого — почти полное отсутствие ремонта при его эксплуатации, простота устройства и ухода и сравнительная дешевизна его изготовления. Недостатком является большой расход воздуха на подачу 1 $м^3$ песка (до 80 $м^3$ для подачи 1 *т* по данным инж. Дмоховского). Указанный недостаток заставляет этот способ пескоподачи заменять механической песко-

НТБ ДНУЖТ

подачей. В США этот способ пескоподачи до сих пор широко применяется.

На фиг. 146 показана пескосушилка с выжимными транспортерами песка. В помещении для сушки песка установлены две сушиль-

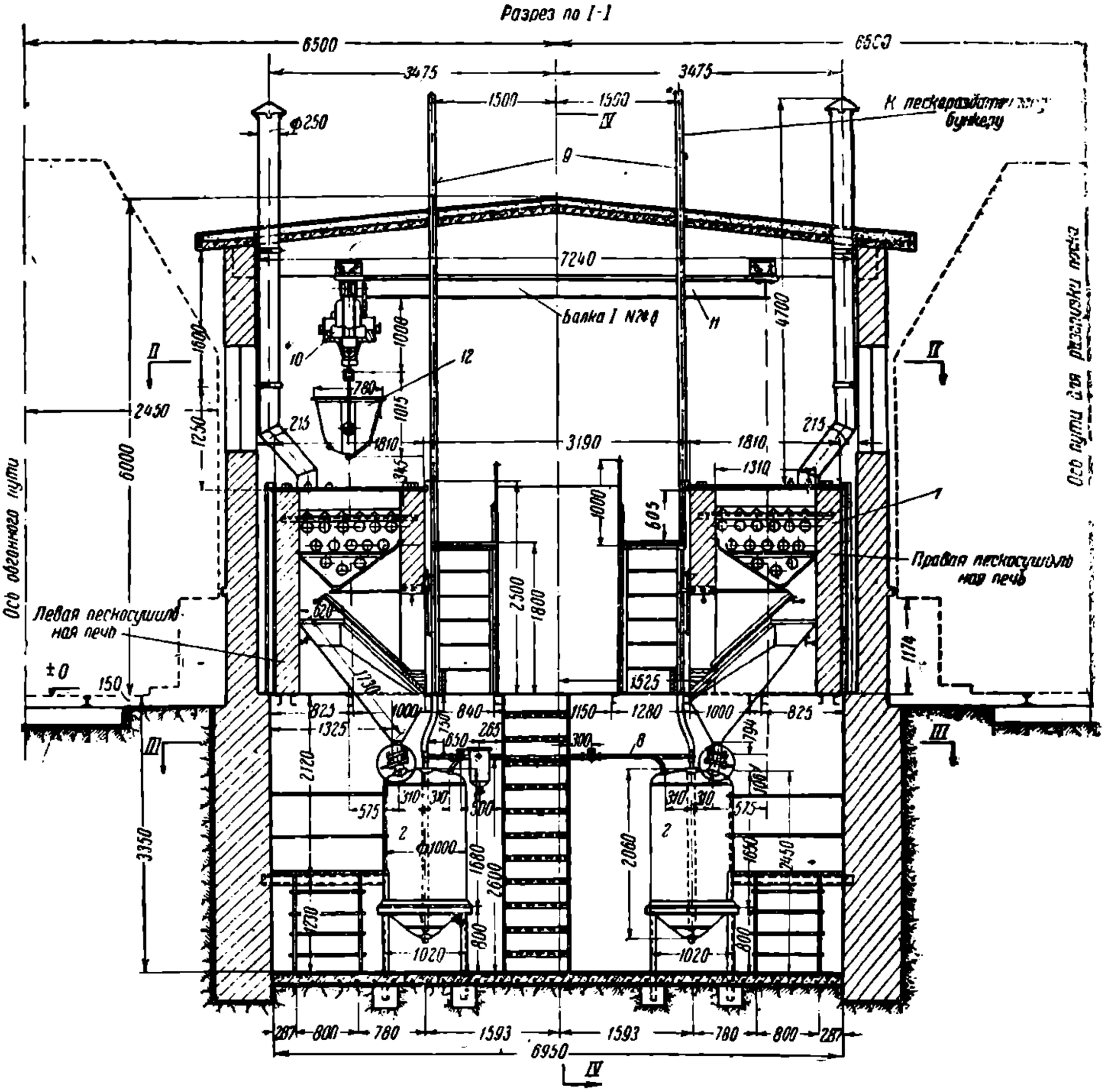


Фиг. 145.

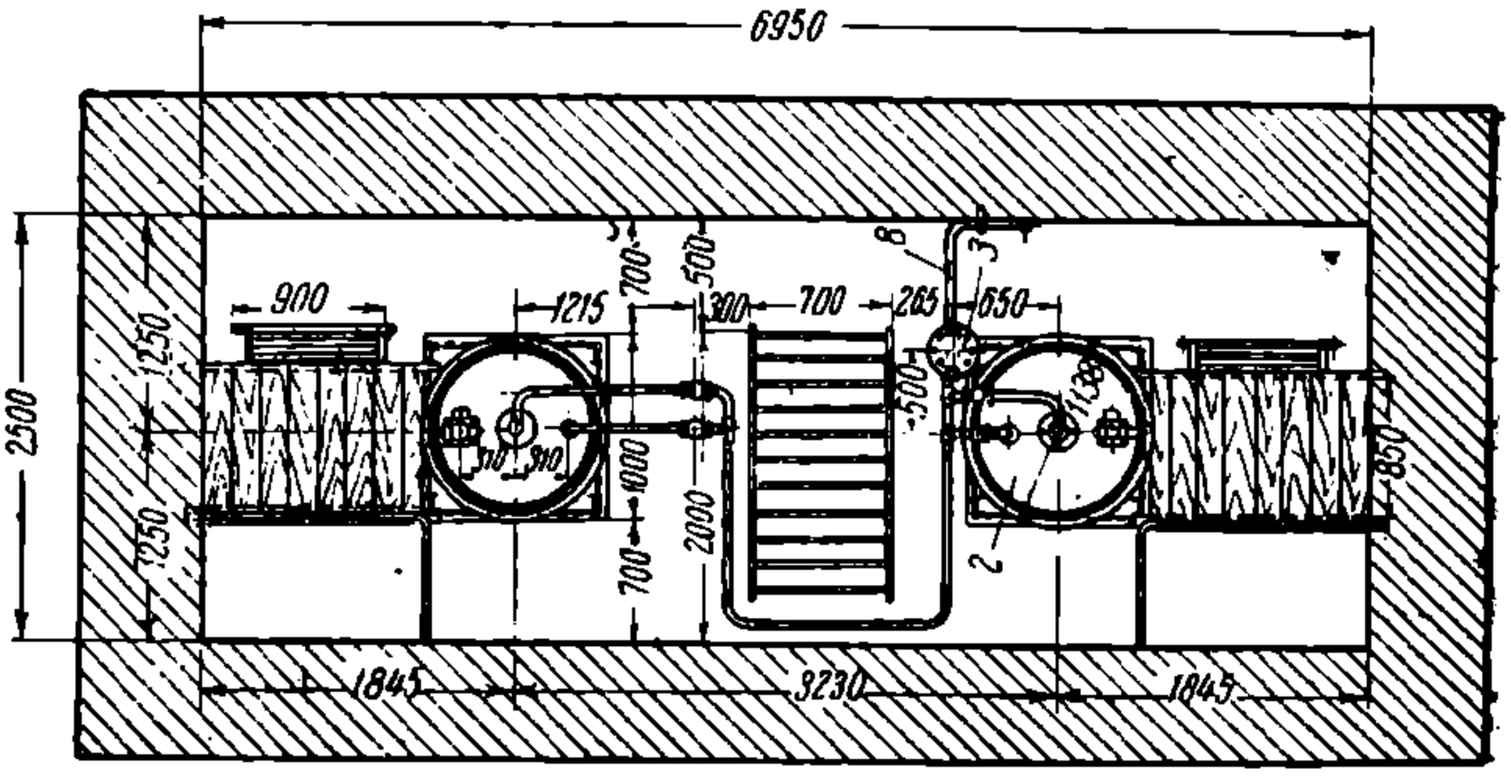
ные печи *1* типа ЦУМ с жаровыми трубами. Под течками сушильных печей установлены два выжимных бака *2*, из которых по пескопроводу *9* песок транспортируется в раздаточный бункер. Сжатый воздух получается от компрессора типа С-8 производительностью

НТБ ДНУЖТ

Разрез по I-I



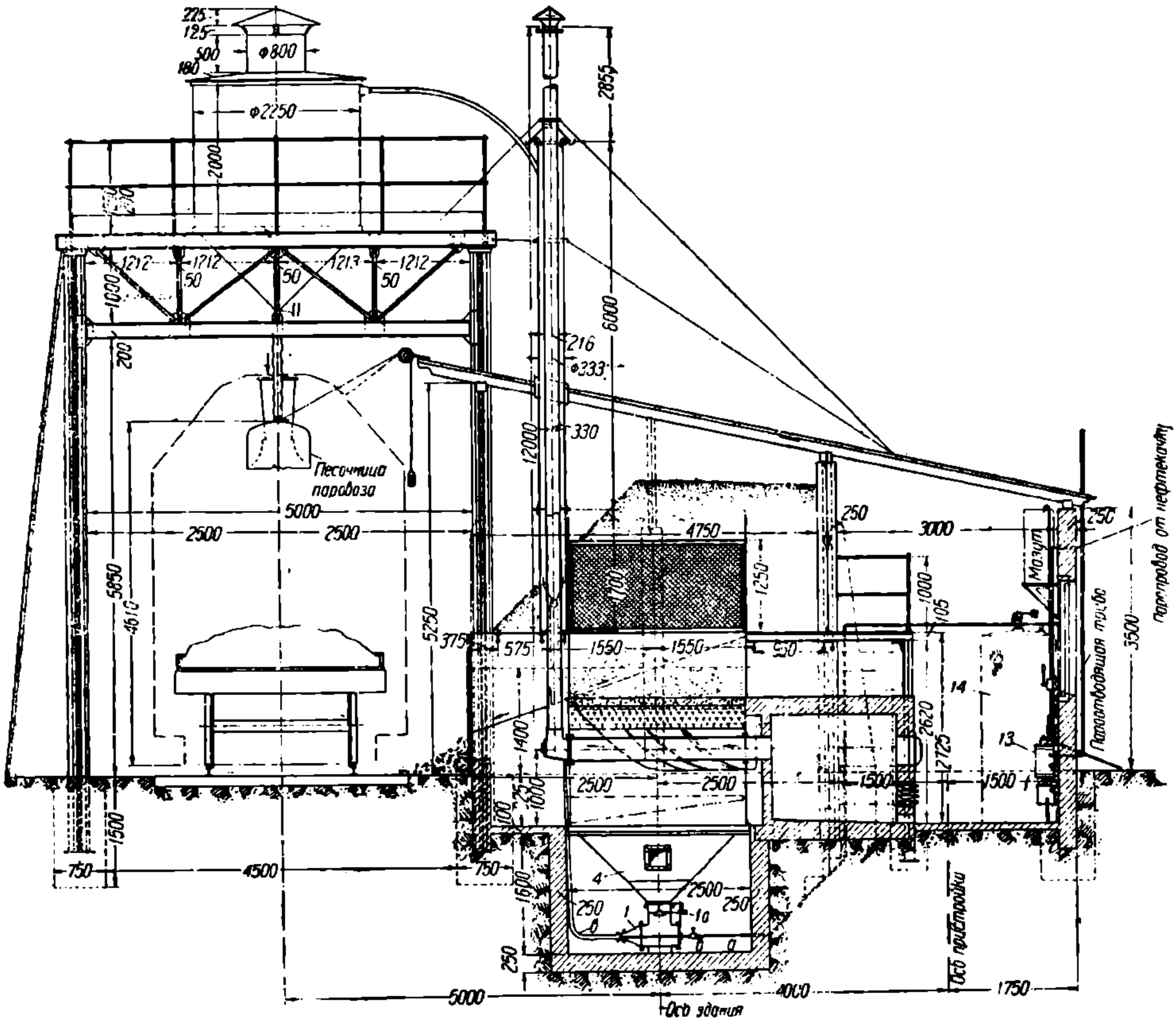
Разрез по III-III



Фиг. 146.

НТБ ДНУЖТ

2,5 *м³/мин*, который приводится в движение мотором мощностью 18 *л. с.* Компрессором воздух нагнетается в аккумуляторный бак, который воздухопроводом *8* соединен с выжимными баками. На аккумуляторе установлены манометр и предохранительный клапан «Альфа». На воздухопроводе установлен влагоотделитель *3*. Сырой песок подается к печам со склада на вагонетках со съемными кузо-



Фиг. 147.

вами *12* и загружается при помощи тельфера *10* (грузоподъемностью 1 *т* и высотой подъема 10 *м*). Тельфер перемещается по рельсовому пути *11*.

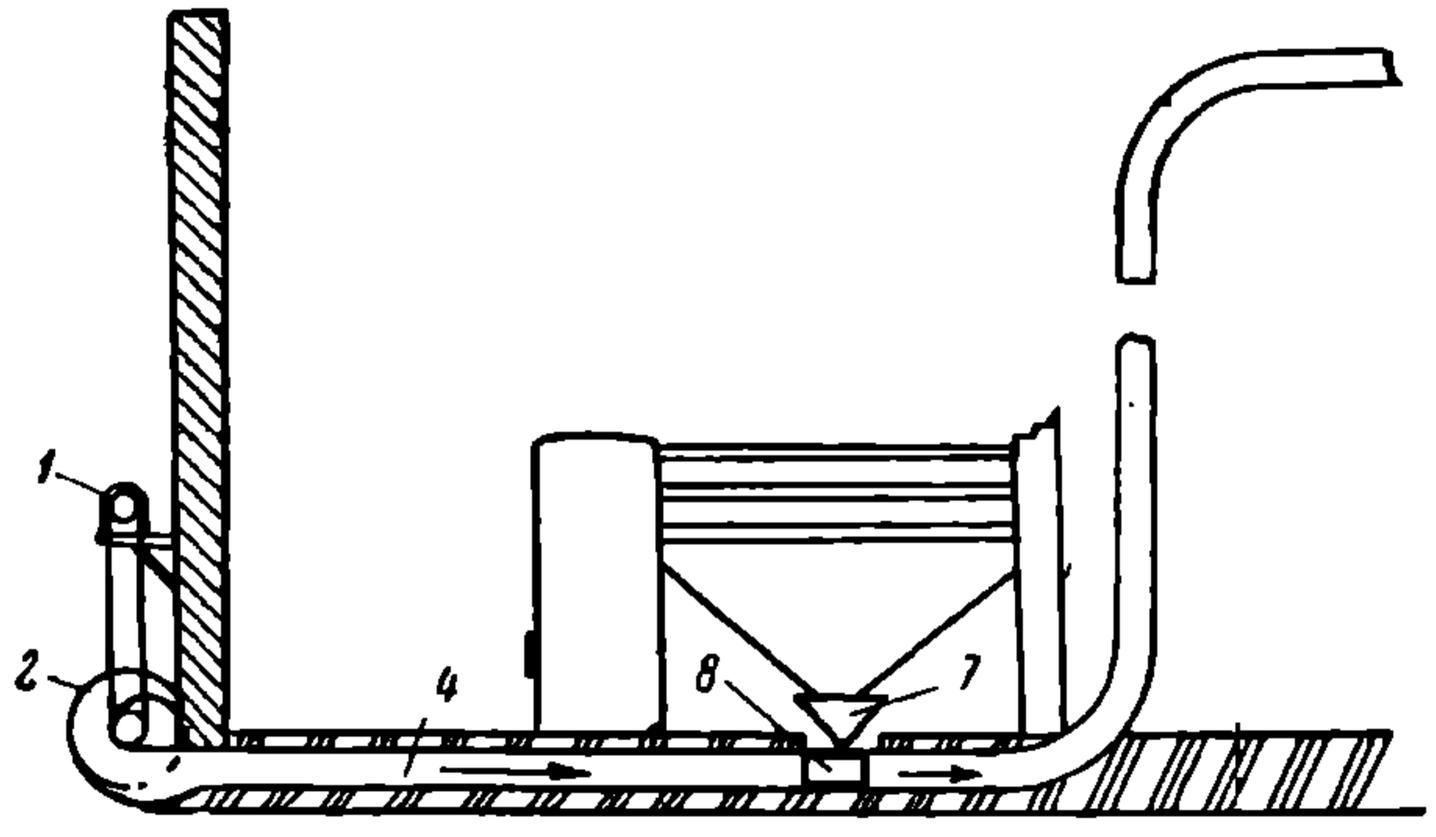
Иногда пескоподачи с выжимным транспортером песка устраиваются без компрессорной установки, тогда сжатый воздух получают от паровозного тормозного насоса.

б) Эжекторные пескоподачи. Пневматическая транспортировка песка в раздаточный бункер впервые была применена в СССР на Закавказской ж. д. по системе Эдигера (фиг. 147). Сухой песок из загрузочной воронки *4* через кольцевую щель между

НТБ ДНУЖТ

загрузочным отверстием и запорным клапаном *1а* самотеком поступает в пространство *1*. По трубе *а* подводится сжатый воздух, который, выходя из трубы *а*, с большой скоростью увлекает зерна песка и по трубе *б* транспортирует в раздаточный бункер. Запорный вентиль *в* служит для включения и остановки работы пескоподачи.

Сжатый воздух получается от насоса ТВ-13, для работы которого пар подводится от нефтекачки. Насосом воздух нагнетается в аккумуляторный бак *14*, откуда по воздухопроводу подводится к эжектору Эдигера.



Фиг. 148.

Аккумулятор имеет предохранительный клапан и манометр.

в) Вентиляторно-пневматическая пескоподача системы НИИЖТ. На фиг. 148 представлена схема вентиляторно-пневматической установки НИИЖТ. Вентилятор *2* (системы «Сироккo» № 89204 или Косточкина № 89241 и 89242 высокого давления с минимальным напором 300 — 350 *мм* вод. ст.) приводится в движение мотором *1*, мощность и количество оборотов которого определяются характеристикой вентилятора. Вентилятор нагнетает воздух в трубопровод *4*, на котором расположено загрузочное устройство *8*. Зерна песка, поступающие через загружатель *7* в воздухопровод *4*, увлекаются струей воздуха и по пескоздухопроводу транспортируются в раздаточный бункер. Отдельно на фиг. 149 показан загружатель; устройство его следующее: к воздушной трубе *4* приварен патрубок, на котором установлена воронка 7. В воздухопровод вставлен загрузочный цилиндр *11* (труба меньшего диаметра длиной 300 *мм*) с выемкой *12* (вмятиной) у конца цилиндра, обращенной к загрузочному отверстию. При помощи ручки *13* загрузочный цилиндр может перемещаться. Принцип действия основан на том, что струя воздуха, подходя к загрузочному отверстию, отводится выемкой *12* загрузочного цилиндра в сторону, и воздух не может попасть в патрубок загрузочного отверстия, в то время как песок вследствие покатости выемки и получающейся эжекции про-

НТБ ДНУЖТ

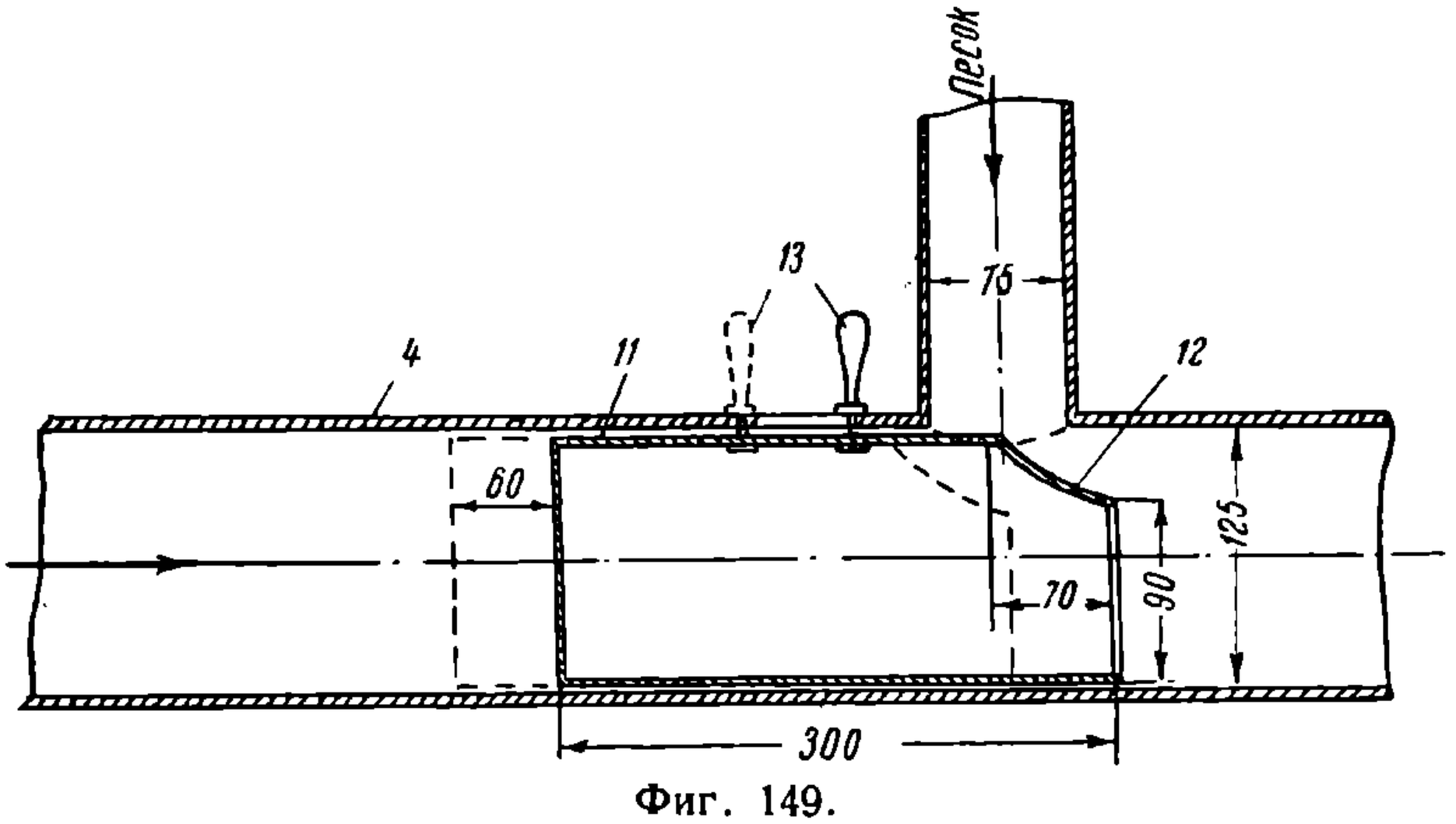
сыпается в трубу и, попадая в струю воздуха, транспортируется в бункер.

Общими достоинствами всех вышеописанных пневматических пескоподач являются:

а) возможность удаления раздаточного бункера от здания пескосушилки, а поэтому возможность совмещения набора песка с другими элементами экипировки паровозов;

б) простота и компактность пескоподающих приборов, отсутствие в них движущихся частей и как результат—незначительный ремонт;

в) обслуживание пескоподачи не требует квалифицированной рабочей силы.



Фиг. 149.

Недостатками являются:

а) большой расход воздуха на подачу 1 *m* сухого песка;

б) наличие дорого стоящего аккумулятора в пневматических пескоподачах;

в) в пескоподачах с компрессорной установкой мощность компрессора используется на 5 — 7%.

В пневматических пескоподачах вследствие большой скорости движения зерен песка и ударов их о стенки труб неизбежен износ трубопроводов, особенно в закруглениях. В США для уменьшения износа трубопровода применяется постановка на закруглениях тройников с одним заглушенным концом.

При начале работы пескоподачи заглушенный конец тройника заполняется песком, образуя песочную подушку, которая в дальнейшем и воспринимает удары зерен песка, предохраняя от износа закругление трубопровода.

§ 53. Устройства для чистки топок и уборки шлака и золы

Устройства для чистки топок и уборки шлака и золы должны удовлетворять следующим требованиям:

1) обеспечение безвредности и удобства работы обслуживающих устройства рабочих;

НТБ ДНУЖТ

2) доведение расходов по уборке шлака и золы до возможного минимума;

3) обеспечение достаточной пропускной способности устройств по уборке шлака и золы и бесперебойной постановки паровозов под очистку.

Все существующие устройства для очистки топок от шлака и золы и для его уборки при угольном отоплении паровозов можно разделить на следующие типы:

1) устройства без применения механизации для уборки шлака и золы;

2) устройства с механизированной уборкой шлака и золы.

В основе всех устройств для чистки топки лежит устройство так называемой кочегарной канавы, на тип и конструкцию которой влияют способ уборки шлака и золы и вид шлакоуборочного устройства.

К устройству первого типа относятся:

а) кочегарные канавы с ручной уборкой шлака и золы;

б) кочегарные канавы с использованием разности уровней экипировочного и шлакоуборочного путей для уборки шлака и золы.

Кочегарные канавы с ручной уборкой шлака и золы представляют собой канавы, устроенные между рельсами на деповских путях, дно и стенки которых сделаны из камня, кирпича или бетона. Кочегарные канавы с ручной очисткой устраиваются по длине на один паровоз, которая определяется по формуле:

$$Д = (Л + 3)\ м,$$

где $Л$ — наибольшая длина паровоза из вводимых в обращение в течение ближайших 5 лет в данном направлении. Канава должна иметь ширину 1,2 *м*, глубину 1 *м*, считая от подошвы рельса.

Стенки и дно канавы должны быть гладкими (фиг. 150 и 151).

Для стока воды дно канавы устраивается с уклоном в 0,005 к середине канавы, где помещается сточный колодец. Глубина колодца определяется глубиной прокладки сточных труб. Ширина колодца устраивается равной ширине канавы. Длина его должна допускать свободную очистку. Диаметр сточных труб должен быть не менее 150 *мм*. Отверстие сточного колодца закрывается частой металлической решеткой, чтобы колодец и сточные трубы не засорялись. На концах канавы должны быть устроены ступеньки для схода. Обычно таких канав около депо имеется одна или две, расположенные параллельно.

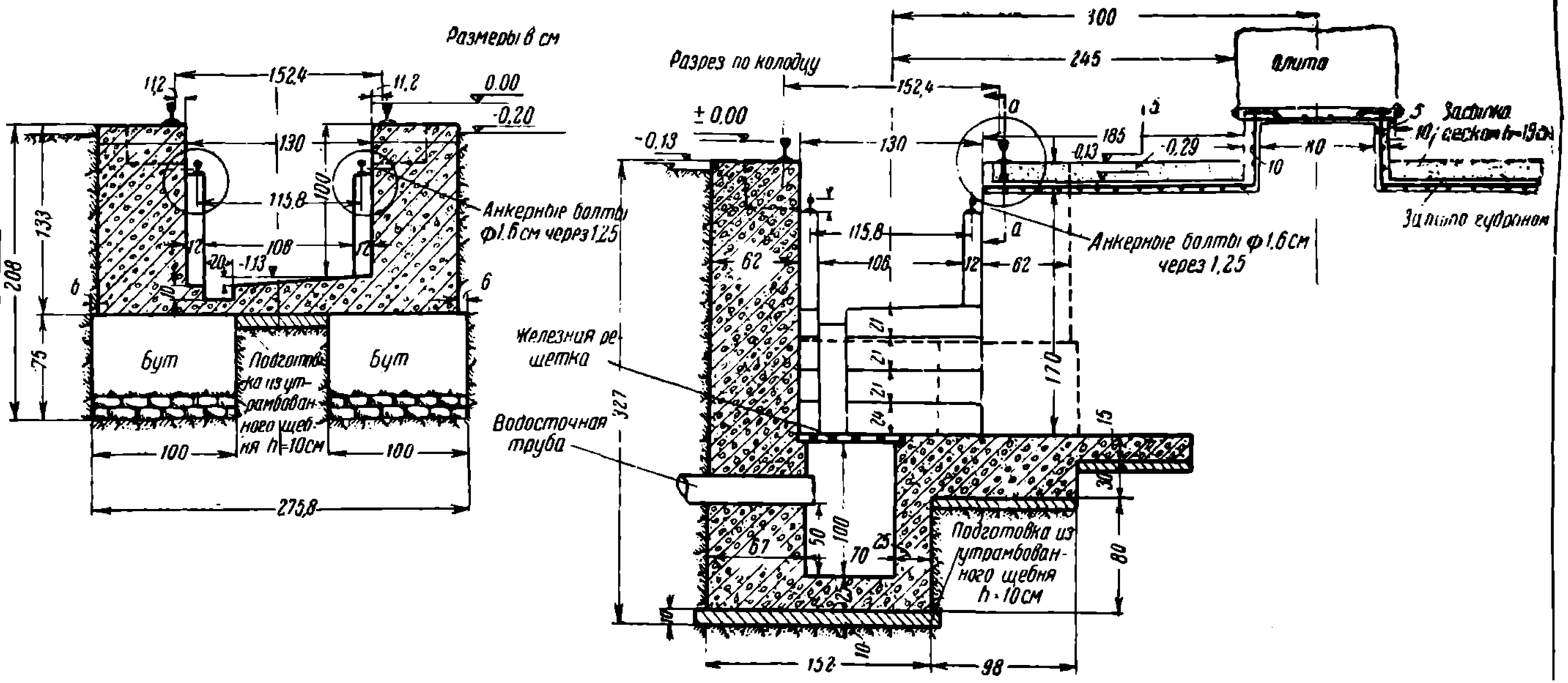
Уборка шлака и золы производится рабочими в интервалы между постановками паровозов на очистку в шлакоуборочные вагоны, которые ставятся на специальные шлакоуборочные пути, расположенные вдоль канав. Расстояние между осью шлакоуборочного пути и осью кочегарной канавы при ручной уборке должно быть 6 *м*. При двух кочегарных канавах расстояние между их осями при наличии между ними шлакоуборочного пути — 12 *м* и при отсутствии такового — 6 *м*.

НТБ ДНУЖТ

Разрез по I-I

Фиг. 150.

НТБ ДНУЖТ

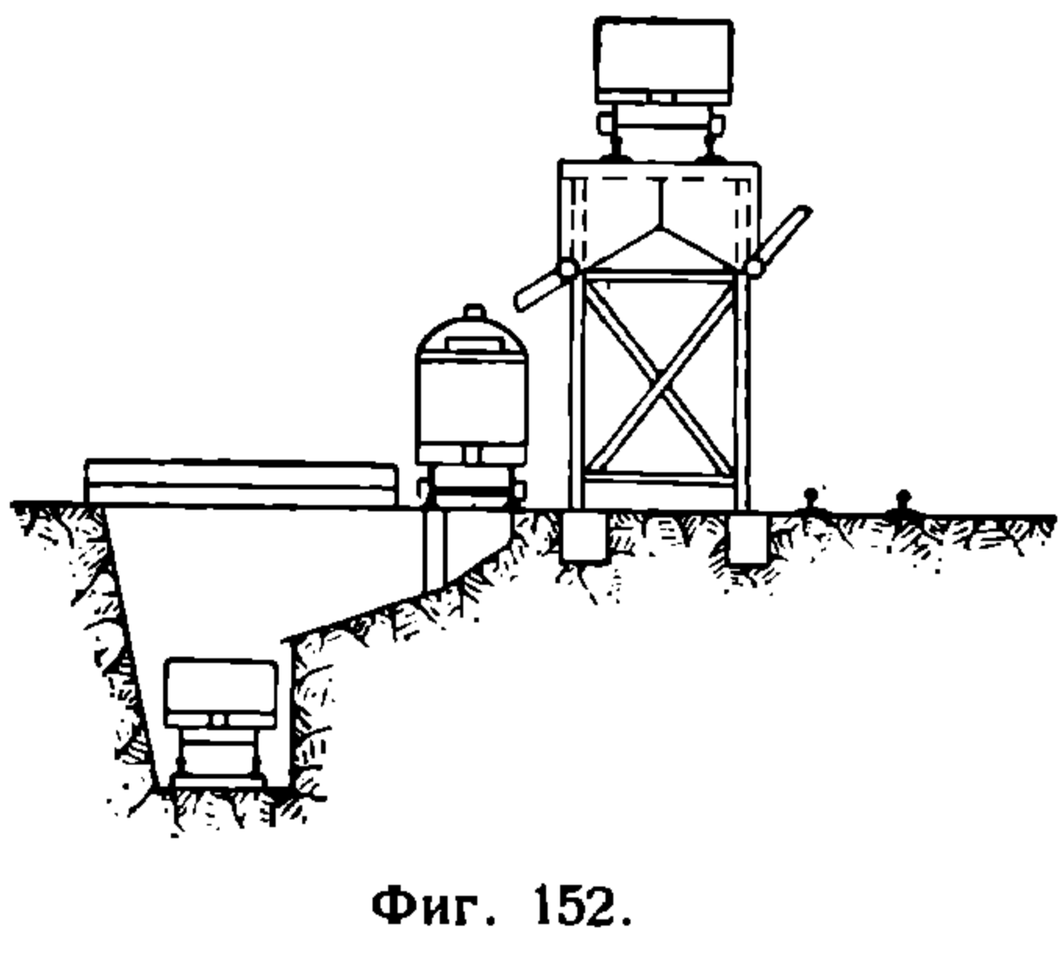


Фиг. 151.

НТБ ДНУЖТ

Для охлаждения горячего шлака, извлекаемого из топок, должна быть предусмотрена возможность заливки его водой. Кочегарные канавы с ручной очисткой могут применяться только в пунктах при небольшом числе паровозов, проходящих чистку в течение суток, т. е. не более 20 — 25 нормальных паровозов и 10 — 15 мощных паровозов. При большем числе паровозов, проходящих чистку топок, ручная уборка шлака и золы уже не обеспечивает своевременную уборку, и как результат получается загромождение канав и площади, прилегающей к ним, кучами горящего и потухшего шлака. Это создает неудобство и опасность работы и срывает график прохождения экипировки.

На Великой Северной ж. д. в США в ряде депо применяются шлакоуборочные устройства по принципу использования разности уровней экипировочного и шлакоуборочного путей (фиг. 152). Канавы устраиваются с крутопокатым дном, заканчивающимся отвесной стеной, у которой на шлакоуборочном пути устанавливается полувагон для шлака. Такие кочегарные канавы имеют длину 21 *м* с разностью высоты экипировочного и шлакоуборочного пути 2,38 *м* и с расстоянием между осями этих путей 3,96 *м*. Достоинствами таких устройств являются простота и дешевизна эксплуатации, бесперебойность в работе и дешевизна уборки шлака. К недостаткам следует отнести: большой объем земляных работ, низкое расположение шлакоуборочного пути (что не позволяет устраивать такие канавы при высоком уровне грунтовых вод), возможность попадания обслуживающего персонала в яму.



Фиг. 152.

Для пунктов с большим числом паровозов, проходящих чистку, необходимо устраивать механизированную уборку шлака и золы.

Кочегарные канавы с механизированной уборкой шлака и золы можно разделить по шлакоуборочным устройствам на следующие виды:

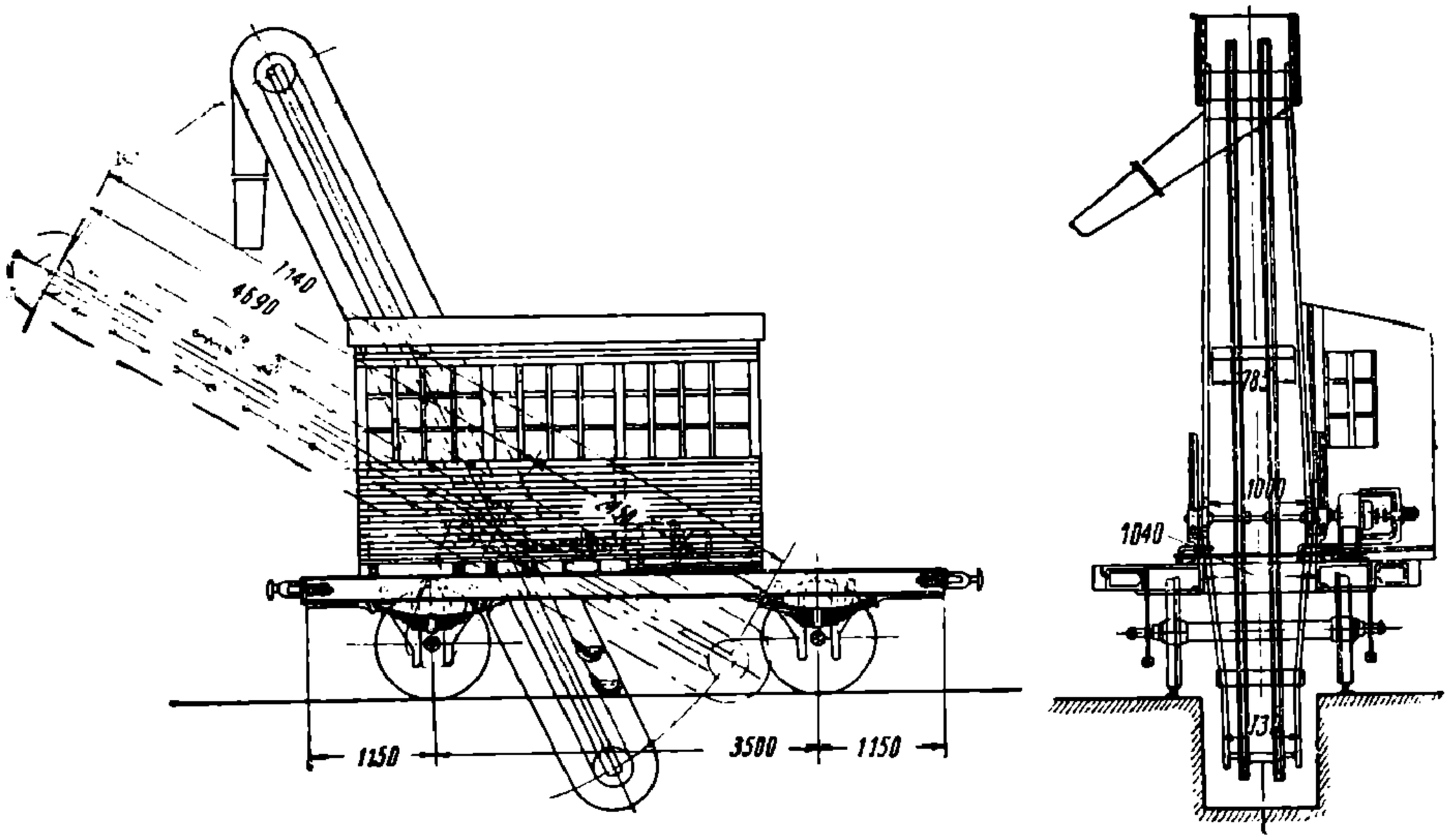
а) кочегарные канавы с норийной шлакоуборкой;
б) кочегарные канавы с тельферной шлакоуборкой;
в) кочегарные канавы со скиповой шлакоуборкой;
г) кочегарные канавы с крановой шлакоуборкой.

А. Кочегарные канавы с норийной шлакоуборкой

Шлакоубиратель инж. Судакова (фиг. 153) представляет собой подвижную вращающуюся на своей оси норию, установленную на тележке нормальной колеи.

НТБ ДНУЖТ

В нории на цепях Галля закреплены ковши, из которых шлак ссыпается в лоток и по нему может быть направлен в шлакоуборочный вагон или при отсутствии такового—на междупутье. Нория приводится в движение электромотором мощностью 4,5 *квт*. Передача от мотора к нории осуществлена посредством червяка и цилиндрической шестерни. Для лучшей очистки канавы имеется устройство, перемещающее норию поперек канавы. Перемещение шлакоубирателя вдоль канавы производится вручную посредством рычага, передающего усилие на оси колес тележки:



Фиг. 153.

За два года эксплуатации шлакоубирателя в депо Москва—Горьковская дороги им. Ф. Э. Дзержинского расходы на ремонт равнялись 500 руб.

При очистке канавы шлакоубиратель устанавливается на канаву, нория поворачивается посредством электромотора в рабочее положение так, чтобы ее нижний конец находился в канаве на глубине 1 *м* от головки рельса, после этого устанавливается ссыпной лоток под углом, необходимым для попадания шлака в вагон, и включается мотор, приводящий норию в движение. Заливка шлака производится в канаве перед началом уборки.

При применении шлакоубирателя инж. Судакова необходимо иметь две кочегарные канавы на параллельных путях с шлакоуборочным путем между ними. Длина кочегарных канав должна быть рассчитана на одновременную очистку двух паровозов и определена по формуле:

$$Д = (2Л + 6)\ м,$$

где $Л$ — длина локомотива в метрах.

НТБ ДНУЖТ

Каждая канава должна иметь два сточных колодца, расположенных на расстоянии *Д* метров от концов канавы. Остальные размеры канав на одновременную чистку двух паровозов такие же, как и вышеописанных канав на чистку одного паровоза при ручной уборке шлака.

Б. Кочегарные канавы с тельферной шлакоуборкой

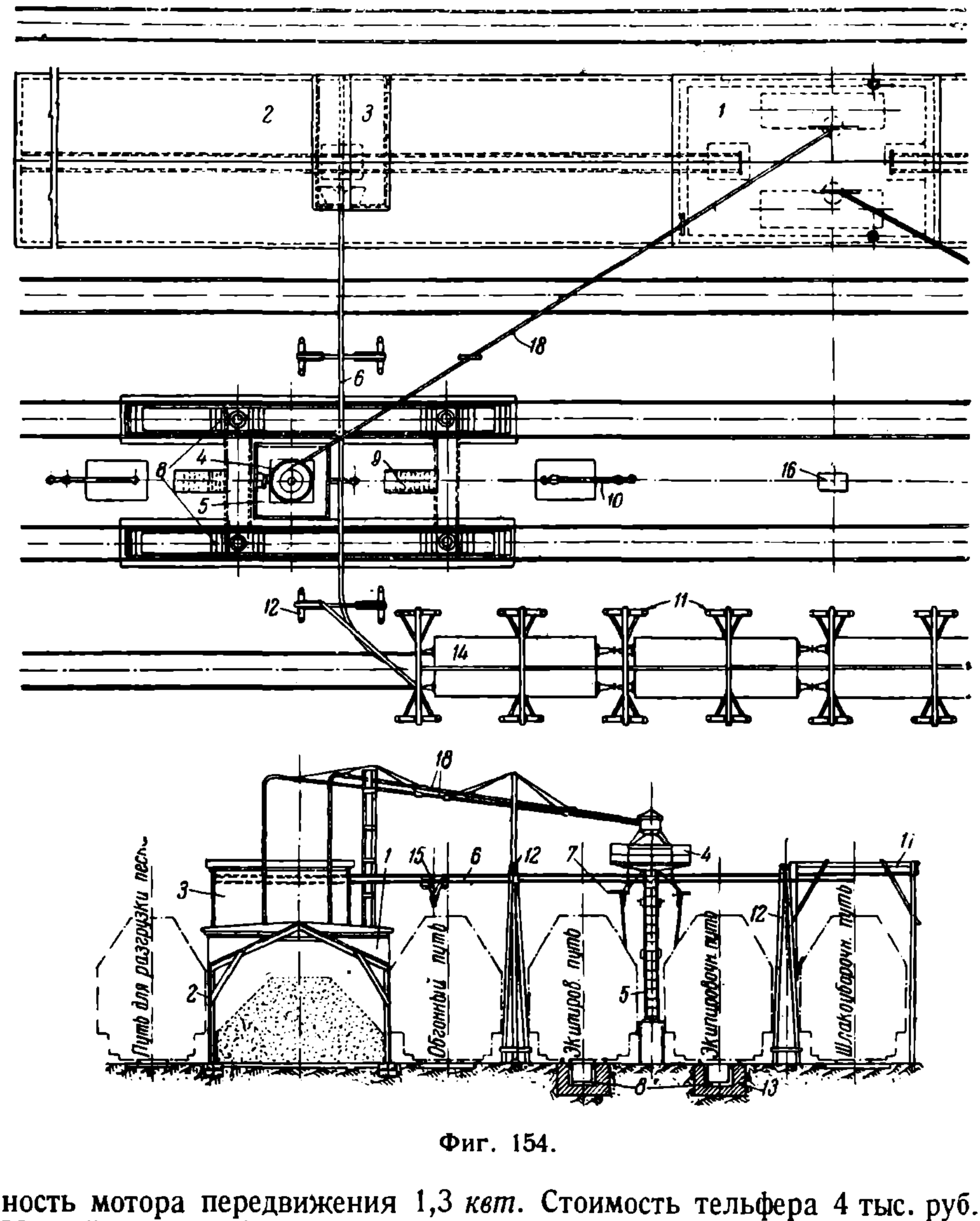
Такие канавы имеются в эксплуатации и запроектированы к дальнейшей постройке на железных дорогах СССР. На фиг. 154 представлен общий вид такой установки с совмещением (объединением) набора воды и песка. Установка для очистки паровозов от шлака и изгари заключается в следующем: на двух параллельных путях с шириной междупутья 6 *м* сооружается по две кочегарные канавы. На фиг. 154 показаны план и разрезы этих канав. Стенки и дно канавы делаются бетонными, фундаменты кладутся из бутового камня. Для более правильной установки рельсов и возможности рихтовки их рельсы в пределах канавы крепятся на бетонных камнях сечением $40 \times 30 \times 25$ *см* и после установки пути промежутки между камнями заливаются бетоном. Канава имеет следующие размеры: длина 18,5 *м*, ширина 1,3 *м* и глубина 1 *м*. Днищу канав придается уклон в поперечном направлении для отвода попадающей воды в сборный жолоб, расположенный у стенки. Сборный жолоб имеет уклон 0,005 в сторону водосточных колодцев. Из водосточных колодцев вода по водосточным трубам диаметром 200 *мм* поступает в общий колодец, сооружаемый в зоне установки. Если невозможно включиться в стационарную канализацию, специальной сетью вода выводится за пределы установки.

По своей длине канавы являются укороченными для нормальных и мощных паровозов, поэтому они, кроме концевых сходов, имеют по два боковых входа, дающих возможность двухсторонней очистки зольников, т. е. спереди и сзади. Боковые входы попарно смыкаются небольшим тоннельчиком с общим выходом по оси междупутья.

На выступах боковых стенок канав укрепляются узкоколейные рельсы, по которым перемещаются бадьи для шлака и изгари. В каждой канаве имеется по четыре бадьи: две для шлака и две для изгари. Габаритные размеры бадьи следующие: глубина 1 400 *мм*, ширина 1 тыс. *мм* и высота 1 тыс. *мм*; полезная емкость бадьи 1,4 $м^3$. В верхней своей части в поперечном сечении бадья уширена до 1 400 *мм*, что уменьшает возможность попадания шлака и изгари в канаву. Для облегчения передвижения бадьи в канаве ролики бадьи установлены на шарикоподшипниках. Для очистки шлака через боковые люки (паровоз серии $С^У$ и др.) используются специальные лотки, по которым шлак ссыпается прямо в бадью. Для охлаждения шлака у каждой пары кочегарных канав устанавливается по одному гидранту с гибким шлангом. Шлак заливается водой прямо в бадье перед уборкой. Уборка бадьи со шлаком и изгарью осуществляется при помощи тельфера, передвигающегося по двутавровой балке.

НТБ ДНУЖТ

Тельфер устанавливается типа НТ-2-10, изготовляющегося на заводе им. Ленина в Харькове, грузоподъемностью 2 тыс. *кг* и высотой подъема 10 *м*. Скорость подъема груза 7,5 *м/мин*; скорость передвижения 30 *м/мин*; мощность подъемного мотора 3,5 *квт*; мощ-

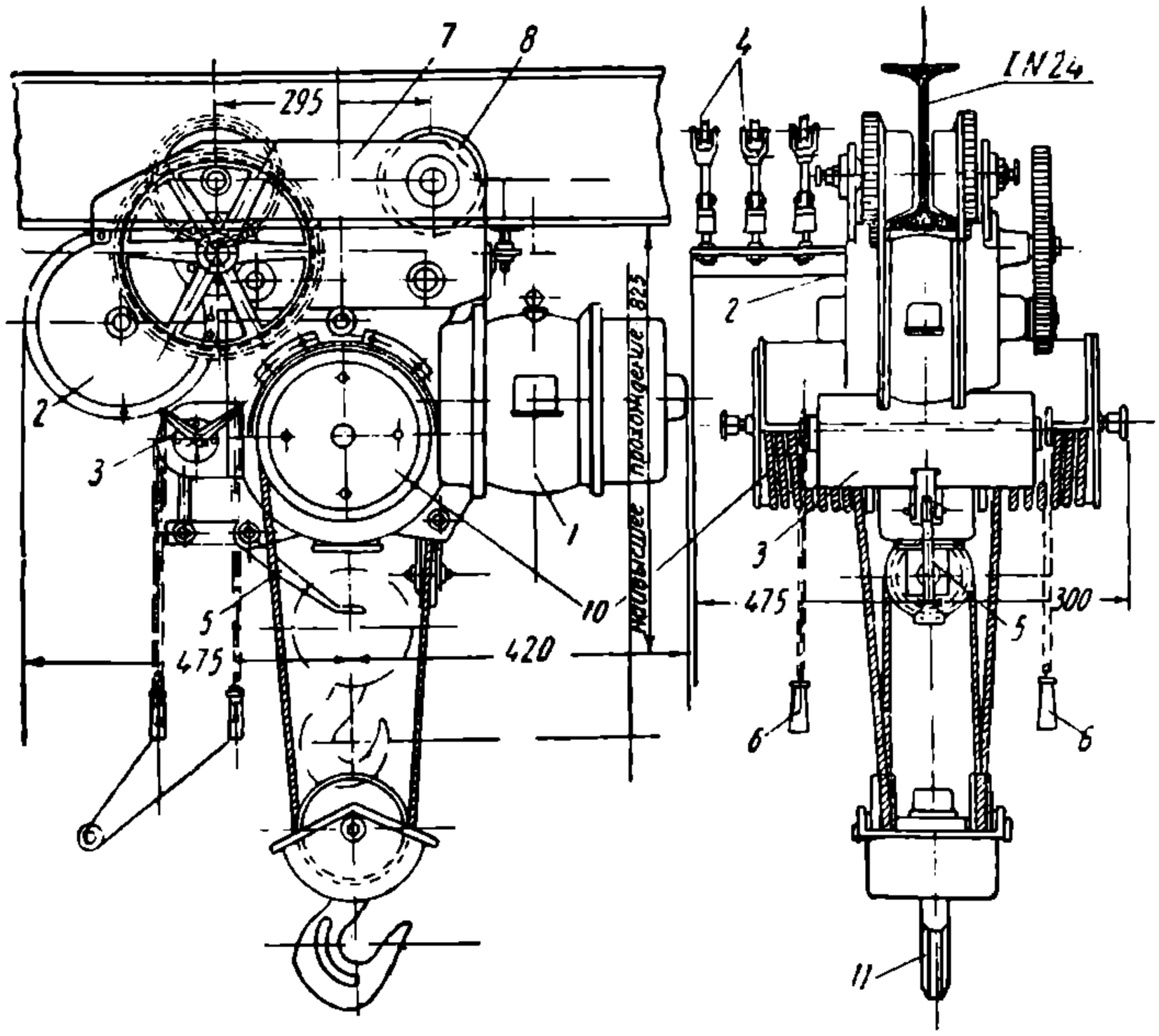


Фиг. 154.

ность мотора передвижения 1,3 *квт*. Стоимость тельфера 4 тыс. руб. Устройство тельфера следующее (фиг. 155): на тележке, состоящей из двух щек, укреплены бегуны, которые опираются на нижний пояс двутавровой балки. Бегуны приводятся в движение тяговым мотором *2* посредством зубчатых передач с обеих сторон балки. Ме-

НТБ ДНУЖТ

ханизм подъема груза состоит из барабана *10*, на который навивается канат с подвешенным на нем при помощи блока крюком. Барабан приводится во вращение грузовым мотором *1*. Питание электромоторов тельфера током осуществлено при помощи установленных на тельфере токоприемников *4* изолированными медными роликами, соприкасающимися с троллейными (контактными) проводами, укрепленными на потолочных изоляторах, расположенных на приваренных к тавровой балке уголках. Ручное управление тельфером осуществляется при помощи двух контроллеров, расположенных в общем



Фиг. 155.

корпусе. Контроллеры имеют с двух сторон по канатному шкиву с двуплечими рычагами, к концам которых прикреплены цепи с рукоятками *6*. Ограничение подъема груза осуществляется автоматически рычагом конечного выключателя *5*. Для торможения при остановке на подъеме или спуске груза тельфер оборудован автоматическим электромагнитным тормозом. Кроме описанного ручного управления тельфера, завод изготовляет тельферы с управлением из кабинки, которую следует устанавливать при большой загрузке тельфера.

Имеется также дистанционное управление тельфером, разработанное проектными организациями НКПС. Управление осуществляется из одного пункта, расположенного по оси установки, несколько приподнятого над уровнем земли. Осуществление схемы дистанционного управления требует семи проводов и стольких же токоприемников, что удорожает и усложняет установку.

НТБ ДНУЖТ

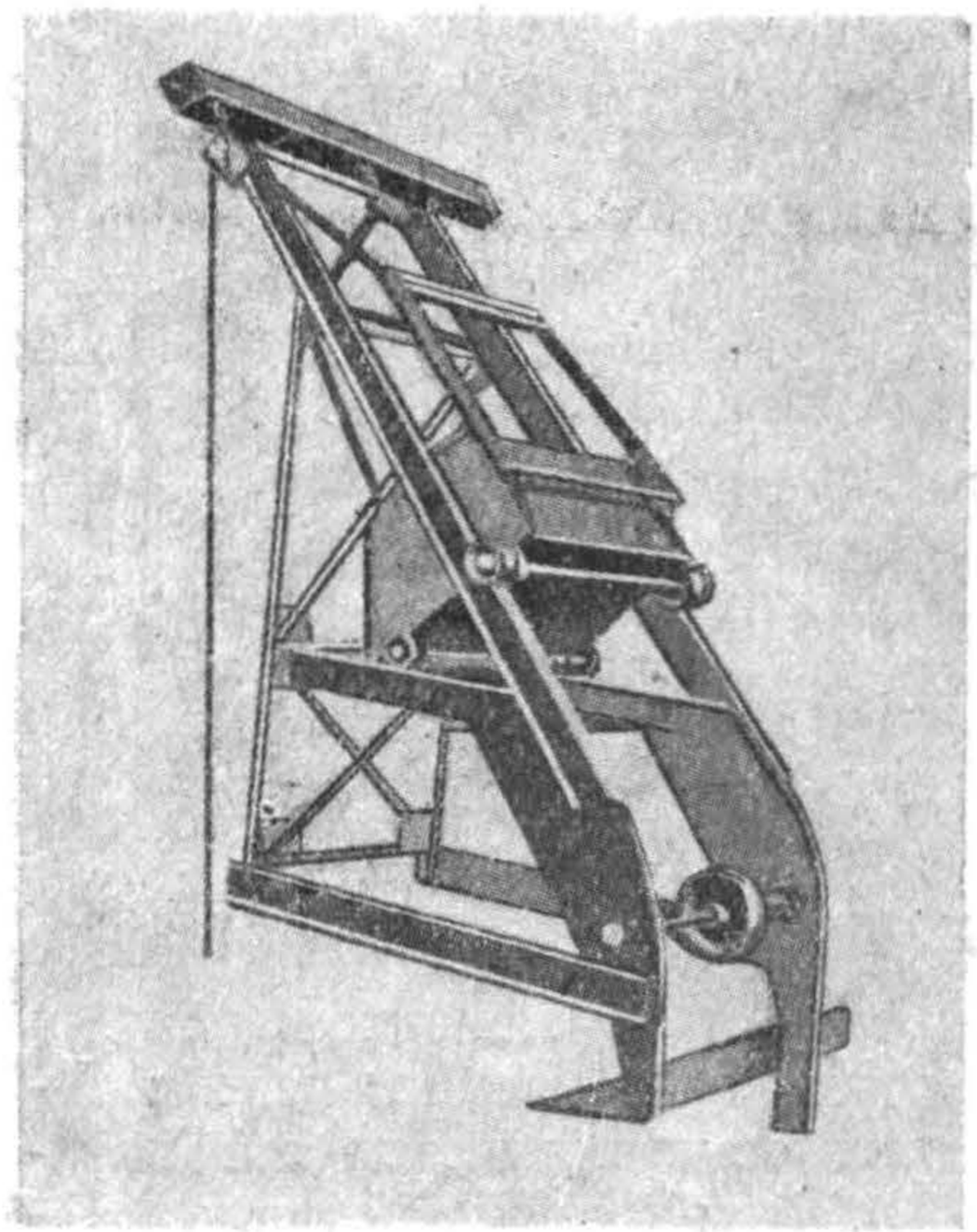
Тельферный путь в описываемой установке пересекает каждую кочегарную канаву только в одном месте и проходит вдоль шлакоуборочного пути на длине 40 *м*. Установка с таким расположением тельферного пути называется шлакоуборкой поперечного типа. Бывает другое расположение тельферного пути, при котором тельферный путь проходит вдоль кочегарных канав и пересекает шлакоуборочный путь в одном или двух местах; такая установка называется шлакоуборкой продольного типа.

Высота подвески тельферного пути определяется из расчета свободного прохода тельфера с бадьей над габаритом подвижного состава и должна быть равна 8 *м*.

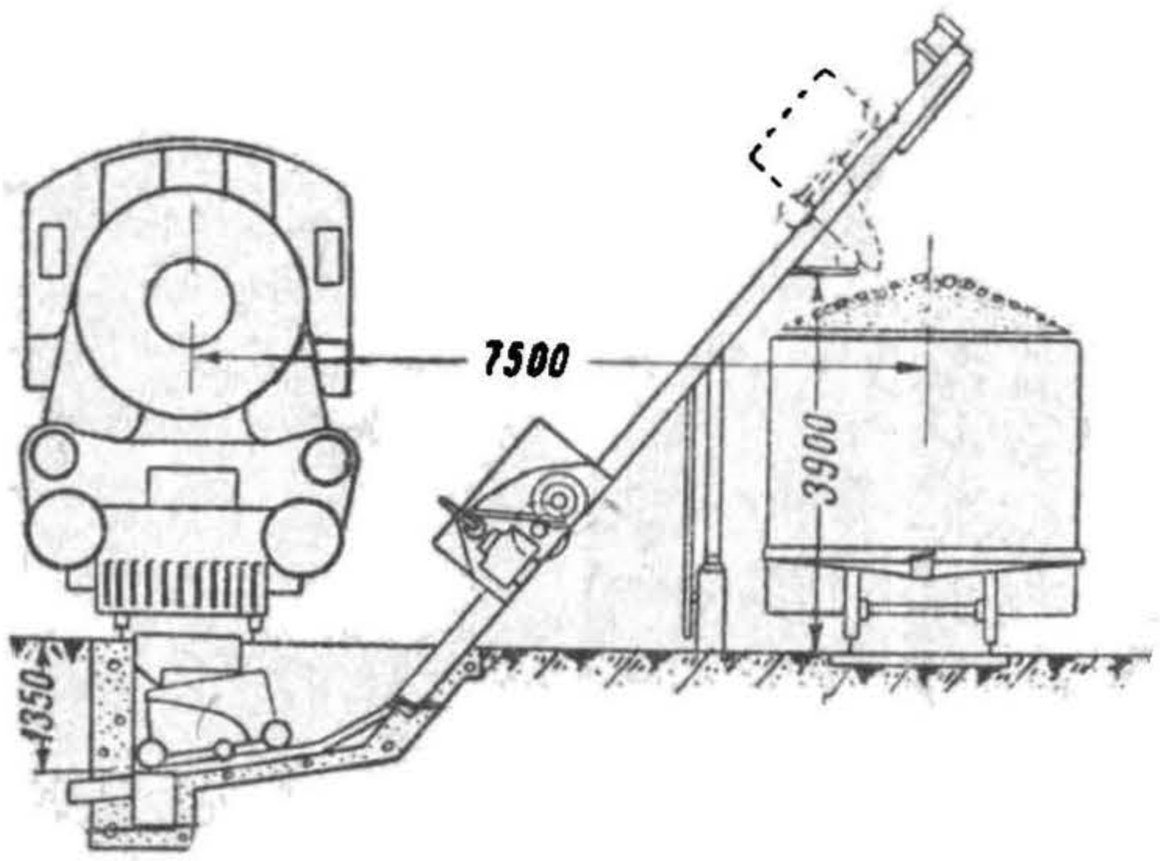
В. Кочегарные канавы со скиповой шлакоуборкой

В США для уборки шлака и золы широко распространены скиповые подъемники, которые представляют собой грузоподъемные приспособления для транспортирования кусковых и сыпучих материалов по вертикальному или наклонному направлению в саморазгружающемся ковше, называемом скипом.

Скипы строятся двух видов: 1) опрокидывающийся скип—кемберлеевский тип (фиг. 156) и 2) разгружающийся через дно или стенку—леплеевский тип.



Фиг. 156.



Фиг. 157.

Опрокидывающийся скип — наиболее распространенный тип. Он выполняется в виде: 1) четырехугольного ящика, скошенного к передней стенке; 2) ящика с уширяющимися кверху двумя боковыми стенками — бокалообразный тип; 3) кузова вагонетки.

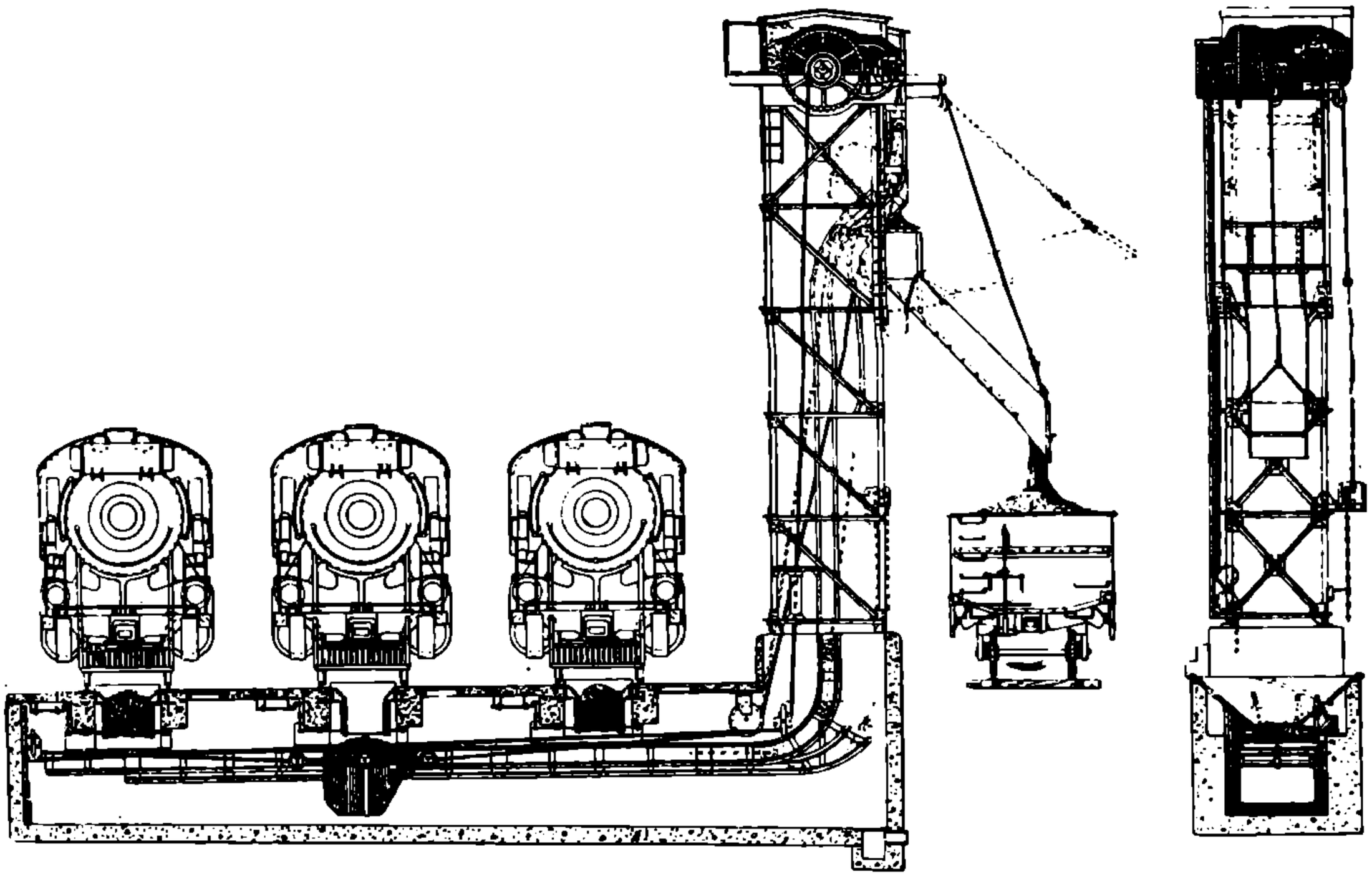
Леплеевский тип скипа с откидным дном, показанный на фиг. 157, встречается редко.

Для передвижения по рельсовому пути скип имеет ролики, расположение и число которых зависят от типа скипа и расположения рельсового пути (наклонное или вертикальное). Каждый скип имеет

НТБ ДНУЖТ

раму, к поперечине которой укрепляется канат. Рама выполняется из швеллерно-прокатной стали. Ребра рамы при опрокидывающемся скипе соединены внизу стальным валом, на котором вращается скип, а при леплеевском типе рама прочно соединена с корпусом скипа.

Обычно для скиповых подъемников шлакоуборочного устройства применяются лебедки барабанного типа. Диаметр барабана и блоков следует брать возможно больше для увеличения срока службы канатов. Канаты желательно брать из оцинкованной проволоки как



Фиг. 158.

более стойкой против коррозии, потому что работа всех скиповых подъемников шлакоуборочных устройств происходит на открытом воздухе.

Обычно в качестве двигателя для подъемников применяются электромоторы.

В США встречается применение и других видов двигателей для скиповых подъемников шлакоуборок с использованием энергии сжатого воздуха или пара с очищаемого паровоза.

Управление скиповыми подъемниками шлакоуборочных устройств бывает ручным или автоматическим.

На фиг. 158 показан продольный разрез горизонтально-вертикального скипового подъемника неуравновешенного типа с опрокидывающимся скипом емкостью 2,26 $м^3$ для обслуживания трех канав, с расстоянием между осями экипировочных путей 4,26 *м* и между крайним экипировочным и шлакоуборочным — от 6,6 до 8 *м*. Шлак и зола из зольников паровозов выгребаются в чугунные бункеры,

НТБ ДНУЖТ

установленные в кочегарных канавах. Выпускные отверстия бункеров выходят в тоннель, проходящий в поперечном направлении под всеми тремя кочегарными канавами. В тоннеле уложен рельсовый путь, по которому движется скип.

Выгруженные в бункеры горячая зола и шлак заливаются водой, после чего разгружаются в скип. Открытие затвора бункера производится рычагом с площадки, причем затвор можно открыть только тогда, когда скип находится точно под бункером канавы. Наполненный шлаком и золой скип проходит горизонтальную и вертикальную части пути и опрокидывается, разгружаясь в приемную воронку, откуда через поворотный спуск содержимое грузится в вагон. Подъемная машина специальной конструкции установлена на верху вертикальной раскосной шахты скипового подъемника.

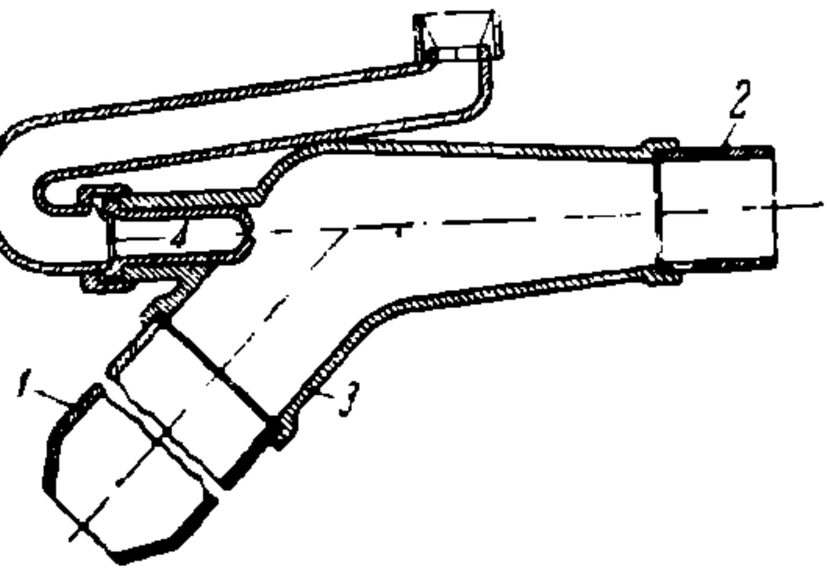
Специфическими недостатками таких шлакоуборок являются: необходимость глубоких подземных сооружений, довольно трудно осуществимых в районах с высоким уровнем грунтовых вод, неудобство исправления горизонтального участка рельсового пути скипа и возможность попадания шлака на рельсовый путь и в тоннель.

Кроме вышеописанных типов шлакоуборок, уборка шлака производится и при помощи кранов разных типов.

§ 54. Уборка изгари

Изгарь из дымовых коробок паровозов в наших депо до сих пор выгребается ручным способом и в большинстве депо сваливается около пути или в кочегарную канаву, а потом опять ручным способом загружается в вагоны. Только в депо, имеющих тельферную шлакоуборку, предусмотрена механизация уборки изгари, но очистка дымовой коробки попрежнему производится ручным способом.

За границей для очистки дымовой коробки применяется всасывающий аппарат (фиг. 159), работающий по принципу эжектора.



Фиг. 159.

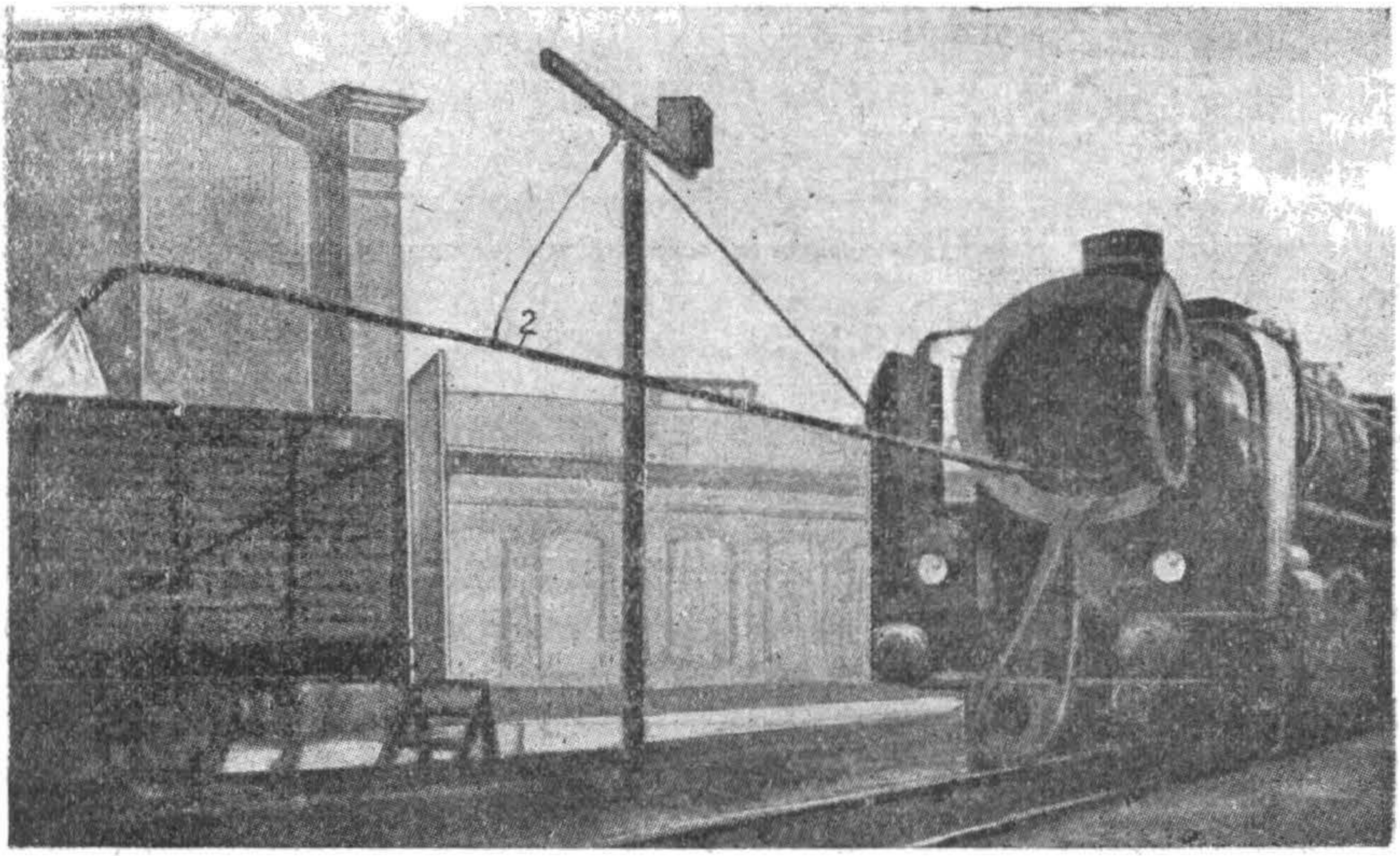
При применении этого аппарата полностью механизируются очистка дымовых коробок и уборка изгари. Всасывающий аппарат для очистки и уборки изгари состоит из короткой всасывающей трубки *1* и длинной напорной трубы *2*, соединенных между собой изогнутым коленом *3*. В соединительное колено *3* вставлено нагнетательное сопло *4*, ось которого должна точно совпадать с осью нагнетательной трубы.

Прибор располагается на вращающемся брусе, укрепленном на вертикальной стойке или на простой портальной балке, расположенной выше паровоза, с движущимся роликом по брусу или балке, на котором укрепляется цепное подвешивание прибора.

Отсасывание изгари из дымовой коробки происходит следующим

НТБ ДНУЖТ

образом (фиг. 160): всасывающая труба вставляется в изгарь; к нагнетательному соплу из паровозного котла по шлангу подводится пар давлением примерно 5 *ат*. Благодаря всасывающему действию парового сопла изгарь всасывается прибором и по напорной трубе *2* транспортируется в вагон или специальный бункер. Во время работы прибора изгарь должна подгребаться скребком к всасывающей трубе. Отсасывание всей изгари из дымовой коробки продолжается 3 — 5 мин. Прибор с одинаковой производительностью отсасывает как сухую, так и влажную изгарь.



Фиг. 160.

Расход пара на работу прибора незначителен.

Такой способ удаления изгари из дымовой коробки сберегает здоровье обслуживающего персонала при очистке и, кроме того, как и при тельферной уборке изгари, дает возможность собрать чистую изгарь, имеющую теплотворную способность от 2 000 до 4 000 *кал/кг*, и использовать ее как топливо в теплосиловых установках депо или на маневровых паровозах.

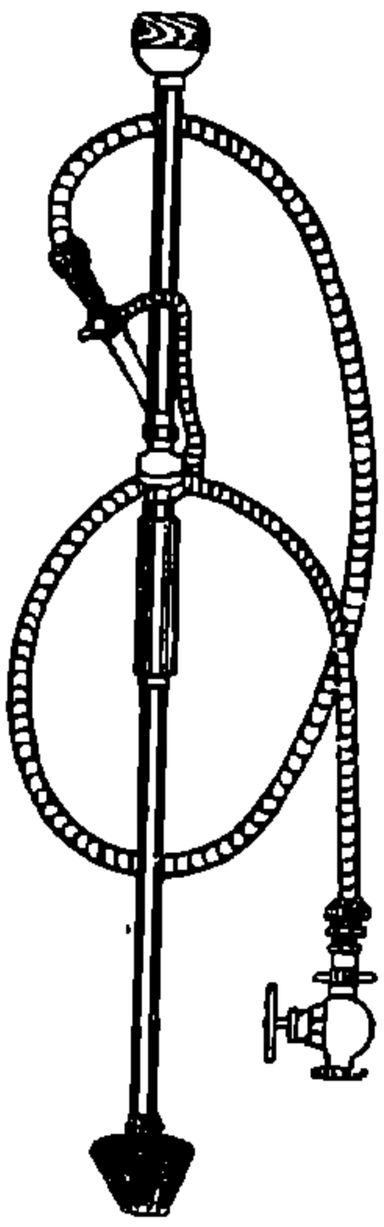
§ 55. Устройство для очистки дымогарных и жаровых труб

На паровозах новейших типов для очистки дымогарных и жаровых труб в топках устанавливаются специальные приборы (сажесдуватели), которые продувают трубы струей пара и тем самым очищают их. Сопло сажесдувателей может качаться около горизонтальной оси, что дает возможность продувать трубы всех рядов. Сажесдуватели устанавливаются на обеих боковых стенках топки. Каждый сажесдуватель продувает трубы с одной стороны решетки. На паровозах, не

НТБ ДНУЖТ

имеющих сажесдувателей, а также иногда и при наличии сажесдувателей приходится прочищать трубы иным способом.

Для этой цели пользуются прутком, штопором и специальными приборами, продувающими трубы паром или сжатым воздухом. Этот прибор (фиг. 161) представляет собой длинную трубу диаметром 25 *мм*, которая заканчивается конической насадкой диаметра, несколько большего, нежели диаметр прочищаемых труб.



Фиг. 161.

Другой конец трубки отгибается и служит для присоединения прибора к шлангу, по которому подводится пар. К этому концу трубы прикрепляется рукоятка из материала, плохо проводящего тепло. Для возможности поддерживать и направлять прибор рукой во время работы часть трубы изолируется каким-либо нетеплопроводным материалом.

§ 56. Совмещенная экипировка

Стремление снизить простой паровозов под экипировочными операциями заставило перейти от последовательного и раздельного производства всех экипировочных операций, вызывающих излишнюю потерю времени на передвижение паровоза, к совмещению (объединению) отдельных экипировочных операций на двух-трех специализированных, рядом расположенных местах с параллельным выполнением не зависимых друг от друга экипировочных операций.

Принципы и порядок последовательности совмещения экипировочных операций определяют число и характер специализированных мест.

В настоящее время на железных дорогах СССР имеются построенные и намечаются к строительству совмещенные экипировочные установки, которые выполняют работы по набору паровозами воды, песка, чистке топок и дымовых коробок, уборке шлака и изгари и приготовлению песка для паровозов. Эти совмещенные экипировочные установки представляют собой тельферную шлакоуборку с двумя экипировочными путями, имеющими по две параллельно расположенные кочегарные канавы, с установленными на междупутье экипировочных путей четырьмя гидроколонками и двумя раздаточными бункерами сухого песка, по две гидроколонки и одному раздаточному бункеру у каждой пары кочегарных канав. Пескоподача пневматическая расположена в одном здании с пескосушильными печами, рядом с шлакоуборочной установкой у обгонного пути.

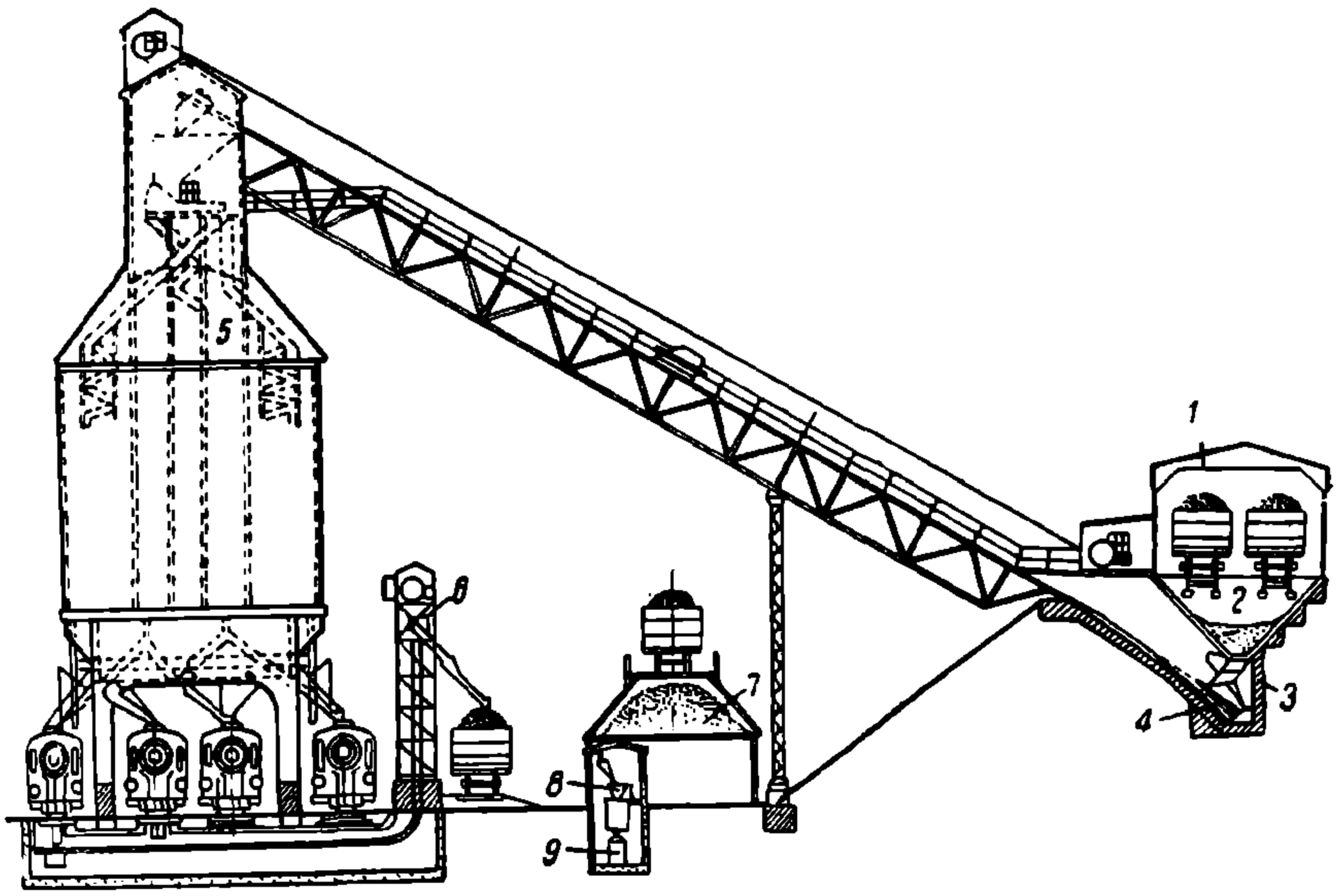
Вблизи от данной установки рекомендуется располагать склад смазочных и обтирочных материалов, что позволит производить получение смазочных и обтирочных материалов за время простоя паровоза под очисткой топки.

НТБ ДНУЖТ

Все элементы экипировочных операций на совмещенной установке с длиной кочегарных канав 18,5 *м* производятся на двух фиксированных с точностью до 1 *м* местах постановки паровоза. При первой постановке паровоза при движении его тендером вперед производятся чистка топки (зольника) и набор воды, при второй — чистка передней топки и набор песка.

Работа установки возможна при любом поступлении паровозов (трубой или тендером вперед), при этом изменяется лишь порядок постановок на фиксированные места.

Как видно, совмещенная установка не предусматривает полного совмещения экипировочных операций, но здесь произведено совмещение независимых операций, как-то: набор воды, песка, смазочных и обтирочных материалов, с обязательно последовательными операциями чистки топки и дымовой коробки. Время простоя паровоза под



Фиг. 162.

экипировочными операциями (набор воды, песка, чистка топки и дымовой коробки и получение обтирочных и смазочных материалов) определяется временем производства последовательных операций, т. е. чисткой топки и дымовой коробки, которые ни при каких условиях нельзя производить параллельно из соображений сохранности паровозного котла. Увеличение потери времени из-за производства экипировочных операций на двух позициях незначительно, потому что путь перемещения с одной позиции на другую равен 10 *м* для паровозов ФД и ИС и 6 — 8 *м* для паровозов остальных серий. Потеря времени на перемещение паровоза приблизительно равна 0,5 — 1 мин.

На фиг. 162 показана совмещенная экипировочная установка американских железных дорог, выполняющая работу по разгрузке

НТБ ДИУЖТ

из вагонов поступающего угля и подаче его на паровозы, по приготовлению и подаче песка, очистке и уборке шлака.

Эта совмещенная экипировочная установка представляет собой рядом расположенные угольную станцию с емкостью бункеров 2 тыс. *т*, пневматическую пескоподачу с паровой сушилкой и складом сырого песка и шлакоуборку с горизонтально-вертикальным скиповым подъемником, обслуживающим четыре параллельно расположенные канавы.

Вагоны, прибывающие с углем, поступают в крытое помещение *1*, где уголь высыпается в яму *2*, откуда скиповым подъемником с двумя ковшами *4* производительностью 125 *т/час* подается в верхнюю приемную часть угольной станции *5*, где сортируется и распределяется по отдельным бункерам.

Для разгрузки сырого песка устроена эстакада, под которой расположен для сырого песка сарай *7* и под сараем — паровая сушилка *8*, в которую сырой песок поступает через отверстие в полу сарая. Высушенный и просеянный песок поступает в резервуар *9*, откуда сжатым воздухом подается в раздаточный бункер, расположенный на угольной станции. Работа шлакоуборки *6* описана выше.

Снабжение паровозов углем, песком и очистка топок могут производиться одновременно на четырех экипировочных путях.

ГЛАВА 10

СНАБЖЕНИЕ СМАЗОЧНЫМИ, ОБТИРОЧНЫМИ И ОСВЕТИТЕЛЬНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, ОБМЫВКА И ПРОДУВКА ПАРОВОЗОВ

§ 57. Смазочное хозяйство депо

Устройства по смазочному хозяйству в паровозных депо должны обеспечивать:

1) прием и хранение смазочных, осветительных и обтирочных материалов;

2) приготовление эмульсионных смазок;

3) быстрое и удобное получение смазочных и обтирочных материалов паровозными бригадами.

В настоящее время в большинстве паровозных депо устройства по смазочному хозяйству не удовлетворяют этим требованиям. Проектными организациями НКПС разрабатывается типовой проект устройств по смазочному хозяйству. В этом проекте предусматриваются:

а) устройства для слива и хранения мазута, поступающего на склад в цистернах;

б) устройства для приема и хранения машинных масел, поступающих на склад в таре;

в) установки для приготовления эмульсионной смазки;

г) устройства для выдачи паровозным бригадам смазочных и обтирочных материалов (раздаточная).

Кроме того, следует устраивать помещение для пропаривания и промывки посуды для смазки.

НТБ ДНУЖТ

Устройства для слива и хранения мазута. Для подачи цистерн с мазутом предусматривается специальный путь, у которого в пункте слива устраивается сливной колодец для мазута. Из сливного колодца мазут самотеком по лотку поступает в подземный базовый склад. Сливной лоток устраивается бетонным, сечением 400 × 400 *мм*. Сверху лоток закрыт съемными крышками. Для подогрева мазута в сливном лотке укладываются паровые трубы диаметром 1,5″ до самого базового склада. Для ускорения слива мазута из цистерн предусмотрена возможность подогрева мазута паром в цистернах, для чего в сливном колодце на магистральном трубопроводе устроен стояк. Соединение переносных змеевиков цистерн с паровым стояком производится при помощи гибкого шланга с соединительными гайками. Для хранения мазута принят подземный железобетонный резервуар цилиндрической формы диаметром 5,3 *м*, высотой 3 *м* с куполообразным перекрытием. Резервуар оборудован змеевиками для подогрева мазута. Змеевики укладываются на стеллажи, смонтированные из углового железа. Для забора чистого мазута из резервуара и возможности приема его из верхних слоев (отстоявшихся) имеется подвижная шарнирная труба, устанавливаемая лебедкой по мере надобности выше или ниже. При резервуаре сооружается шахтный колодец размерами 1 × 1,5 *м*, глубиной на 0,5 *м* глубже дна резервуара. В шахтном колодце располагаются паровой и конденсационный коллекторы и трубы для спуска воды. Здесь же расположено управление паровыми трубами змеевиков.

Резервуар имеет два люка: один в середине диаметром 900 *мм* для осмотра, замера и взятия проб и другой над сливным жолобом. В последнем люке имеется сетка-фильтр для очистки мазута от механических примесей. Люки закрываются съемными крышками. Из хранилища мазут перекачивается насосом в расходный бак емкостью 1 *т*. Раздача мазута производится через мерные градуированные бачки, емкость которых соответствует установленным нормам выдачи. Мерные бачки должны быть оборудованы градуированными стеклами и двумя кранами для наполнения и спуска смазки в бидон.

Устройства для приема и хранения машинных масел, поступающих на склад в таре (в бочках). Эти устройства расположены в двух рядом находящихся помещениях. Первое помещение предназначено для хранения масел в таре (в бочках) и оборудовано: 1) стеллажами для бочек, 2) ваннами с паровыми змеевиками для разогрева масел и 3) ручным краном-балкой грузоподъемностью 0,5 *т* для подъема бочек на стеллажи и установки их над ваннами.

Второе помещение является хранилищем масел. Здесь установлены баки для цилиндровых масел, машинного масла, компрессорного и расходный бак для мазута. Все баки оборудованы змеевиками для подогрева паром.

Установка для приготовления эмульсионной смазки. Эта установка расположена в отдельном помещении; она смонтирована на стене и состоит из следующих элементов:

НТБ ДИУЖТ

а) бачка для цилиндрового масла № 6;
б) бачка для смазки «Вапор»;
в) бачка для дестиллированной воды;
г) бачка для известкового раствора;
д) бачка для готовой эмульсии;
е) холодильника (дестиллятора);
ж) мотора и смесителя;
з) бачков-мерников и фильтра.

Так как цилиндровые масла и эмульсии обладают большой вязкостью, а для приготовления эмульсии температура их не должна превышать 60°, то для ускорения производственного процесса все бачки для масел делаются герметически закрытыми и к ним подводится по воздухопроводу сжатый воздух давлением 1,5 — 2 *ат*; под давлением же выпускается из смесителя в раздаточный бак и готовая эмульсия. Отпуск ее производится также под давлением. Воздух берется от воздушной магистрали депо или от компрессора пескоподачи.

Для получения дестиллированной воды пар, поступающий на установку от котельной депо или местной котельной смазочного хозяйства, прогоняется через змеевик холодильника и конденсат с температурой 50 — 60°, стекает в бачок для дестиллированной воды, отсюда вода поступает в мерник или в бак для приготовления известкового раствора, который установлен в этом же помещении. Готовый насыщенный известковый раствор ручным насосом типа «Альвейер» перекачивается в бачок для известкового раствора, откуда по мере надобности через специальный фильтр поступает в тот же мерник. На проектируемой эмульсионной установке предусматривается возможность приготовления эмульсии трех видов:

1) «Вапор» марки Т 50% и эмульсатор 50%;
2) масло цилиндровое № 6 50% и эмульсатор 50%;
3) «Вапор» марки Т 12,5%, масло цилиндровое № 6 37,5% и эмульсатор 50%.

Во всех случаях эмульсатор состоит из 20 — 25% насыщенного известкового раствора и 80 — 75% дестиллированной воды (содержание извести около 0,02%). При работе на других сортах цилиндровых масел и в других пропорциях смеси дозировка осуществляется путем соответствующей постановки переливных трубок в бачках-мерниках. Для приготовления эмульсии в соответствующий бачок подается воздух, и масло под давлением начинает поступать в бачок-мерник. Бачки-мерники имеют по две переливные трубки, установленные на различном уровне. Каждая трубка имеет свой пробковый кран и может быть выключена при надобности. Назначение вторых переливных трубок — устанавливать дозировку при приготовлении эмульсии третьего вида. После соответствующего наполнения бачка-мерника перекрываются впускной и переливной краны и открываются воздушный и спускной в смеситель. Масло под давлением переливается в смеситель, в который предварительно должна быть налита дестиллированная вода с известковым раствором. Смешение произ-

НТБ ДНУЖТ

водится механическим путем в течение 12 — 15 мин., после чего готовая эмульсия под давлением поступает в бак для готовой эмульсионной смазки, откуда и выдается в тару на паровозы. Емкость бачков-мерников 8 *кг* каждый, так что единовременная порция, поступающая из смесителя, равна 16 *кг*. В депо с годовым пробегом паровозов 5 млн. *км* при норме расхода эмульсионной смазки на 100 паровозо-километров 1,7 *кг* суточный расход смазки будет:

$$\frac{5\,000\,000 \cdot 1,7}{100 \cdot 355} = 233\ кг.$$

Суточное число «замесов» эмульсионной смазки:

$$233 : 16 \approx 15.$$

Время, потребное для приготовления эмульсионной смазки на сутки (считая на одну операцию 18 мин.), будет:

$$\frac{15 \cdot 18}{60} = 4,5 \text{ часа.}$$

Раздаточная. В раздаточной установлены раздаточные баки и мерники для мазута, масла машинного и компрессорного, выведен раздаточный кран для выдачи эмульсии, установлены бачок для керосина и полка для хранения и выдачи материалов. Посуда, в которую выдается масло, должна ставиться на специальные скамьи с поддонами, а не на пол. В раздаточной следует помещать и запас обтирочных материалов, набивки, концов, метел и лампо-вых стекол и хранить их в железных ящиках с отсеками для каждого рода материала. Обтирочный материал следует предварительно развесить по установленным нормам и упаковать в пакеты, надписав название материала и его вес, а по мере расхода запас пакетов пополнять. Необходимый пар для подогрева мазута и масел и отопления помещения можно получать от котельной депо или ТЭЦ; при невозможности получения пара со стороны необходимо устраивать котельную смазочного хозяйства.

При проектировании котельной необходимо учесть расход пара:

1) на разогрев мазута в цистернах;
2) на подогрев в базовом складе;
3) на подогрев мазута и масел в баках;
4) на разогрев масел в ваннах;
5) на дестиллат и на паропровод в сливном лотке;
6) на работу паровых насосов.

§ 58. Устройства для обмывки паровозов

В условиях эксплуатации паровоза все его детали покрываются слоем пыли и грязи. Интенсивность загрязнения паровоза зависит главным образом от состояния верхнего строения пути и рода применяемой смазки (жидкая, твердая). При плохом уходе за паровозом слой грязи в таких местах, как междурамное крепление, доходит до 10 — 15 *мм*. Чистый паровоз — одно из условий высокого уровня

НТБ ДИЖТ

культурного обслуживания паровоза со стороны всех работников, что является основной предпосылкой безаварийной работы и высокой степени использования паровоза. В настоящее время в большинстве случаев практикуется ручной способ очистки паровозов от грязи с помощью скребков и смоченных в керосине концов. Этот способ требует большого штата чистильщиков, большого расхода материалов: керосина, нефти, концов и т. д., создает скверные условия труда для чистильщиков, одежда которых пропитывается керосином и нефтью вплоть до тела, требует длительного простоя паровоза и сопровождается высокой стоимостью. Указанные крупные недостатки ручной очистки паровозов явились причиной организации во многих депо механизированной очистки паровозов. В этом случае удаление грязи и пыли происходит под действием сильной струи горячей воды (часто смешанной с маслом и воздухом), направляемой последовательно на все части паровоза. Обмывка паровозов производится, как правило, в основном депо и требует специально отведенного места, которое должно сочетаться с общим потоком экипировочных операций.

При теплом мягком климате для обмывки паровозов устраиваются открытые площадки, которые большое распространение получили в США. При холодном климате должны устраиваться специальные обмывочные стойла. Наиболее распространенным типом обмывочных устройств на наших дорогах и в Европе являются передвижные аппараты.

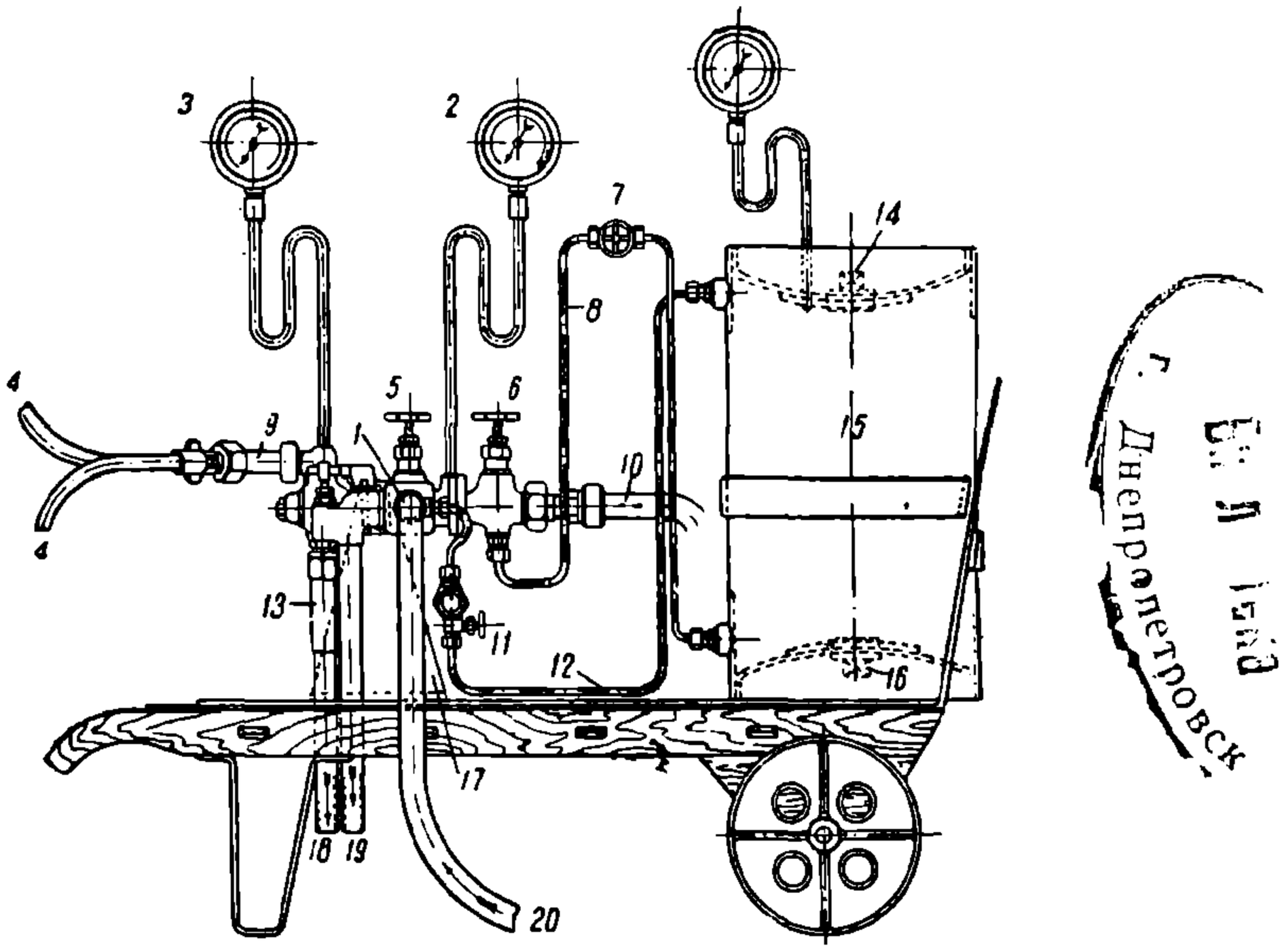
А. Передвижные устройства для обмывки паровозов

На фиг. 163 показан усовершенствованный промывочный аппарат высокого давления, применяемый на английских железных дорогах.

Все устройство смонтировано на тележке и, следовательно, может быть перевезено в любую часть депо. Основу аппарата представляет инжектор высокого давления. Питание инжектора паром давлением в 7 *ат* происходит от паросиловой установки депо или непосредственно от паровоза. Инжектор высокого давления *1* подает воду до 28 *ат*, при этом температура ее достигает 93°. Подвод пара и воды к аппарату осуществляется с помощью гибких рукавов *10* и *20*. Для контроля давления каждый трубопровод снабжен отдельным манометром. На конце инжектора имеется двойной патрубок *4*, что позволяет производить обмывку паровоза одновременно из двух рукавов; продолжительность обмывки при этом уменьшается вдвое.

Для предотвращения ржавления деталей после обмывки водой паровоз обдают эмульсией, или смесью масла с водой. С этой целью аппарат снабжен резервуаром для масла *15* и соединен трубкой *8* с паропроводом и трубкой *12* с отверстием для впуска воды в инжектор. Резервуар снабжен манометром и контрольным стеклом. Подача масла в инжектор происходит под давлением пара, величина которого может регулироваться с помощью вентиля *7*. Подача масла регулируется вентилем *11*. Обмывка паровоза указанным аппаратом при одном рабочем происходит в течение 45 мин.

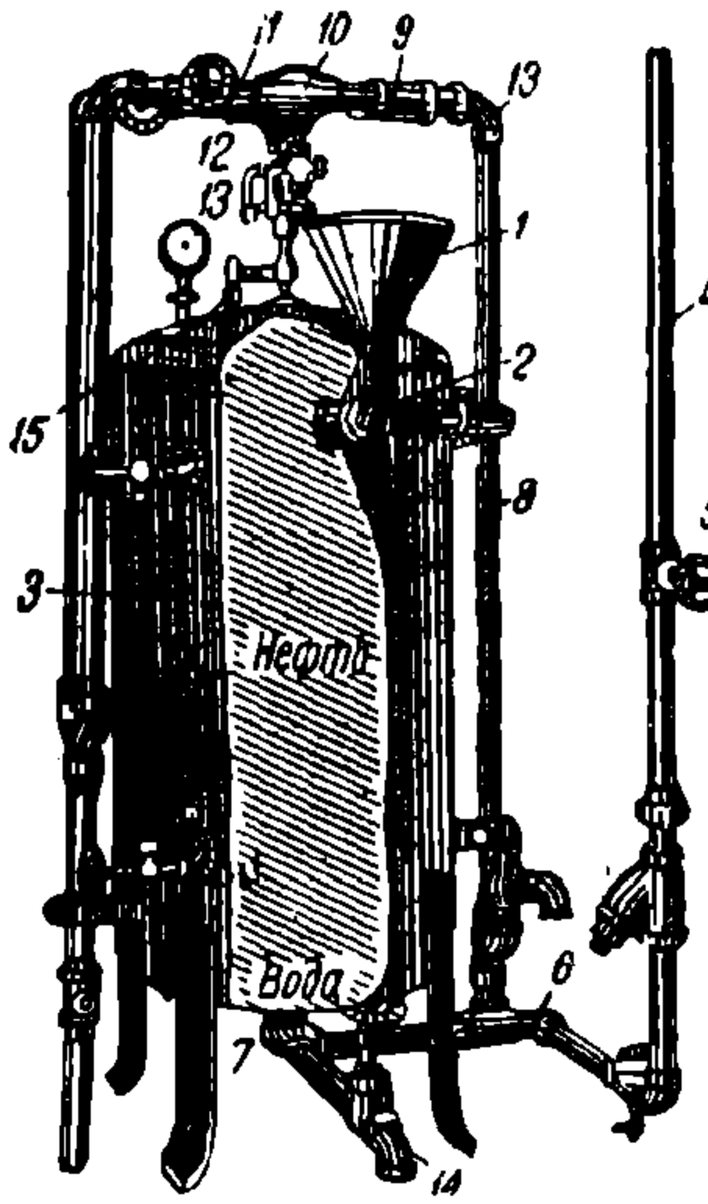
НТБ ДНУЖТ



Фиг. 163.

Б. Стационарное устройство для обмывки паровозов

Подобным устройством оборудован ряд американских депо. Оборудование обмывочного устройства состоит из смесительного аппарата (фиг. 164) и центробежного или поршневого насоса.

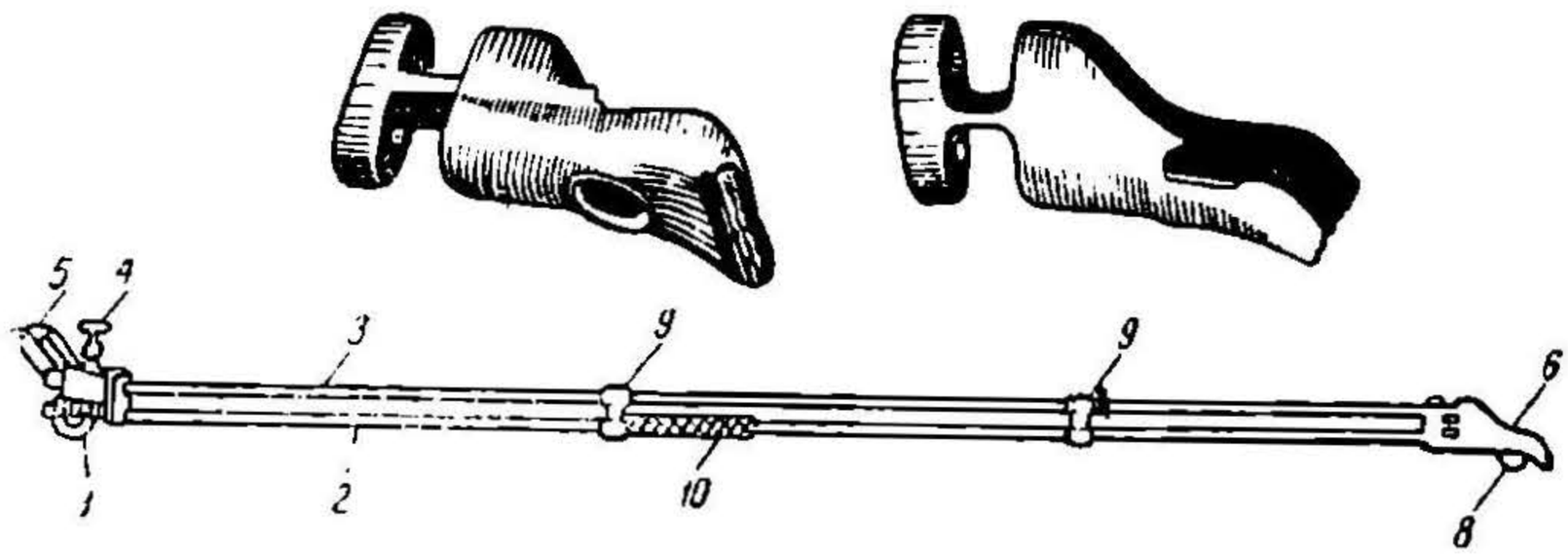


Фиг. 164.

Для обмывки паровозов устраиваются площадки с тремя-четырьмя колодцами, в которых размещены патрубки для присоединения резиновых обмывочных рукавов.

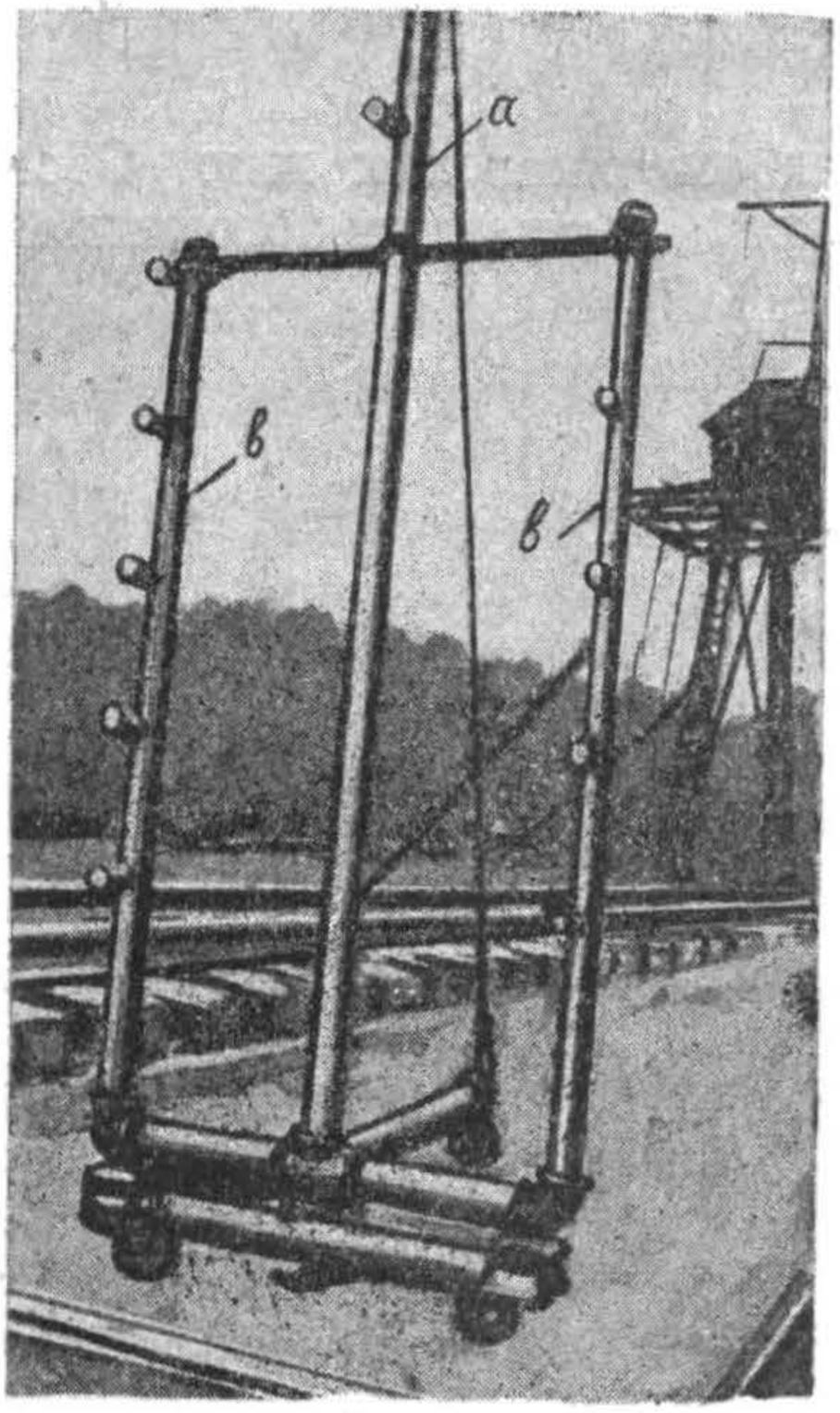
Обмывочная вода имеет температуру 50 — 60° и давление 6,5 *ат*. Давление воздуха должно быть не ниже 6,5 *ат* и производительность компрессора примерно 1,35 *м³/мин*. Смесительный резервуар представляет собой круглый вертикальный железный бак диаметром 460 *мм* и высотой 760 *мм*. Емкость резервуара 132 *л*. Наполнение резервуара происходит через воронку *1* с запорным вентилем *2*. Уровень нефти в резервуаре контролируется нефтемерным стеклом *3*. Горячая вода поступает по трубопроводу *4*. Количество подаваемой воды регулируется вентилем *5*. Тройник *6* разделяет поступление горячей воды

в нижнюю и верхнюю части резервуара. В нижнюю часть резервуара вода попадает через четырехконечный ниппель. В верхнюю часть резервуара вода поступает по трубе *8*, проходит через обратный клапан *9* и попадает в смесительную камеру *10*. В эту же смесительную камеру подается и нефть из резервуара, поступление которой



Фиг. 165.

регулируется краниками *12* и *13*. Нефть подается в смесительную камеру благодаря давлению воды. Давление в резервуаре устанавливается в 6,5 *ат*. После прохода смесительной камеры вода с примесью нефти попадает в общий трубопровод и направляется к обмывочной площадке. Трубка с клапаном *14* служит для спуска воды и нефти из резервуара. Кран *15* предназначен для выпуска из резервуара воздуха при наполнении последнего нефтью. Наконечники промывательных рукавов имеют специальное устройство (фиг. 165). Рукав с смесью воды и нефти присоединяется к трубке *2* через регулирующий клапан *1*. Воздушный рукав присоединяется к трубке *3* через регулирующий клапан *4*. Для удержания рукавов при работе служит ручка *5*. На противоположном конце имеется алюминиевое сопло *6*, где происходит перемешивание потока воды и нефти со струей сжатого воздуха. Для прочистки сопла имеется пробка *8*. Трубки *2* и *3* соединены между собой хомутом *9*. Передвижная теплонепроницаемая ручка *10* позволяет свободно управлять прибором. Расход нефти на обмывку одного паровоза 3,8—5,6 *л*; продолжительность обмывки мощного паровоза 10 — 15 мин. (при двух обмывальщиках); стоимость обмывки в три раза меньше ручной обтирки.



Фиг. 166.

НТБ ДНУЖТ

В. Автоматическая обмывка

Автоматическая обмывка в депо Скрентон (фиг. 166) полностью устраняет применение рабочей силы. Колонки *а* из труб как бы представляют габаритное очертание паровоза. Экипажная часть и движущийся механизм обмывают две трубы *в*. Подвод воды происходит по напорной трубе. Температура обмывочной воды 40 — 45°, давление 6 *ат*. Состав обмывочной жидкости содержит 5% нефти. При входе паровоза на промывочную площадку расположенные с обеих сторон колонки автоматически поворачиваются на 90° и становятся перпендикулярно продольной оси паровоза, одновременно открывая доступ воды из магистрали. Машинист закрывает боковые окна будки и несколько раз проезжает около обмывочных колонок. Продолжительность обмывки около 2 мин.

§ 59. Устройства для продувки паровозных котлов

Продувка основной своей целью преследует регулирование режима котловых вод в части общей концентрации солей, механических примесей и щелочности в котловых водах.

Продувка служит как мера борьбы с накипеобразующими и разъедающими свойствами котловых вод. Регулируя продувку с поступлением в котел свежей питательной воды, можно достигнуть допускаемой концентрации солей в котловой воде.

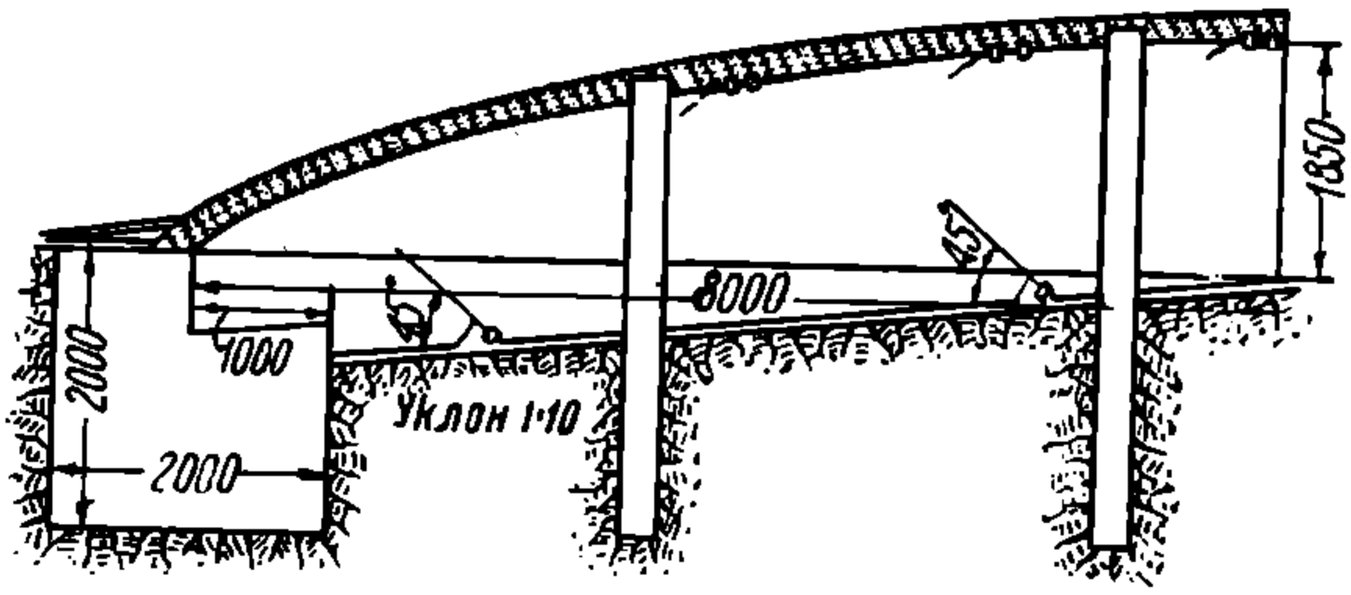
Как показали опыты стахановцев-кривоносовцев, продувка является совершенно необходимым элементом по уходу за паровозным котлом: она уменьшает общее содержание солей, щелочности и механических примесей в котловых водах и значительно увеличивает межпромывочный пробег.

В настоящее время на железных дорогах СССР продувку паровозных котлов производят как в основном и оборотном депо, так и в пути (во время следования паровоза с поездом). На ряде американских железных дорог продувка паровозных котлов в пути предусмотрена инструкцией, которая требует от машиниста производить продувку в течение 1 мин. для пассажирских паровозов через 40 *км* пробега, для товарных паровозов — через 30 мин. работы. В настоящее время все наши паровозы снабжены кранами различных систем для продувки котлов, однако выдувание котловой воды происходит непосредственно в атмосферу. Для обеспечения безопасности работ требуется специальное оборудование места продувки.

Во многих наших депо места, отведенные для продувки паровозов, оборудованы только забором и поглощающим колодцем. При таком примитивном оборудовании во время продувки паровозных котлов пути и вблизи лежащие сооружения загрязняются. Летом пар распространяется вокруг более чем на 100 *м* и мешает общей работе депо; зимой от пара происходит обледенение путей, стрелок, электрических, телеграфных и телефонных проводов, что приводит к короткому замыканию или их обрыву. В некоторых депо оборудо-

НТБ ДИИЖТ

вание мест продувки котлов состоит из закрытого сверху колодца, в который входит труба. К трубе присоединяется гибкий шланг, через который и происходит продувка. Этот способ более совершенный, но часто срываются и лопаются дорого стоящие гибкие рукава; кроме того, в этом случае невозможно передвижение паровоза в процессе продувки, что снижает качество последней. Более целесообразной является установка, показанная на фиг. 167, которая заключается в следующем: отводится площадка вдоль пути длиной 10 *м* и шириной 8 *м*. От краев площадки к середине делается уклон, и вся площадка



Фиг. 167.

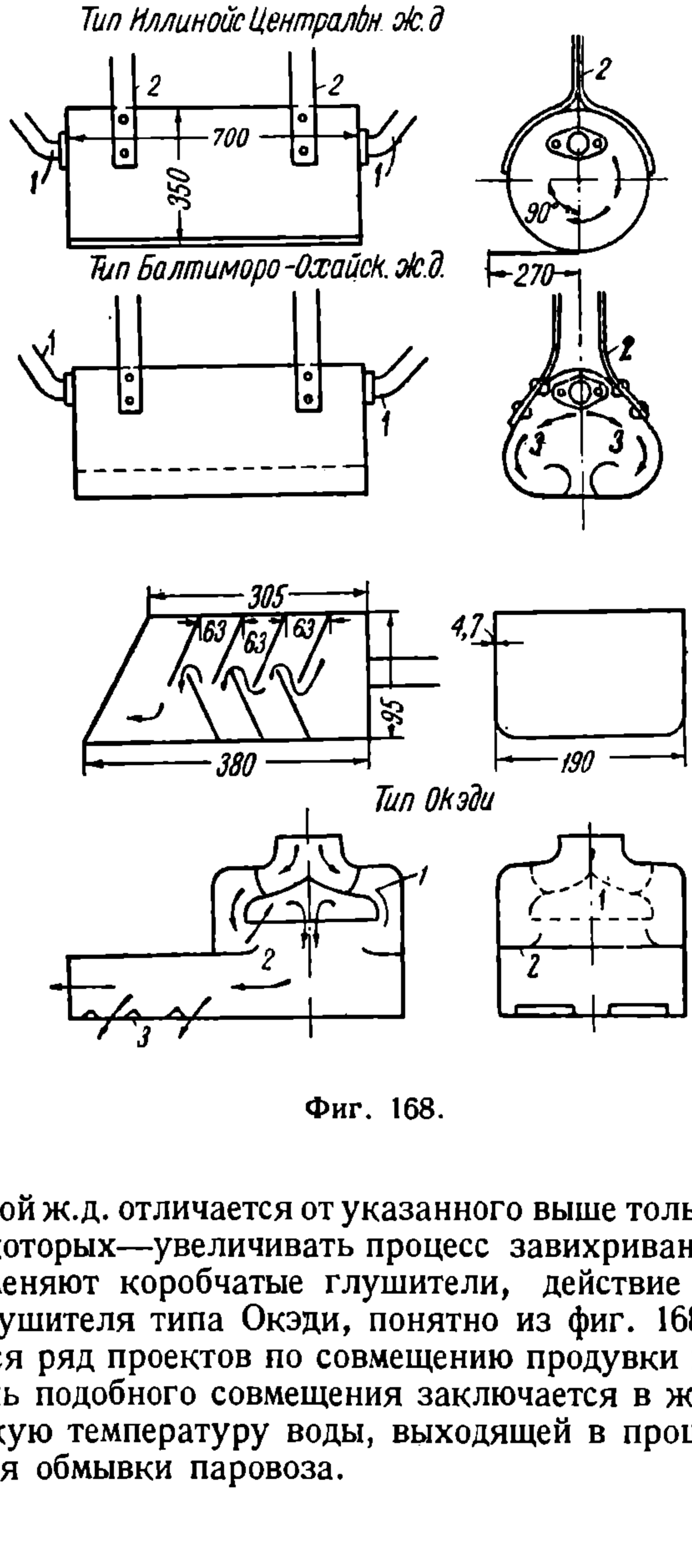
заливается бетоном. В конце площадки делается колодец размером 3 × 2 × 2 *м*, закрытый решеткой. От колодца делается отвод к канализационной сети. Если позволяют местные условия, колодец можно сделать поглощающим. Над площадкой вдоль пути делается бетонный навес высотой 1,85 *м*, который в глубину сводится на-нет. Такой навес улавливает пар и воду, направляя их в колодец. Во избежание обратного потока пара внутри навеса на потолке делаются металлические козырьки, создающие завихривание и задержку пара. Для очистки колодца от грязи сзади навеса делается люк размером 1 × 1 *м*. Стоимость такой установки 4 000 — 4 500 руб.

Во всех этих случаях совместить процесс продувки с другими элементами экипировки очень трудно, и, следовательно, общее время на экипировку паровоза увеличивается. С этой точки зрения интересны специальные приспособления (глушители), позволяющие безопасно производить продувку котла в любом месте депо или линии. Большое распространение подобные приборы получили в США (фиг. 168), где продувка благодаря этому обычно производится одновременно с набором воды, угля и т. д.

Глушители для продувки на паровозах Иллинойс Центральной ж. д. изготовляются из 6-*мм* листовой стали размером 700 × 1 320 *мм*. С одного конца листа на длине около 270 *мм* пробивается возможно большее количество дыр диаметром 6 *мм*. Из этого листа загибается цилиндр диаметром 350 *мм*, так что конец листа с отверстиями образует часть цилиндра. Шов цилиндра с внутренней стороны приваривается электросваркой. Боковые части, имеющие фланцы для труб *1*, *1*, подводимых от спускного крана, приварены электросваркой.

НТБ ДНУЖТ

Глушитель подвешивается к задней части рамы паровоза на подвесках *2*, *2* с направлением отверстий для выхода пара по продольной оси паровоза. В период продувки паровоза вода и пар завихряются внутри цилиндра и теряют свою скорость; при выходе из отверстий цилиндра общее сечение их больше сечения спускной трубы, отчего давление и скорость воды и пара понижаются вторично. Тип Балти-



Фиг. 168.

моро-Охайской ж.д. отличается от указанного выше только витками *3,3*, назначение которых—увеличивать процесс завихривания. Некоторые дороги применяют коробчатые глушители, действие которых, так же как и глушителя типа Окэди, понятно из фиг. 168. В настоящее время имеется ряд проектов по совмещению продувки паровозов с обмывкой. Цель подобного совмещения заключается в желании использовать высокую температуру воды, выходящей в процессе продувки из котла, для обмывки паровоза.

НТБ ДНУЖТ

ГЛАВА 11

ПОВОРОТНЫЕ УСТРОЙСТВА

§ 60. Виды поворотных устройств

Из числа обращающихся на железных дорогах локомотивов паровозы и некоторые типы тепловозов для более правильной работы при движении с высокими скоростями должны быть повернуты относительно направления движения так, как предусмотрено их конструкцией.

Паровозы поворачиваются вперед трубой, а некоторые типы тепловозов—вперед радиатором. Электровозы имеют конструкцию, позволяющую их не поворачивать. В ПТЭ об этом имеются прямые указания. В § 373 сказано: «Действующие локомотивы ставятся в голове поезда передним ходом».

Для поворачивания локомотивов в пунктах перемены направления их движения устраиваются специальные поворотные средства. Такими средствами могут быть:

1) поворотные круги;
2) треугольники;
3) петли;
4) пятиугольники.

Выбор того или иного типа зависит от ряда условий, главнейшими из которых являются: род депо, наличие свободного места для размещения поворотного устройства и рельеф местности.

Конструктивные и другие особенности каждого из применяемых типов поворотных средств настолько различны, что обычно та или иная комбинация перечисленных выше факторов дает возможность выбрать необходимый тип устройства, не прибегая к экономическим сравнениям.

§ 61. Поворотные круги

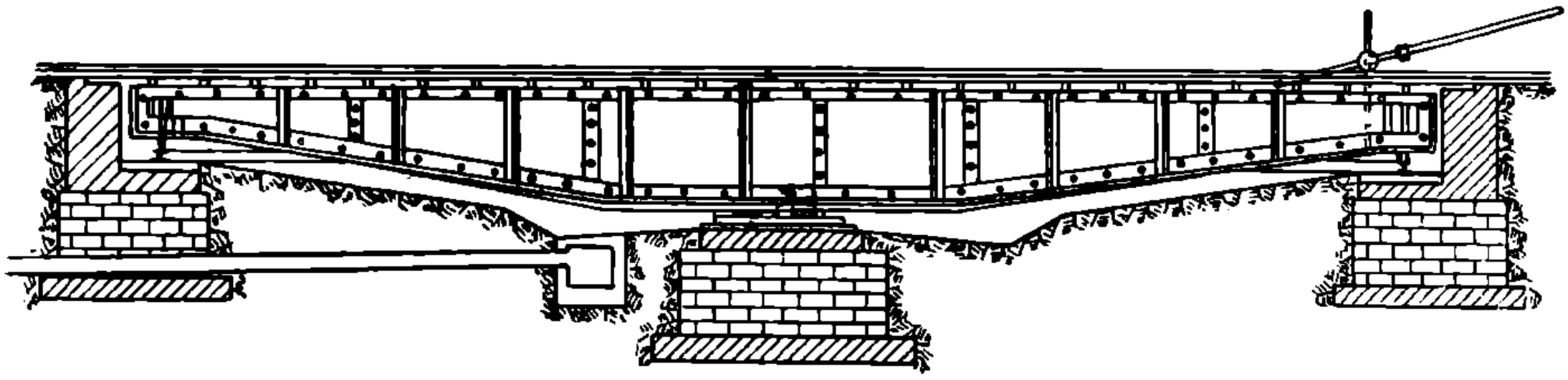
Фермы и опоры поворотных кругов. Поворотный круг представляет собой ферму, могущую вращаться вокруг вертикальной оси на 360°. На эту ферму устанавливается локомотив и поворачивается вместе с ней на угол любой величины.

Основной частью поворотного круга является вращающаяся металлическая ферма, помещаемая в котловане.

При поворачивании фермы круга с установленным на ней паровозом приходится преодолевать значительное сопротивление в опорах. Сила трения в опорах создает момент, который тем больше, чем дальше от центра расположены опоры. С целью уменьшения этого момента до последнего времени строились поворотные круги, опирающиеся во время работы лишь на среднюю опору, помещавшуюся в центре поворотного круга. Опоры по концам фермы поворотного круга служили лишь для восприятия веса паровоза и передачи его на опорный рельс и фундамент только при входе локомотива на круг и выходе

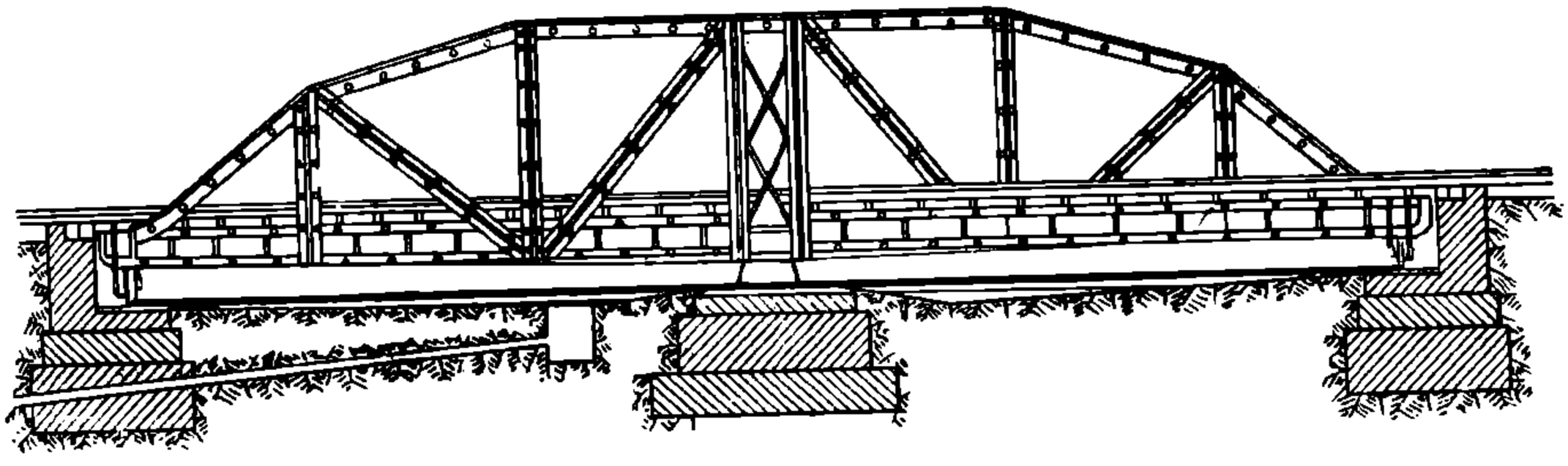
НТБ ДНУЖТ

с круга. Такие фермы называются уравновешенными, или неразрезными. В последнее время в связи со значительным увеличением длины паровозов стали применять фермы, состоящие из двух частей, шарнирно соединенных между собой. Такие фермы поворотного круга называются неуравновешенными, или разрезными. Эти фермы имеют три опоры.



Фиг. 169.

а) У р а в н о в е ш е н н ы е (н е р а з р е з н ы е) ф е р м ы. По конструкции фермы поворотные круги разделяются на круги с ездой по верху (фиг. 169) и на круги с ездой по низу (фиг. 170). Круги с ездой по верху имеют большую высоту фермы и, следовательно, требуют глубокого котлована. При круге диаметром 19,5 *м* глубина котлована достигает более 2,5 *м*. Это положение при высоком уровне грунтовых вод создает большие затруднения с устройством фундамента под среднюю опору круга.



Фиг. 170.

Конструкция центральной опоры круга должна создавать возможно меньшие сопротивления. С этой целью применяют опоры с шариковыми или роликовыми подшипниками, или гидравлические.

Применяются следующие системы шариковых и роликовых опор:

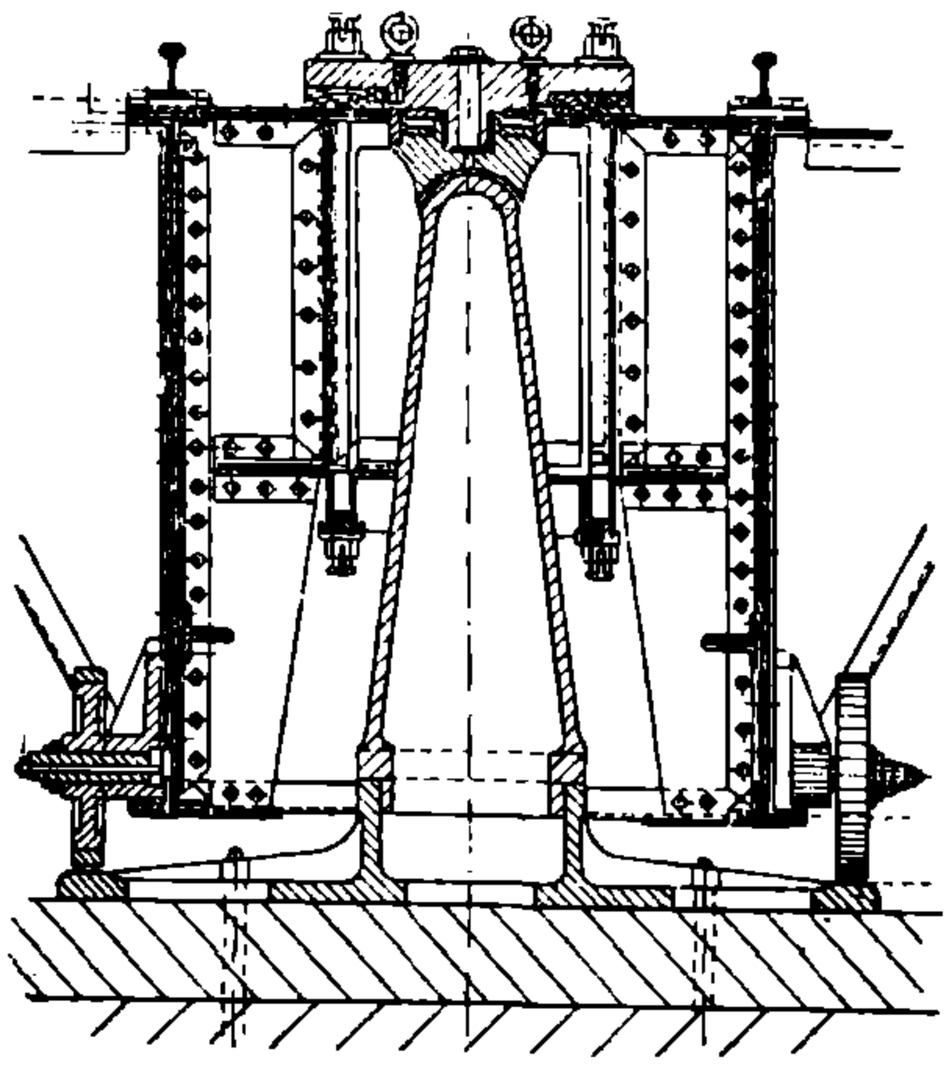
1) Селлерса;
2) Скварченко;
3) ролико-шариковая система Становского и Рубанова.

О п о р а с и с т е м ы С е л л е р с а (фиг. 171). Пята круга опирается на полый стояк со сферической головкой при помощи сталь-

НТБ ДНУЖТ

ной коробки с коническими роликами, перекатывающимися по стальным коническим тарелкам. Сферическая поверхность стояка и пяты дает возможность ферме круга балансировать при установке на ней паровоза. Ролики предназначены для облегчения поворота круга.

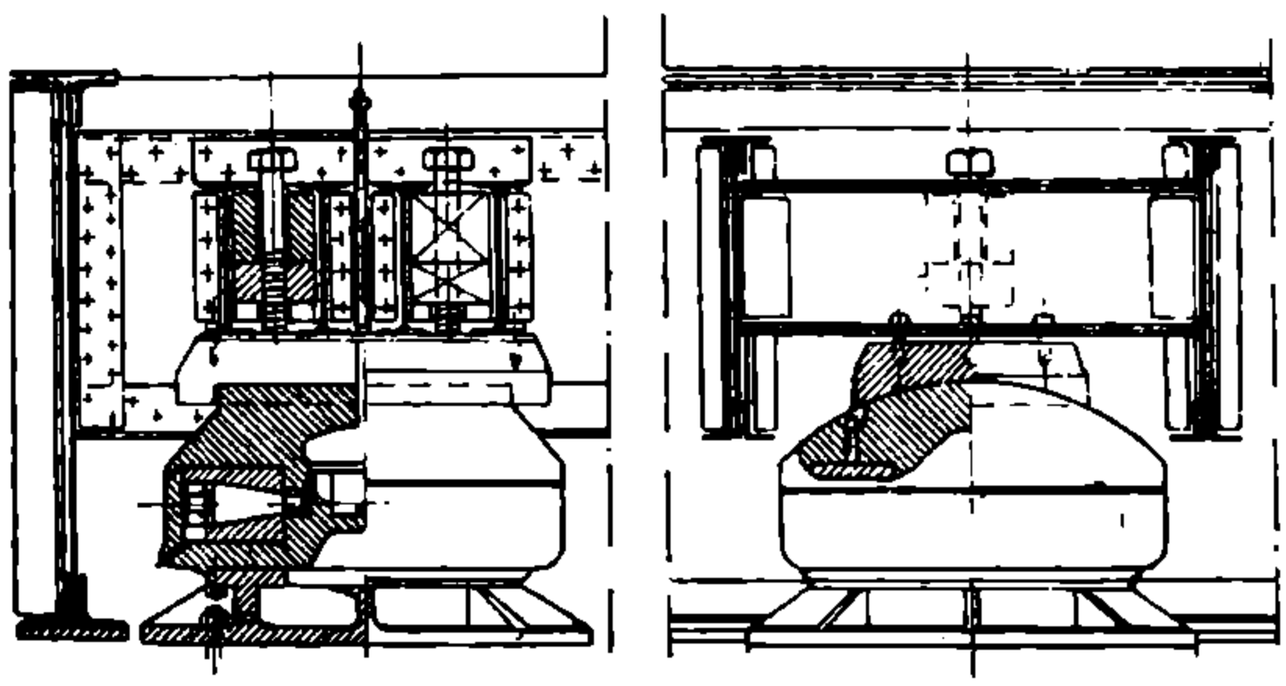
Опора системы Скварченко отличается от системы Селлерса тем, что ролики заменены шариками, уложенными по трем концентрическим кругам, причем во избежание трения первого рода между двумя шариками большого диаметра помещается шарик меньшего диаметра.



Фиг. 171.

Ролико-шариковая система Становского и Рубанова (фиг. 172). Ферма поворотного круга опирается на плиту, которая имеет снизу вогнутую цилиндрическую поверхность. По этой поверхности плита соприкасается с выпуклой поверхностью немного меньшего радиуса другой плиты, покоящейся нижней своей конической поверхностью на венце стальных роликов. Ролики воспринимают на себя вес всей фермы круга и передают его посредством стального кольца на нижнюю часть плиты.

Во избежание заклинивания роликов под действием радиальных усилий основания роликов снабжаются кольцевыми шариковыми элементами, уменьшающими трение. Роликовый венец и шариковые элементы погружены в масло.



Фиг. 172.

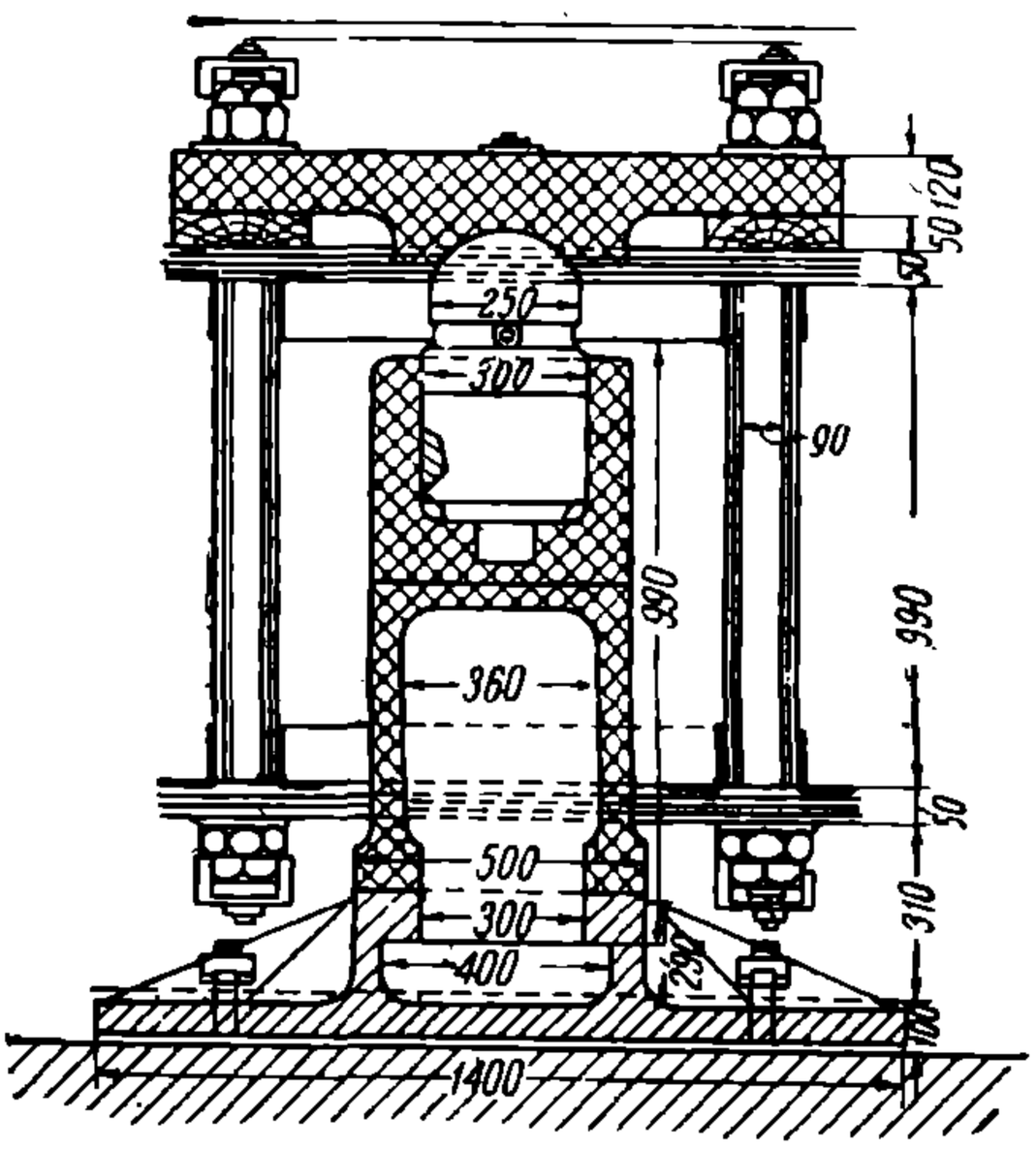
Гидравлические опоры (фиг. 173). Гидравлическая опора представляет собой полый цилиндр с выпуклым дном. В полый цилиндр плотно вставляется сплошной цилиндр, на верхней части которого помещается опорная плита, на которую опирается ферма поворотного круга. Верхняя часть сплошного цилиндра делается

НТБ ДНУЖТ

сферической. Нижняя часть плиты, опирающаяся на цилиндр, имеет сферическое углубление радиуса, несколько большего радиуса сферической концевой поверхности цилиндра. Такая форма верхней части цилиндра и нижней стороны плиты дает возможность ферме круга несколько наклоняться при въезде на нее паровоза.

Для уплотнения кольцевой щели между стенками полого и сплошного цилиндров применяются кожаные манжеты.

В нижней части полого цилиндра имеется отверстие, в которое плотно вставляется трубка, соединенная другим концом с гидравлическим прессом. При помощи пресса в нижнюю часть полого цилиндра нагнетается под давлением жидкость, не замерзающая при низких температурах (глицерин). Эта жидкость при нагнетании под давлением слегка приподнимает сплошной цилиндр вместе с фермой поворотного круга, благодаря чему при поворачивании круга отсутствует трение первого рода между нижним концом сплошного цилиндра и дном полого цилиндра, что значительно облегчает поворачивание круга.

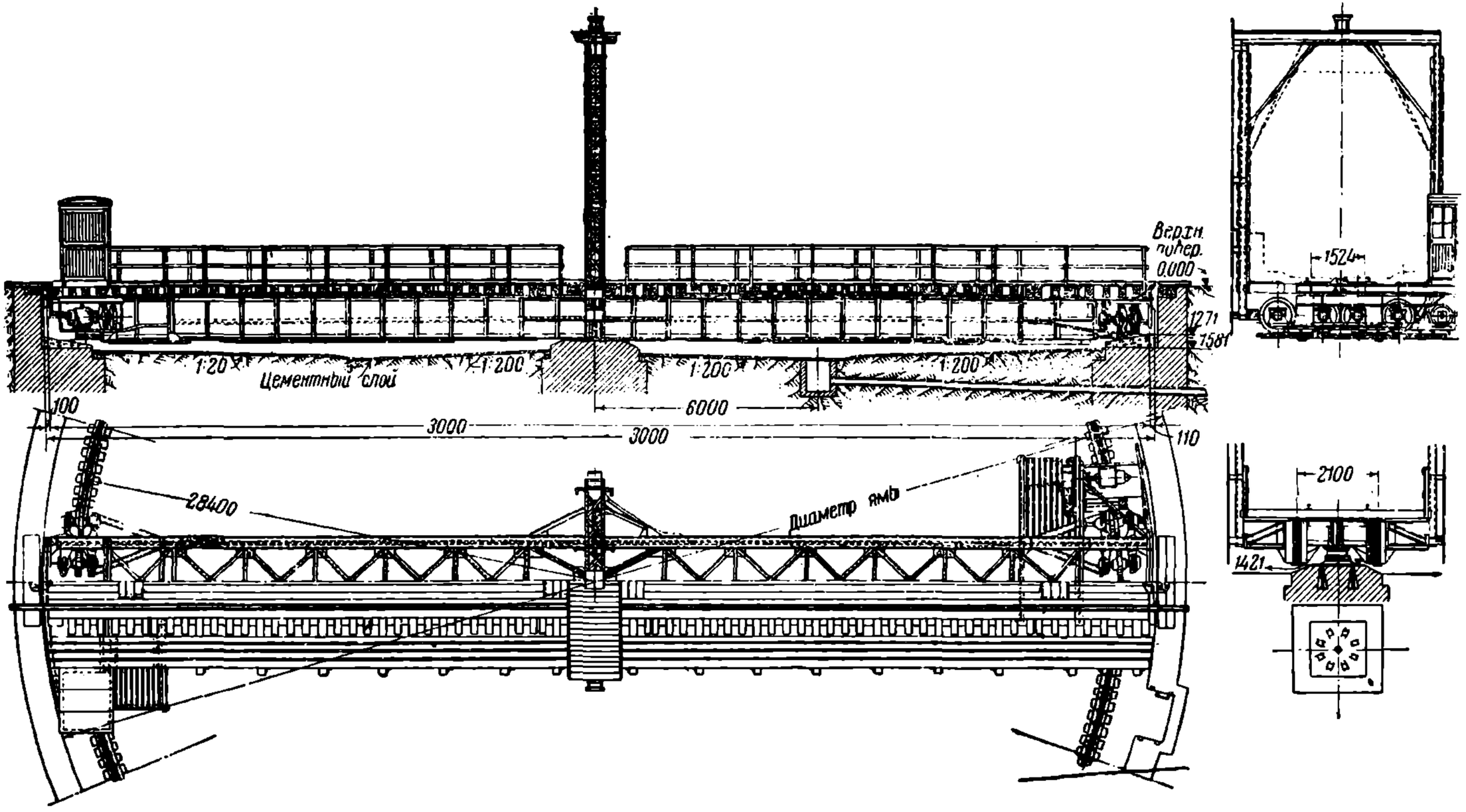


Фиг. 173.

Для поворота паровоза на кругу уравновешенной системы необходимо установить его так, чтобы центр тяжести паровоза совпадал с вертикальной осью пяты круга. Благодаря этому при уравновешенных кругах диаметр круга значительно превосходит базу паровоза; кроме того, требуется больше времени для установки паровоза на кругу, но зато уменьшается усилие, необходимое для поворота круга. В настоящее время у нас имеются круги диаметром 19,5; 21,95; 22,86; 25 и 30 *м*.

б) Неуравновешенные (разрезные) фермы. Увеличение веса локомотивов и удлинение колесной базы их в условиях жестких (нешарнирных) ферм поворотных кругов привели к применению больших размеров ферм и глубоких котлованов, что сильно увеличивало капиталовложения при строительстве новых кругов. Одновременно с этим усложнялась конструкция центральной опоры и трудно было избежать разрушительно действующих толчков при въезде паровоза на круг, даже при самой тщательной регулировке высоты концов фермы по отношению въездных путей. Благодаря этому за последнее время получили большое распространение шарнирные поворотные круги. В этом случае вместо жесткой фермы, установленной на одной опоре, применяются две более низкие фермы, соединенные шарниром или упругой пластиной. Такие шарнирные фермы

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 174.

НТБ ДНУЖТ

(разрезные) имеют не одну опору, а три. На неуравновешенных кругах не требуется устанавливать паровозов в равновесное положение, поэтому при всех равных прочих условиях они занимают меньше места. При неуравновешенных кругах пята воспринимает давление от паровоза, а также служит для направления вращения. Концевыми опорами круга в этом случае являются тележки, расположенные по концам круга и катящиеся по двум концентрическим рельсам, или шесть пар катков, катящихся по трем концентрическим рель сам.

На фиг. 174 показаны общий вид и конструкция центральной шарнирной опоры поворотного круга (30 *м*) наших железных дорог.

Фиг. 175.

К р у г о в о р о т ч и к и. Уравновешенные круги ввиду легкости их вращения могут поворачиваться вручную, но для ускорения поворота, что особенно важно для больших депо, они, как и неуравновешенные круги, механизируются. Круговоротчики бывают пневматические или электрические. На фиг. 175 показан пневматический круговоротчик системы Калашникова. На ферме поворотного круга с помощью кронштейна укрепляется цилиндр, в котором возвратно - поступательно перемещается стальной полый поршень, шарнирно связанный со специальным рычагом. Рычаг свободно лежит своим конусом на головке рельса и обжимает его своими кулачками. В момент выхода поршня из цилиндра ферма круга как бы отталкивается, а при обратном ходе поршня кулачки, освобождая рельс, свободно скользят по его головке.

Электрический круговоротчик (фиг. 174) представляет собой одноколесный электровоз, соединенный шарниром с фермой круга. Ведущий каток круговоротчика катится по круговому рельсу. Управление круговоротчиком производится из кабины, где расположены пусковой реостат, рубильники и управление песочницей. Подвод тока происходит через токоотбирательную головку, расположенную на мачте в центре вращения круга.

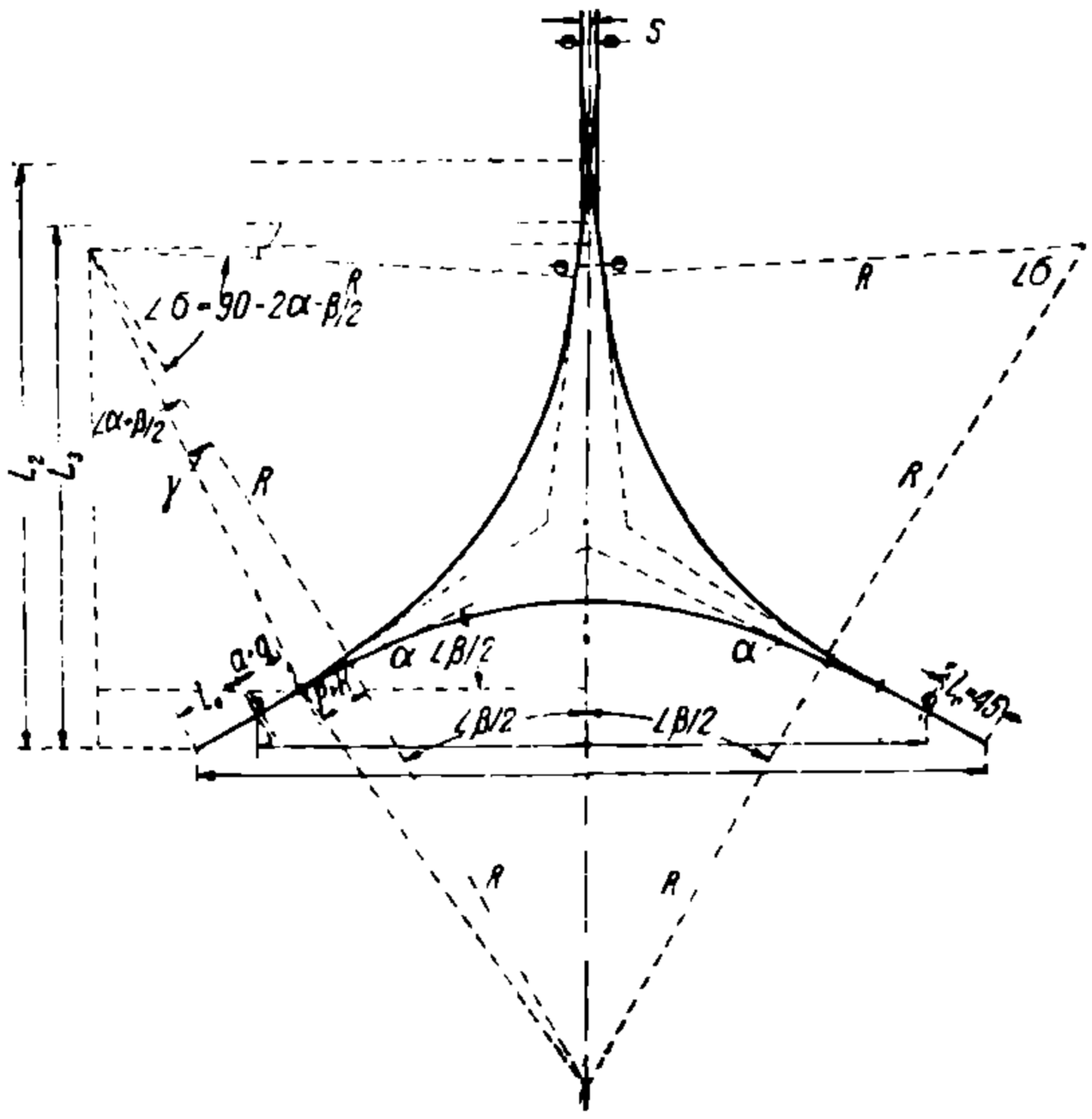
НТБ ДНУЖТ

Мощность мотора круговоротчика 6 — 8 *л. с.* В американских условиях мощность мотора доходит до 30 *л. с.*

Ведущий каток круговоротчика должен иметь достаточное сцепление с рельсом, для чего он должен быть соответственно нагружен.

§ 62. Поворотные треугольники

Поворотные треугольники представляют собой рельсовые пути, уложенные в плане в виде фигуры, весьма сходной с геометрическим треугольником, с теми особенностями, что у поворотных треугольников не менее двух сторон криволинейные и в вершинах пути продолжаются за пределы собственно треугольника в виде тупиковых или сквозных путей (фиг. 176). Из фигуры ясны устройство треугольника и порядок поворота на нем.



Фиг. 176.

Из числа поворотных средств треугольник должен быть признан наиболее простым, так как, кроме двух или трех стрелок, на нем нет никаких передвижных деталей. Простота конструкции, легкость ремонта и надежность работы позволяют считать этот тип поворотных устройств основным.

В случаях, когда требуется считаться с условиями противовоздушной обороны, треугольник безусловно предпочитается поворотным кругам.

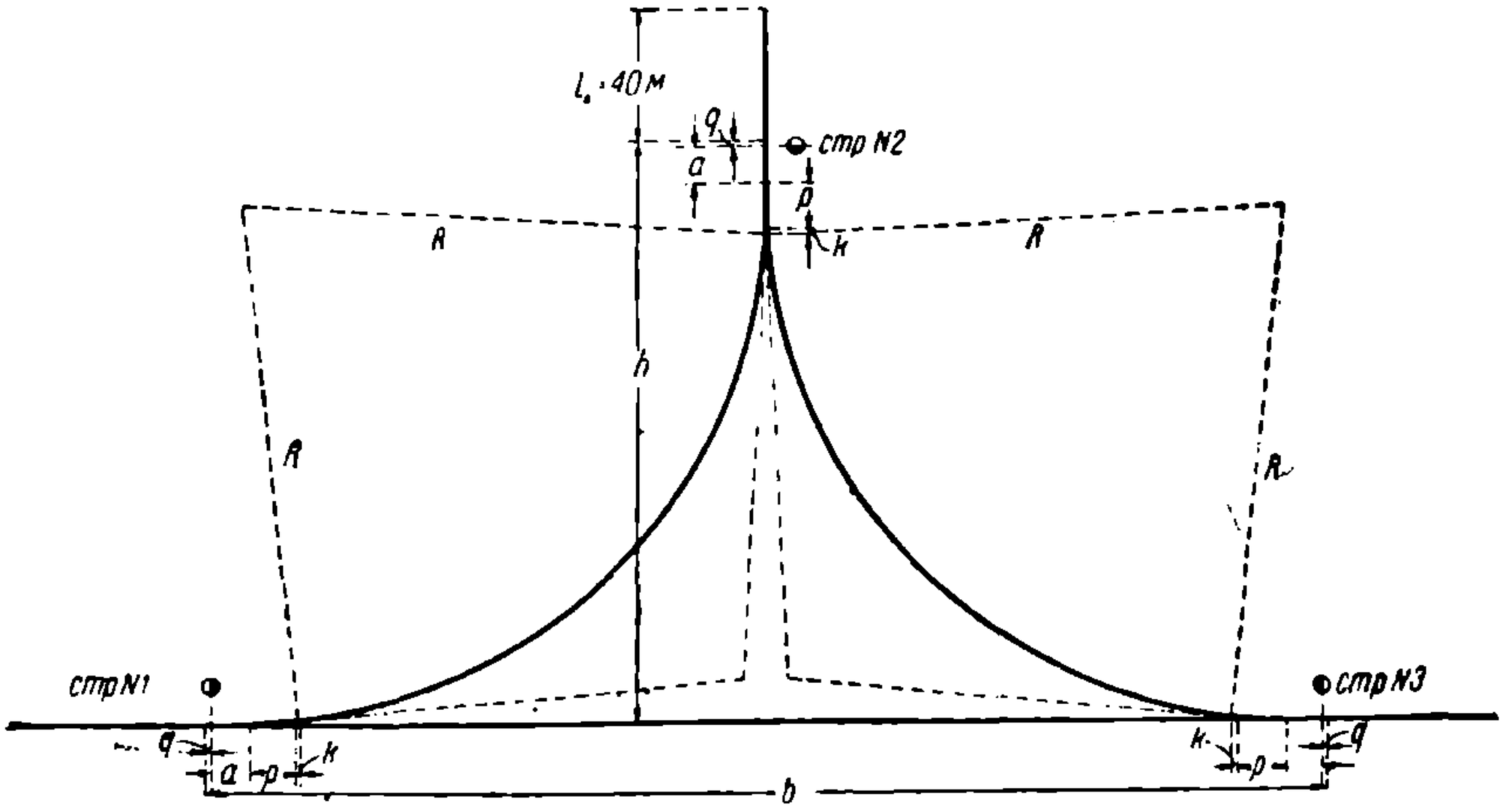
Существует несколько видов треугольников, имеющих существенные отличия между собой.

Наиболее коротким по общему протяжению сторон и наиболее компактным по занимаемой площади является треугольник равносторонний (фиг. 176). К неудобствам этого вида треугольника относится необходимость располагать его всегда в конце тяговой территории, что значительно ее удлиняет. Ввиду отдаленности расположения таких треугольников, а также ввиду криволинейности всех трех сторон их обычно трудно использовать для размещения на них каких-либо устройств, поэтому сфера применения этого вида треугольника ограничена.

НТБ ДНУЖТ

Наиболее распространен вид треугольника, показанный на фиг. 177. Этот тип может быть назван равнобедренным. По общему протяжению сторон он длиннее и по занимаемой площади больше, чем равносторонний, но в то же время имеет следующие существенные преимущества:

а) по своей конфигурации может вплотную прилегать прямой стороной к главному пути или к другим путям станции, а поэтому может располагаться параллельно другим тяговым устройствам;



Фиг. 177.

б) на прямой стороне могут быть размещены некоторые экипировочные устройства (чаще всего канавы для чистки топок и гидроколонки) или пути;

в) внутри такого треугольника можно поместить некоторые устройства, чаще всего два-три стойла оборотного депо или материальный склад.

Перечисленные удобства этого типа дают возможность рекомендовать его преимущественное применение с использованием прямой стороны и внутренней площади, как указано выше.

Наиболее длинными и занимающими наибольшую площадь являются треугольники несимметричные самых разнообразных очертаний (фиг. 178).

Целесообразность применения треугольников неправильной формы имеет место в трех случаях:

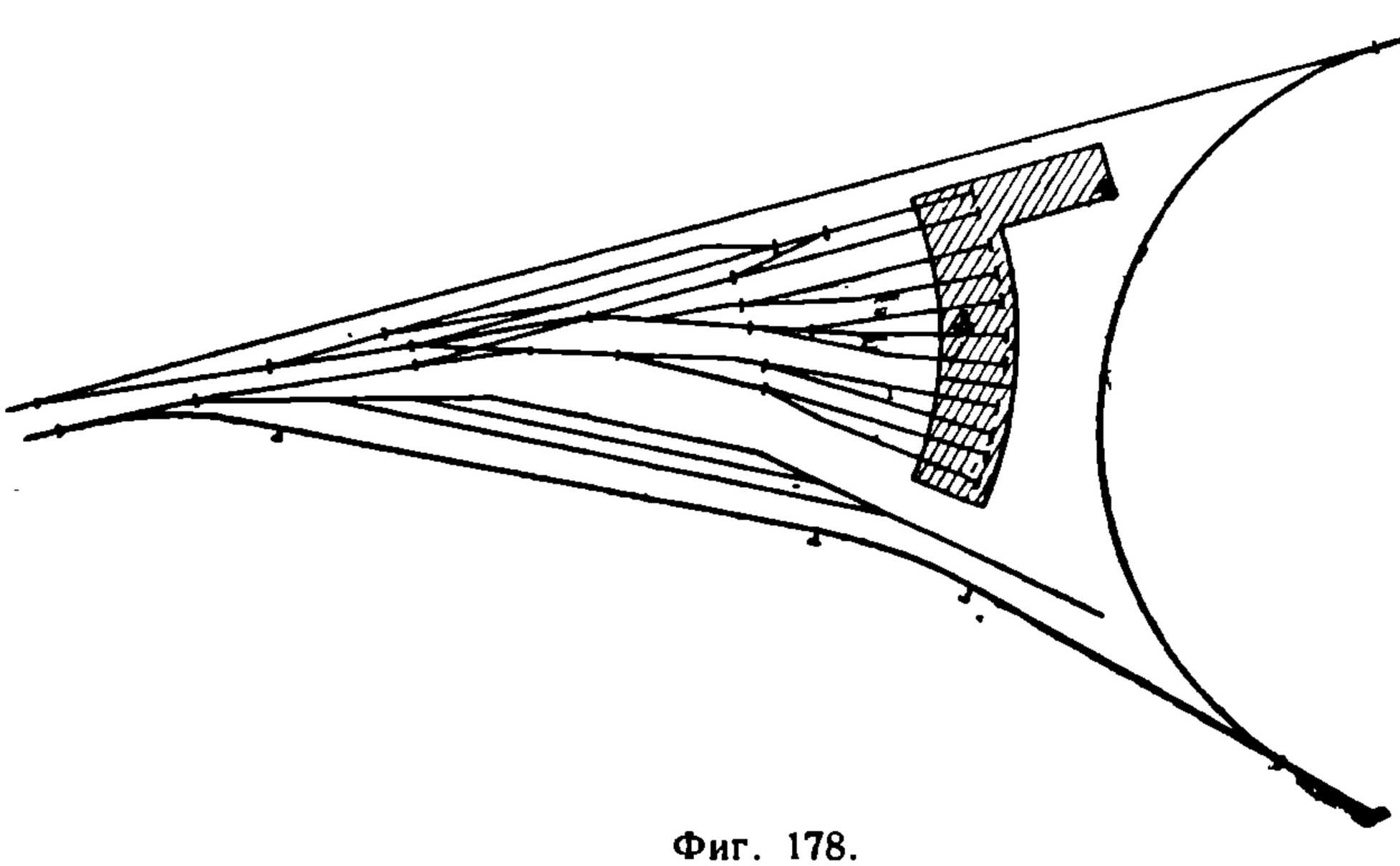
а) при необходимости разместить внутри треугольника крупные устройства (например относительно большое депо) или при постройке треугольника вокруг уже существующих устройств;

б) при желании использовать в качестве двух сторон треугольника пути либо уже существующие, либо проектируемые для других надобностей;

НТБ ДИИЖТ

в) в случаях, когда условия топографии (застройка, река и т. д.) и рельефа местности препятствуют укладке короткого симметричного треугольника.

Так как упоминаемые обстоятельства встречаются весьма часто, то и применение несимметричных треугольников весьма распространено и часто дает хорошие результаты.



Фиг. 178.

При выборе того или иного решения следует всегда учитывать, что в отношении пробега оборачивающихся локомотивов решающим является не только пробег по самому треугольнику, а весь пробег по тяговой территории.

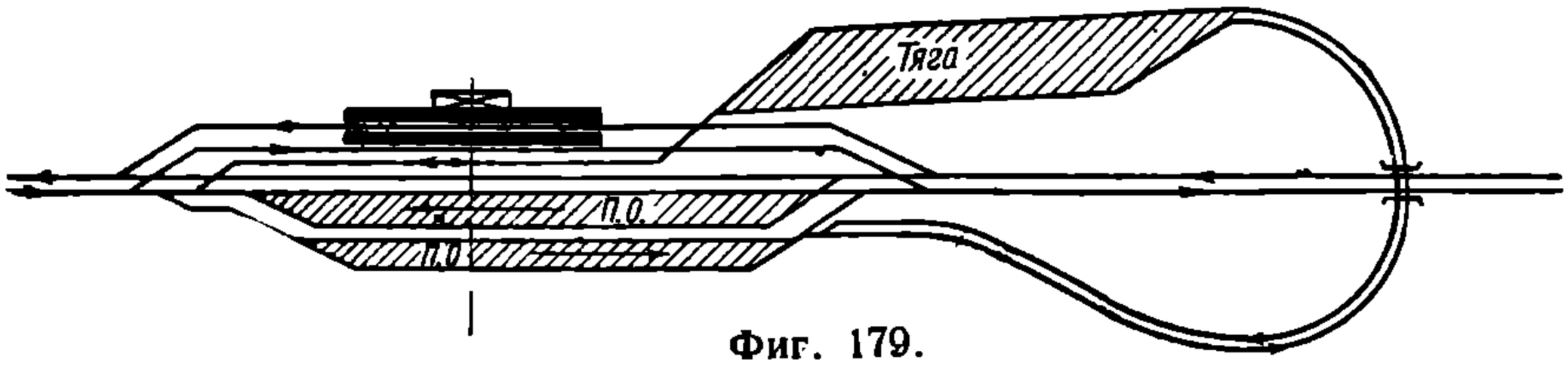
Длина тупиков делается равной длине двух паровозов (соответственно работающему на дороге типу), что необходимо для возможности поворачивать холодные паровозы или отдельные вагоны.

§ 63. Поворотные петли

Петли для поворачивания локомотивов представляют собой рельсовый путь, уложенный в плане по кривой. В зависимости от того, должен ли быть вход на петлю и выход с петли в одном месте или в разных местах, а также от других условий планировки петли получают самое разнообразное очертание в плане. Единственный фактор, общий для всех видов петель, — это алгебраическая сумма всех углов поворота петли должна быть равна 180°. Естественно, что, пройдя по такой кривой, локомотив поворачивается на 180°. Симметричная правильная петля, предназначаемая только для поворота, весьма громоздка и поэтому обычно не применяется. Петли несимметричные часто оказываются наиболее рациональным поворотным средством, особенно в тех случаях, когда петля в то же время является ходовым

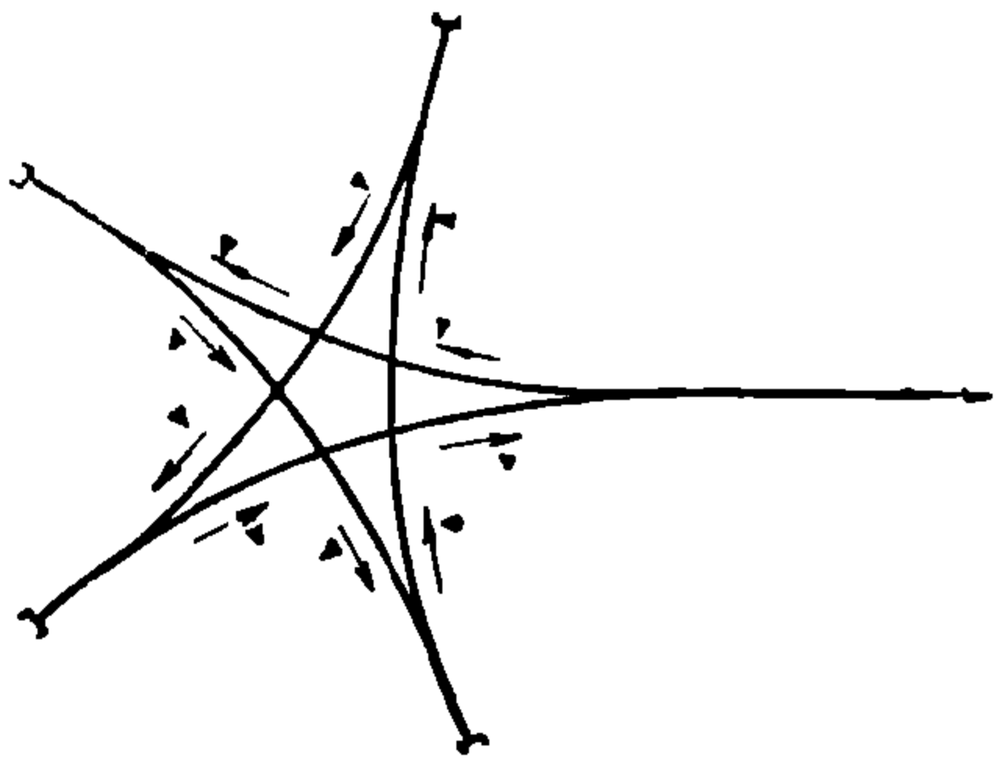
НТБ ДНУЖТ

путем для паровозов и особенно, когда этот ходовой путь оказывается необходимым пересечь путепроводом с другими путями.



Фиг. 179.

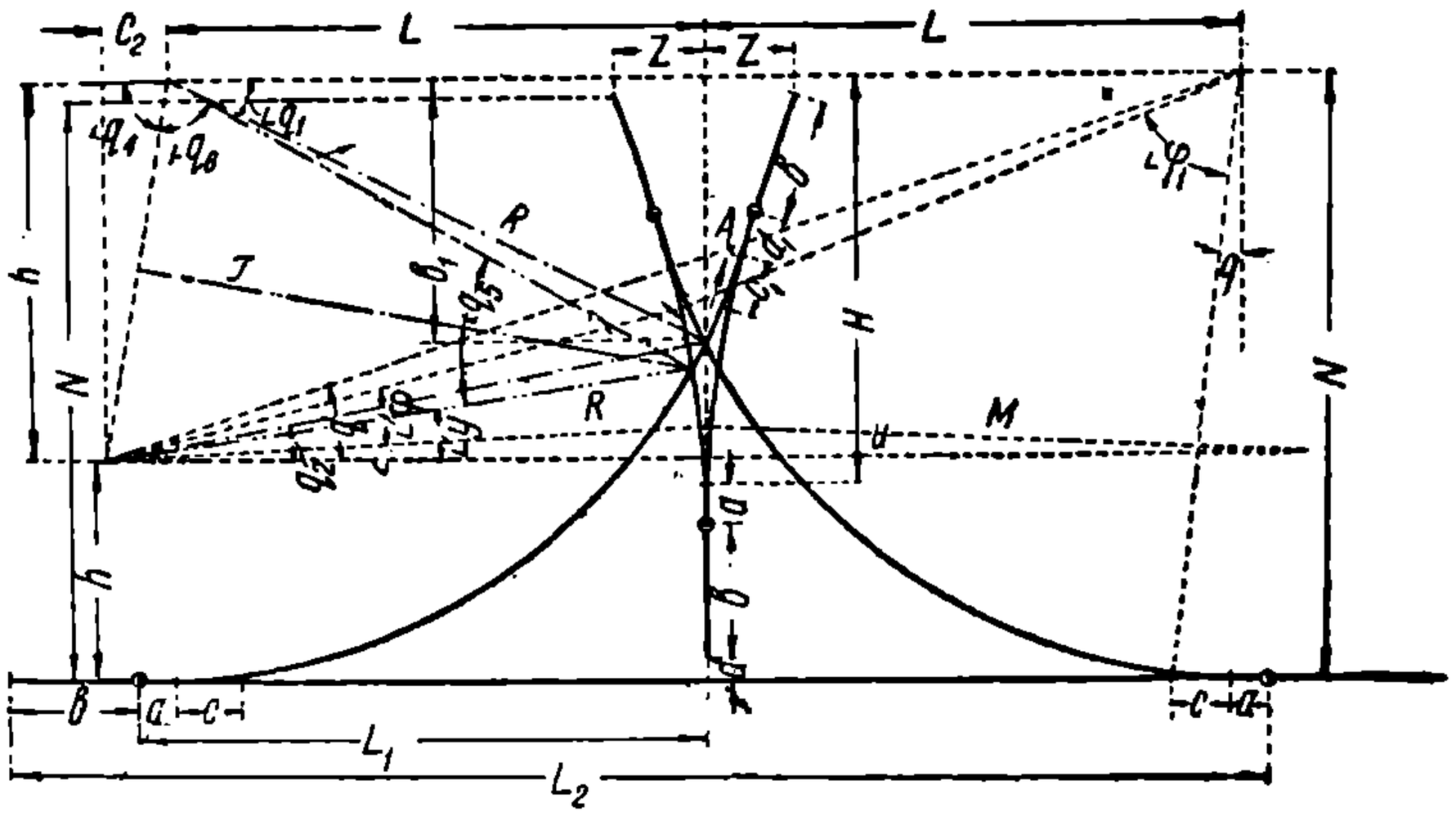
В тех случаях, когда петля служит ходовым путем, каждый локомотив при попадании в депо по петле (или при выходе из него по ней) обязательно попутно поворачивается. На фиг. 179 показано применение петли в том случае, когда при росте размеров движения, при постройке второго пути, оказывается необходимым избежать пересечения главных путей паровозами, идущими из-под поезда в депо и обратно.



Фиг. 180.

§ 64. Поворотные пятиугольники

Этот вид поворотного устройства не имеет почти никакого распространения, так как не обладает сколько-нибудь существенными преимуществами перед описанными выше.



Фиг. 181.

Существует два типа пятиугольников — «Звезда» (фиг. 180) и тип М (фиг. 181).

НТБ ДНУЖТ

Пятиугольник типа М дает небольшую экономию в занимаемой площади по сравнению с треугольником, но имеет большую общую длину пути. Пятиугольник типа М по сравнению с треугольником имеет две лишние стрелки, два лишних тупика с упорами и 12 нестандартных крестовин.

Пятиугольник «Звезда» имеет 20 нестандартных крестовин. Паровоз, проходя по пятиугольнику, четыре раза меняет направление движения.

Перечисленные неудобства в нормальных условиях никак не окупают небольшой экономии площади, а поэтому применение пятиугольников может иметь место в исключительных случаях, когда этим достигается сохранение от сносов ценных зданий или крупная экономия на строительных работах.

НТБ
ДНУЖТ

РАЗДЕЛ III

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

...ая Сталинская ж.д.
Б-ка Л.п. ГБКД
Днепропетровск

ГЛАВА 12

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

§ 65. Значение водоснабжения в железнодорожном хозяйстве и расход воды

Вода имеет огромное значение в жизни и развитии культуры человечества. Развитие техники как одного из элементов культуры особенно зависит от количества и качества воды, имеющейся в районе. В работе железнодорожного транспорта вода также имеет первостепенное значение. Вода на железнодорожном транспорте необходима для удовлетворения следующих трех потребностей: а) технических, б) хозяйственно-питьевых и в) для тушения пожаров.

К техническим потребностям относятся: расход воды на тягу поездов, на промывку паровозных котлов, обмывку паровозов, на работу силовых установок (двигателей, компрессоров, паровых котлов), на работу маневровых паровозов, на производственные нужды депо и пр.

К хозяйственно-питьевым потребностям относятся: расход воды на питьевые нужды как населения, так и проезжающих пассажиров, приготовление пищи, умывание, стирку белья, содержание в чистоте зданий и пр. Таким образом, потребителями хозяйственно-питьевой воды являются жилые дома, бани, души, прачечные, амбулатории, школы, ясли, клубы, пассажирские здания и пр.

На территории железных дорог находятся такие ценные здания и склады, как пакгаузы, депо, мастерские, топливные и материальные склады, пассажирские здания, жилые дома и пр., поэтому на случай пожаров требуется вблизи их наличие воды.

Из приведенного перечня видно, что рациональное устройство и правильная эксплуатация водоснабжения играют большую роль в общей системе железнодорожного хозяйства, влияя в сильной степени на показатели его работы. Так, например, доброкачественная (мягкая и осветленная) вода дает возможность удлинить пробег паровозов между промывками, уменьшает расход топлива и расход по ремонту котла и питательных приборов; сокращение времени простоя

НТБ ДНУЖТ

паровозов под набором воды на станциях улучшает коммерческую скорость движения поездов. Наконец, водоснабжение имеет громадное значение для охраны здоровья широких масс трудящихся и проезжающих пассажиров.

Для удовлетворения вышеуказанных потребностей вода должна быть подана в необходимом количестве. На небольших станциях расход воды сравнительно незначителен и исчисляется в несколько сот (400 — 800) куб. метров в сутки, на крупных же станциях расход доходит до 2000—4000 $м^3$, а иногда и до 10 тыс. $м^3$ и более. Необходимо заметить, что на железных дорогах с паровой тягой больше всего расходуется воды на тягу поездов, т. е. на технические нужды, расход же на хозяйственно-бытовые нужды составляет примерно 30 — 40% от общего суточного расхода при расчетах. Количество воды на тягу поездов определяется по соответствующим правилам тяговых расчетов. Для тушения пожаров принимается запас воды в зависимости от размеров станции, наличия на ней огнеопасных сооружений и складов, но во всяком случае должен быть не менее 40 $м^3$.

§ 66. Классификация водоснабжений

В зависимости от назначения и рода потребителей водоснабжения разделяются на поездные и хозяйственно-питьевые. Поездное водоснабжение в свою очередь подразделяется на основное и вспомогательное.

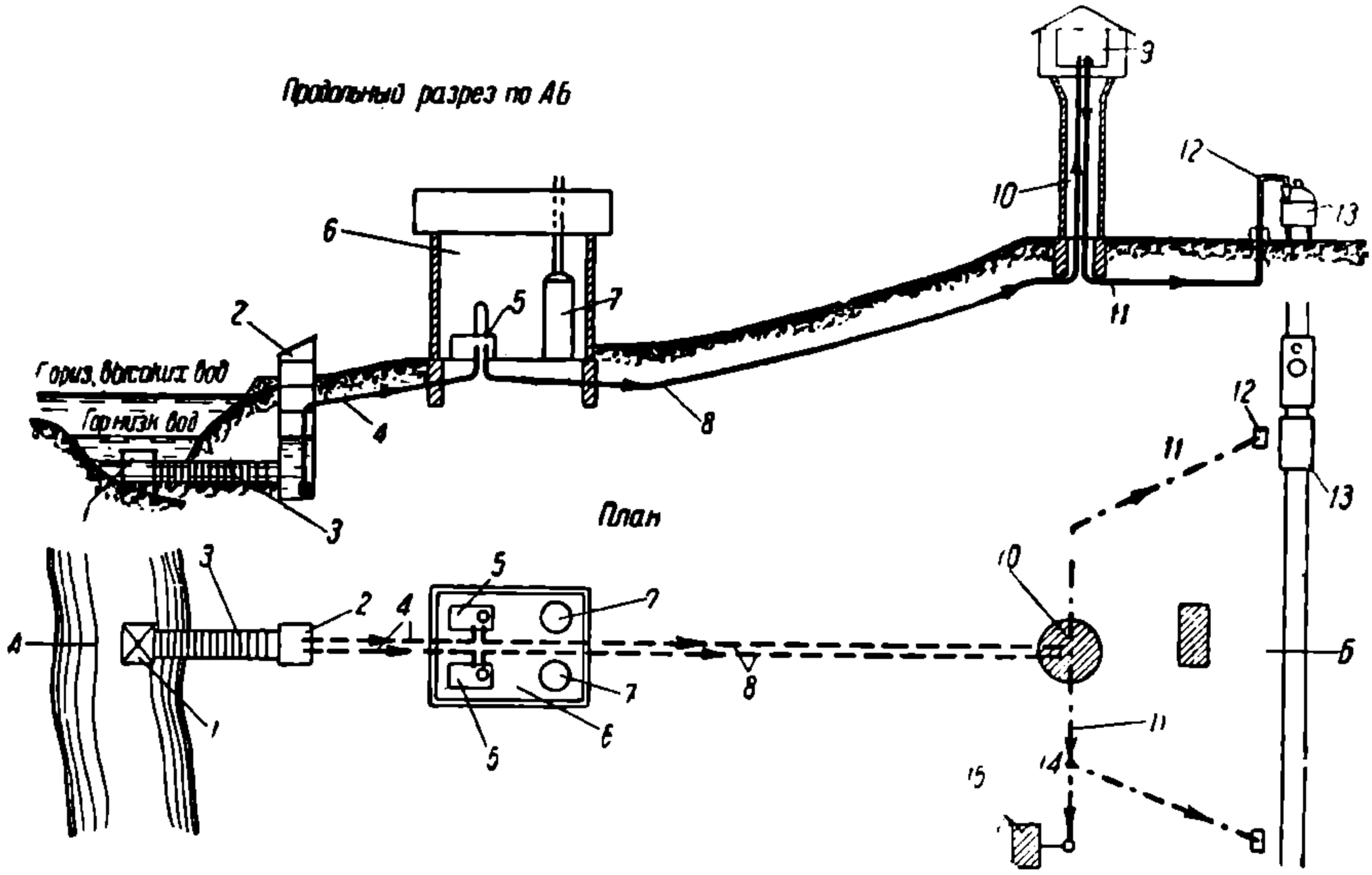
Основными называются водоснабжения тех станций, на которых производится постоянный набор воды товарными или пассажирскими поездами и полностью удовлетворяются производственные и хозяйственно-бытовые нужды. Вспомогательными, или запасными, называются водоснабжения, обслуживающие хозяйственно-бытовые нужды станций и снабжающие поездные паровозы водой в случае закрытия по тем или иным причинам основного водоснабжения. Основные водоснабжения устраиваются обязательно на станциях с основными и оборотными депо и, кроме того, в нескольких пунктах между ними с таким расчетом, чтобы хватило воды в тендере на пробег паровоза с поездом заданного веса от одного основного водоснабжения до другого. Вспомогательные водоснабжения включаются в график набора воды поездными паровозами только в случае прекращения действия основного водоснабжения или в зимнее время, когда расход воды на поезда обычно увеличивается на 20 — 30% по сравнению с летним расходом.

Водоснабжение для хозяйственно-питьевых потребностей станций, имеющих поездное водоснабжение, входит в систему этих водоснабжений, если вода по качеству удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям; в противном случае устраиваются или самостоятельные хозяйственно-питьевые водоснабжения из другого источника, годного для питья, или используется частью вода поездного водоснабжения с устройством сооружений, улучшающих ее качество.

Наиболее распространенная схема водоснабжения изображена

НТБ
ДНУЖТ

на фиг. 182. Для получения воды из источника водоснабжения (река, пруд, озеро) устраиваются водоприемные (водозаборные, водосборные) сооружения, состоящие из оголовка *1*, берегового (водосборного) колодца *2* и самотечной линии (трубы или галлереи) *3* от оголовка к колодцу. Из последнего вода по всасывающим трубам *4* забирается насосами *5*, расположенными в здании водокачки (насосной станции) *6* и приводимыми в действие от двигателя *7* (например двигателями



Фиг. 182.

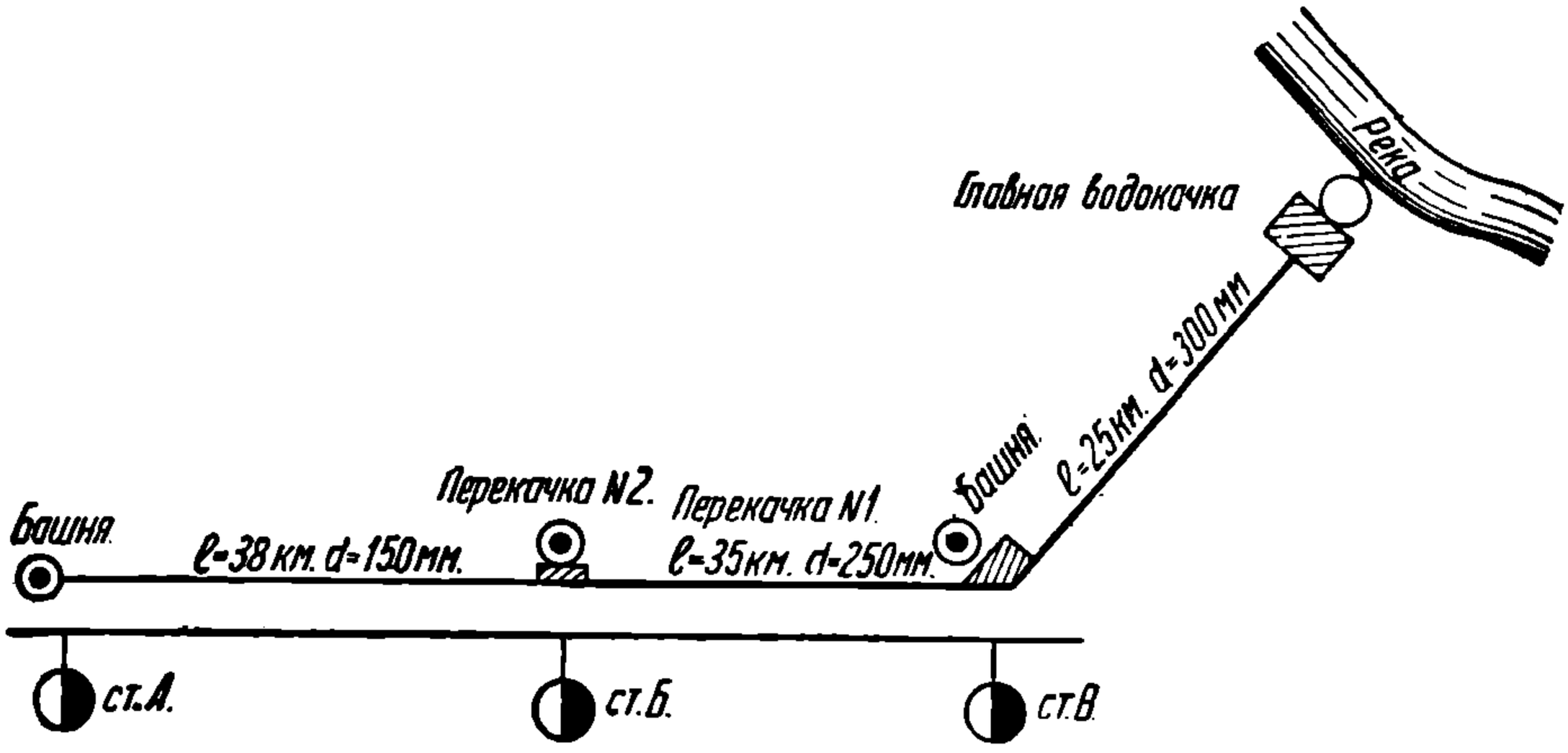
внутреннего сгорания, электромоторами или паровой машиной). Насосы по нагнетательному трубопроводу *8* подают воду на станцию в бак *9* водонапорной башней *10* или в гидроаккумуляторы Рожновского. Вода из бака водонапорной башни или гидроаккумуляторов под действием напора поступает по мере надобности по разводящему трубопроводу *11* к водоразборным кранам *12* (гидравлическим колонкам). Через гидравлическую колонку *12* производится набор воды в тендер *13* паровоза; по хозяйственно-бытовому ответвлению, начинающемуся в точке (узле) *14* сети, вода поступает к водоразборной будке, где и разбирается населением.

В зависимости от рода источника водоснабжения; характера станции и различных местных условий приведенная на фиг. 182 схема может видоизменяться как в сторону упрощения, так и значительного усложнения. Так, например, когда источник находится на самой станции, то отпадает надобность в устройстве длинной нагнетательной линии. Если же источником служит артезианская скважина, то отпадает надобность и в устройстве водосборных сооружений, и, наконец, если станция мало развита и поезда берут воду в одном направлении, то

НТБ ДИЖТ

ограничиваются одним настенным краном, т. е., иначе говоря, отпадает надобность в разводящей сети.

Примером более усложненного водоснабжения могут служить продольные водопроводы. Они устраиваются в местностях, бедных хорошими источниками воды, и снабжают водой целый ряд станций, а также остановочных пунктов, линейных зданий и пр. Сущность устройства продольного водопровода заключается в следующем



Фиг. 183.

(фиг. 183): у мощного источника устраивается мощная водокачка (водоподъемное здание), насосы которой гонят воду по длинному водопроводу, уложенному обычно вдоль железнодорожного пути. Проходя мимо пункта водоснабжения, продольный — главный — водопровод при помощи короткого ответвления подает потребное для этой станции количество воды. В некоторых случаях, когда высота подъема велика, устраивают дополнительные перекачечные водокачки.

§ 67. Виды источников

Источниками водоснабжения преимущественно служат реки, пруды, озера, в меньшем количестве—артезианские скважины. Однако в последние годы наблюдается стремление к более интенсивному переходу на артезианские скважины.

К преимуществам водоснабжения из скважин надо отнести потребность меньшего количества труб, постоянство качества воды, отсутствие резких колебаний производительности (дебита) по временам года и, наконец, доброкачественность воды для питьевых целей, что позволяет иметь одно общее водоснабжение — техническое и питьевое.

К недостаткам артезианских водоснабжений надо отнести: затруднение в извлечении воды из скважин, особенно в том случае, когда уровень воды находится на большой глубине от поверхности земли, сравнительно ограниченная подача воды и, наконец, отсутствие пока

НТБ ДНУЖТ

точных данных о возможности получить воду в том или ином районе, так что часто приходится итти в ряде случаев на риск, приступая к бурению.

§ 68. Вода

Вода является сложным телом и состоит из кислорода и водорода. В природе вода находится в постоянном движении: она непрерывно совершает кругооборот. В зависимости от нахождения воды ее можно подразделить на: 1) атмосферную, 2) поверхностную и 3) грунтов ю.

Для целей железнодорожного водоснабжения первый вид воды не применяется ввиду технических трудностей получения ее и высокой стоимости устройства.

Вода для питания паровозных котлов не должна быть мутной, не должна иметь веществ, разрушающих стенки котла, не должна быть жесткой (жесткой называется вода, содержащая значительное количество растворенных минеральных примесей в виде углекислых, сернокислых и хлористых соединений кальция и магния).

Жесткость воды измеряется градусами. У нас в СССР принято пользоваться немецкими градусами. 1 немецкий градус жесткости соответствует содержанию в воде 1 весовой части извести (CaO) на 100 тыс. весовых частей воды (или 10 *мг* извести на 1 *л* воды). Принято считать воду, имеющую жесткость больше 20 немецких градусов, подлежащей очистке (смягчению, см. ниже).

Вода, идущая для удовлетворения хозяйственно-бытовых надобностей, не должна содержать вредных для организма человека веществ, болезнетворных бактерий и всяких живых организмов; она не должна иметь запаха; кроме того, должна быть прозрачна, бесцветна, с приятным освежающим вкусом, с температурой не менее 4° и не более 15°. Жесткость воды для хозяйственно-питьевых нужд нежелательна более 25 немецких градусов.

ГЛАВА 13

ОБРАБОТКА ВОДЫ

§ 69. Общие замечания

Для устранения ряда отрицательных качеств воды, препятствующих использованию ее для хозяйственно-питьевых и технических целей, применяются следующие виды водообработки:

а) осветление — для устранения мутности воды;

б) обеззараживание — для уничтожения бактерий;

в) умягчение — для уменьшения жесткости воды;

г) обработка внутри котловой воды антинакипинами — для борьбы с накипью в паровозных и стационарных котлах.

Для осветления воды применяются отстаивание (осаждение) и фильтрация.

Осаждение производится в отстойниках.

Для обеззараживания воды применяется ее дезинфекция в виде

НТБ ДИЖТ

кипячения или обработки воды жидким хлором или хлорной известью в специальных устройствах.

Для умягчения воды наиболее эффективным способом очистки воды является химический способ. Задача химических методов очистки заключается в удалении из воды накипеобразующих веществ путем соответствующей ее обработки химическими реактивами (реагентами), как, например, едким натром, известью, содой и т. д.

На нашем железнодорожном транспорте для умягчения применяются известково-содовый и цеолитовый способы.

Известково-содовый способ заключается в том, что в умягчаемую воду вводятся известь и сода. Растворенные в воде соли жесткости переводятся при этом в нерастворенные соединения, выпадающие в виде осадков; эти осадки отделяются от воды путем отстаивания и фильтрации.

Цеолитовый или пермутитовый способ умягчения воды заключается в том, что подлежащая умягчению вода пропускается через слой пермутитового или цеолитового песка.

Цеолит — естественный минерал. Термин цеолит употребляют в очень широком смысле; он включает все вещества, которые обладают способностью обменивать свои основания. Под цеолитами подразумевают естественные водные силикаты, которые содержат такие основания, как калий, натрий, алюминий, мягкий кальций. К числу их принадлежат: натролит, стильбит, хромосиликат калия, глацонит (алюмсиликат железа, калия, кальция) и др.

Пермутитами называются искусственно полученные препараты, обладающие свойствами цеолитов.

Большинство искусственных цеолитов получается сплавлением или осаждением. Исходными продуктами при сплавлении служат каолин, кварц и сода в определенных количествах.

В отличие от известково-содового метода очистки воды, основанного на осаждении элементов жесткости, цеолитовый способ основан на способности цеолитов (пермутитов) замещать свой натрий кальцием и магнием, растворенными в воде.

В результате цеолит (пермутит) умягчает воду, лишая ее солей жесткости.

Жесткость воды может быть понижена до нуля.

В цеолитированной воде общее количество солей не уменьшается, но вместо кальциевых и магниевых солей накипеобразователей образуются хорошо растворимые, соответствующие им натриевые соли, почему накипи в паровых котлах от такой воды не получается.

Для умягчения воды по вышеназванным способам употребляются соответствующие устройства. Ниже приводится краткое описание устройств, применяемых на железнодорожном транспорте.

§ 70. Водоумягчитель системы «Струя»

На наших железных дорогах получили большое распространение для умягчения воды по известково-содовому методу аппараты системы «Струя». Эти водоумягчители имеются двух видов — вертикальные и горизонтальные.

НТБ ДНУЖТ

На фиг. 184 показана схема установки водоумягчителя «Струя» вертикального типа.

Аппарат «Струя» состоит из следующих основных элементов:

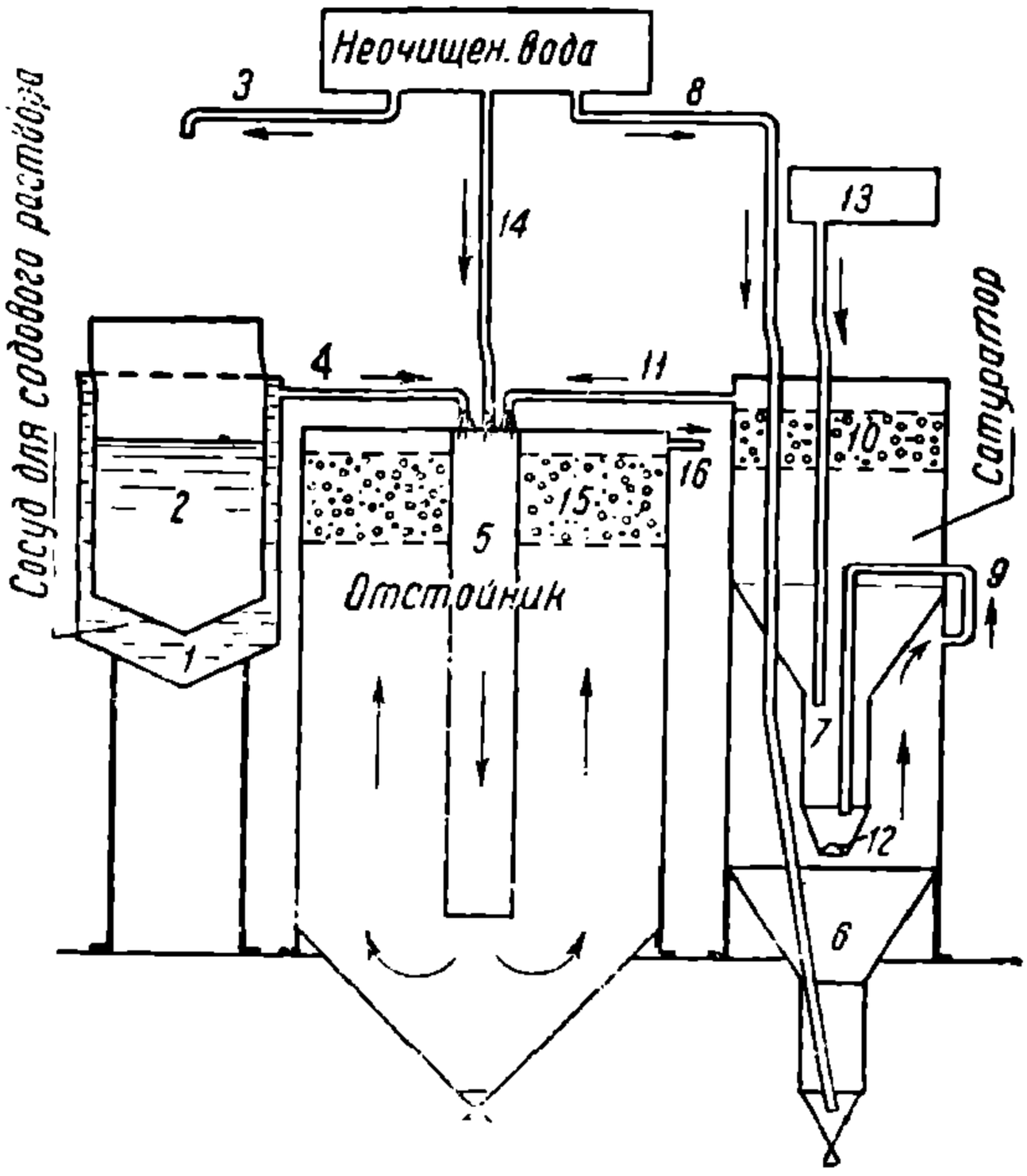
а) водораспределителя;

б) содового раздатчика (сосуда для содового раствора);

в) сатуратора (сосуда для приготовления известковой воды);

г) отстойника (иначе называемого деконтатором).

Действие водоумягчителя заключается в следующем: подлежащая умягчению вода поступает в первую очередь в водораспределитель, где делится на три различные части в зависимости от жесткости воды. Большая часть отделенной воды поступает по трубе *14* непосредственно в смесительную трубу *5* отстойника, другая, несколько меньшая, поступает по трубе *8* в аппарат для приготовления и подачи известковой воды — сатуратор и третья, весьма малая (около 1%), направляется по трубе *3* в содовый раздатчик, т. е. прибор для дозировки содового раствора. Известковая вода и содовый раствор притекают одновременно в смесительную трубу *5*, где они перемешиваются с умягчаемой водой, и оттуда смесь поступает в отстойник. Из отстойника, пройдя через древесностружечный фильтр, умягченная и осветленная вода перетекает в бак для хранения воды, выполняющий иногда функции напорного бака.



Фиг. 184.

Устройство и действие отдельных элементов водоумягчителя следующие: содовый раздатчик состоит из двух сосудов различных диаметров, вставленных один в другой. Раствор соды помещается в неподвижном резервуаре *1* (расходный бак), в котором свободно плавает другой — несколько меньших размеров — вытеснитель (сосуд) *2*. Отмеривание содового раствора производится следующим образом: часть очищаемой воды направляется по трубе *3* в сосуд-вытеснитель и по мере погружения последнего вытесняет из резервуара *1* раствор соды. Вытесненный содовый раствор по трубе *4* направляется в центральную (смесительную) трубу *5*. Объем сосуда-вытеснителя рассчитывается, смотря по обстоятельствам, на 12-часовой и более долгий период времени, по истечении которого сосуд *2* наполнится, тогда

НТБ ДНУЖТ

рабочая вода из него должна быть удалена, а резервуар *1* должен быть наполнен вновь раствором соды.

Сатуратор состоит из двух отделений — нижнего *6* и верхнего *7*. Каждое отделение представляет собой сосуд, суженный книзу. Известь загружается в нижние суженные части обоих отделений. Вода, подлежащая насыщению известью, поступает по трубе *8* в нижнее отделение сатуратора вблизи его дна, производит здесь взмучивание извести, насыщается ею и, осветлившись в верхней широкой части нижнего отделения, перепускается по трубе *9* в верхнее отделение, где происходит донасыщение воды известью. Из верхнего отделения вода, пройдя через фильтр *10* по трубе *11*, поступает в центральную трубу *5*.

По израсходовании извести, находящейся в нижнем отделении, последнее освобождается от накопившихся в нем осадков, и в него спускается посредством клапана *12* известь, бывшая в верхнем отделении; в это же последнее производится загрузка свежей извести из резервуара *13*, расположенного выше сатуратора и служащего для заблаговременного приготовления (гашения) извести. Загрузка извести производится один или два раза в сутки.

Отстойник представляет собой вертикальный цилиндрический бак с коническим днищем и отмеченной выше смесительной трубой *5*. В верхней части отстойника помещается фильтр *15* из древесной стружки.

Как выше было уже отмечено, содовый раствор, известковая и очищенная вода поступают в трубу *5*, где, смешавшись, опускаются в нижнюю часть отстойника.

Осветленная в большей или меньшей степени вода проходит через фильтр *15*, где она окончательно освобождается от мути, и поступает по трубе *16* в сборник умягченной воды.

Все нерастворенные осадки периодически удаляются через нижнюю конусную часть отстойника. Емкость отстойника в водоумягчителях на транспорте соответствует 4 — 5-часовой производительности установки.

При правильной работе водоумягчителя жесткость воды может быть понижена до 4 — 5 немецких градусов. Кроме вертикального типа водоумягчителей, на железнодорожном транспорте предлагались также водоумягчители горизонтального типа. Этот водоумягчитель был предложен с целью замены железа, из которого обычно делается аппаратура вертикальных водоумягчителей, недефицитным материалом и снижения стоимости сооружений. Все же основные технологические процессы в этом варианте намечались без изменения, но этот тип водоумягчителя распространения не получил.

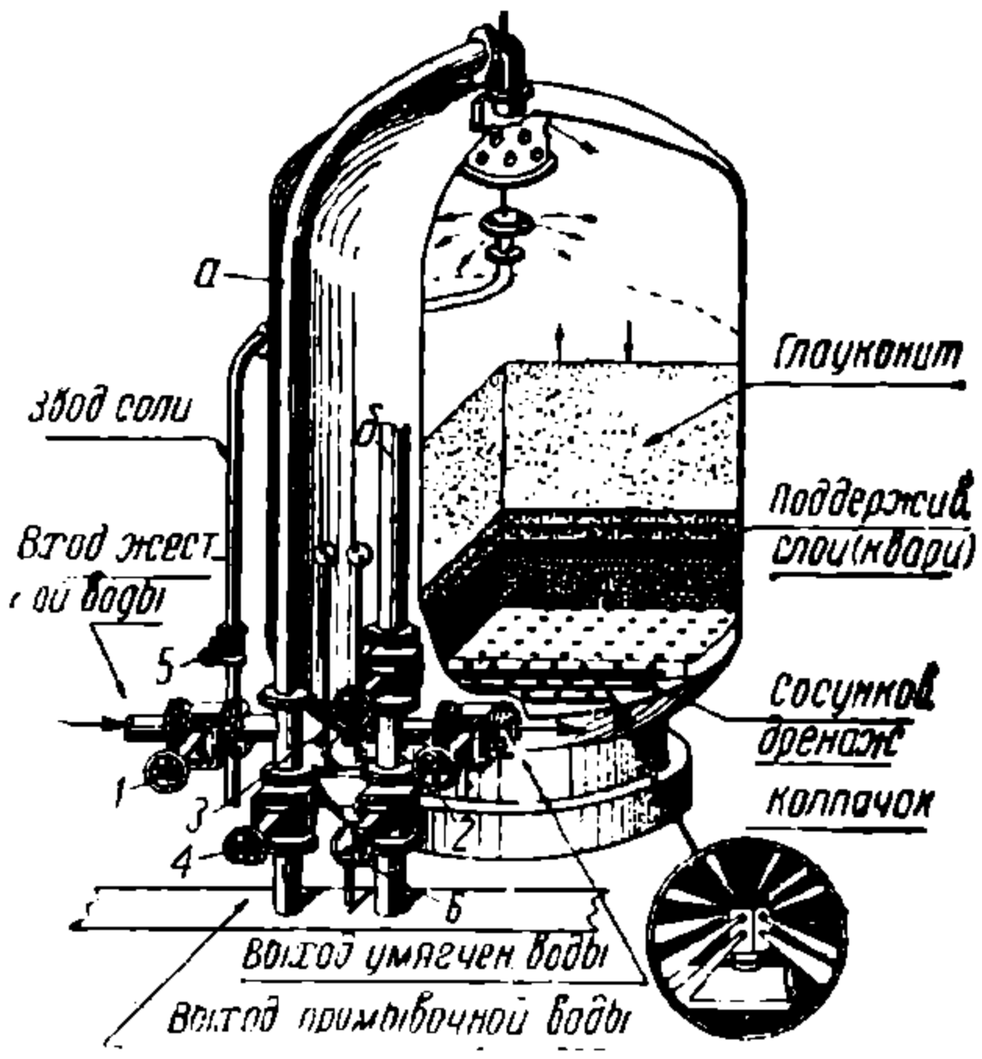
§ 71. Цеолитовые водоумягчители

Цеолитовый водоумягчитель (фильтр) представляет собой (фиг. 185) закрытый железный бак цилиндрической формы, загруженный цеолитовой (пермутитовой) массой, которая располагается в нем слоем той или иной высоты над слоем гравия с уменьшающейся кверху круп-

НТБ ДНУЖТ

ностью зерна. Гравийная подушка лежит на бетонном слое, заполняющем выгнутое днище фильтра. В бетонном слое спрятан ряд трубок с привернутыми к ним торчащими над его поверхностью купольными головками, снабженными двумя рядами отверстий.

При умягчении сырая вода подается через вентиль *1* по трубе *а* в верхнюю часть фильтра. Пройдя сквозь цеолитовую массу и слой гравия, она отводится по этим трубам и направляется через вентиль *2* в сборник питательной воды или для последующей обработки (подкисление, дегазация и пр.).



Фиг. 185.

Через известный промежуток времени после прохождения через фильтр определенного количества воды или с обнаружением жесткости в воде фильтрацию воды прекращают и приступают к восстановлению (регенерации) цеолита, т. е. возобновляют в нем необходимое количество натрия. С этой целью закрывают вентили умягчаемой *1* и умягченной *2* воды и пропускают в фильтр по трубе *6* ток воды снизу вверх в течение 10 — 15 мин. для разрыхления фильтрующей массы и удаления механических примесей через вентиль *4*. Затем вентили *3* и *4* закрывают, и открывают вентиль *5*, подающий на фильтр раствор соли, который пропускают по направлению сверху вниз со скоростью до 5 *м/час* в течение 10 — 15 мин., после чего фильтр отмывают жесткой или умягченной водой от избытка соли и продуктов реакции до содержания хлоридов, на 10 — 20 *мг/л* превышающих первоначальное содержание их в умягченной воде, на что обычно затрачивается до 40 мин.

Отмывочная вода поступает в фильтр через вентиль *1* по трубе *а* и отводится, как и раствор соли, через вентиль *6*.

Таким образом, весь период регенерации глауконита занимает около 1 часа.

После отмывки фильтра продувочный вентиль *6* закрывают, и фильтр вновь включают в работу. При цеолитовом умягчении воды в результате обмена солей временной жесткости с натрием цеолита образуется эквивалентное количество двууглекислого натрия, который в паровом котле переходит в углекислый натрий, разлагающийся на едкий натр и углекислоту. Накопляющийся едкий натр, как известно, при соответствующих условиях может обусловливать вспенивание и бросание котловой воды, а также разъедание арматуры. Поэтому пермутитовое водоумягчение применяется лишь в тех случаях, когда очистке подлежит вода с постоянной жесткостью; при наличии в воде

НТБ ДНУЖТ

солей временной жесткости они предварительно удаляются при помощи известковой или термической обработки.

Таким образом, на нашем железнодорожном транспорте в целях наилучшей обработки воды возникает необходимость устройств комбинированного метода очистки воды, а именно известкового цеолитового способа.

§ 72. Оборудование для снабжения паровозов антинакипинами

Обработка воды внутри котла производится в настоящее время антинакипинами. На железнодорожном транспорте СССР в качестве антинакипинов применяется главным образом фосфорная смесь (тринатрий-фосфат, каустическая сода и дубовый экстракт). Сущность действия антинакипинов заключается в следующем: антинакипины, введенные в котел, входят в химические реакции с накипеобразователями воды и обусловливают их выделение в виде шлама. Накипеобразователи, выделившиеся и выделенные в виде шлама, в присутствии щелочей не пристают к металлу и удаляются при периодических продувках.

Умелое употребление антинакипинов дает значительный экономический эффект — экономию топлива, увеличение межпромывочных пробегов и сокращение котельного ремонта.

Для изготовления и хранения растворов каустической соды и дубового экстракта в депо устанавливаются два бака емкостью по 0,5 $м^3$ или 1 $м^3$ каждый, с краном в нижней части и крышкой. Баки снабжаются указательными стеклами с делениями. В баке для дубового экстракта устанавливается змеевик для подогрева раствора. Баки должны устанавливаться в отапливаемом помещении, температура в котором должна быть не ниже +5°. Для заливки антинакипина каждый паровоз снабжается специальным бидоном.

Тринатрий-фосфат хранится в сухом виде.

Снабжение антинакипином производится в определенной дозировке на 1 *т* испаренной воды в зависимости от ее жесткости.

Снабжение паровозов антинакипином производится следующим образом: сначала отвешивается соответствующее количество тринатрий-фосфата и кладется в бидон для антинакипина. Затем из баков, в которых хранится раствор каустической соды и дубового экстракта, отмеривается определенное количество раствора каустической соды и дубового экстракта и выливается в бидон. Полученная фосфорная смесь тщательно перемешивается и затем выливается в тендер паровоза.

Заливка антинакипином паровозов производится, как правило, в основном и оборотном депо.

ГЛАВА 14

ВОДОПРИЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

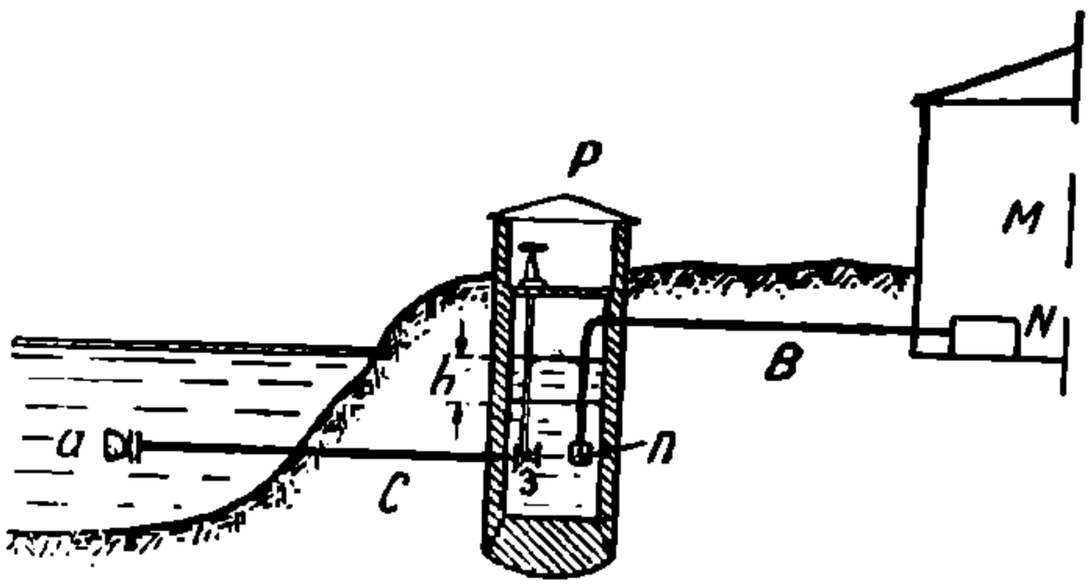
§ 73. Устройства для приема воды

На фиг. 186 показана весьма часто применяемая в железнодорожном водоснабжении схема водоприемного сооружения для забора воды из поверхностных источников (река, озеро, пруд). Как видно из схемы,

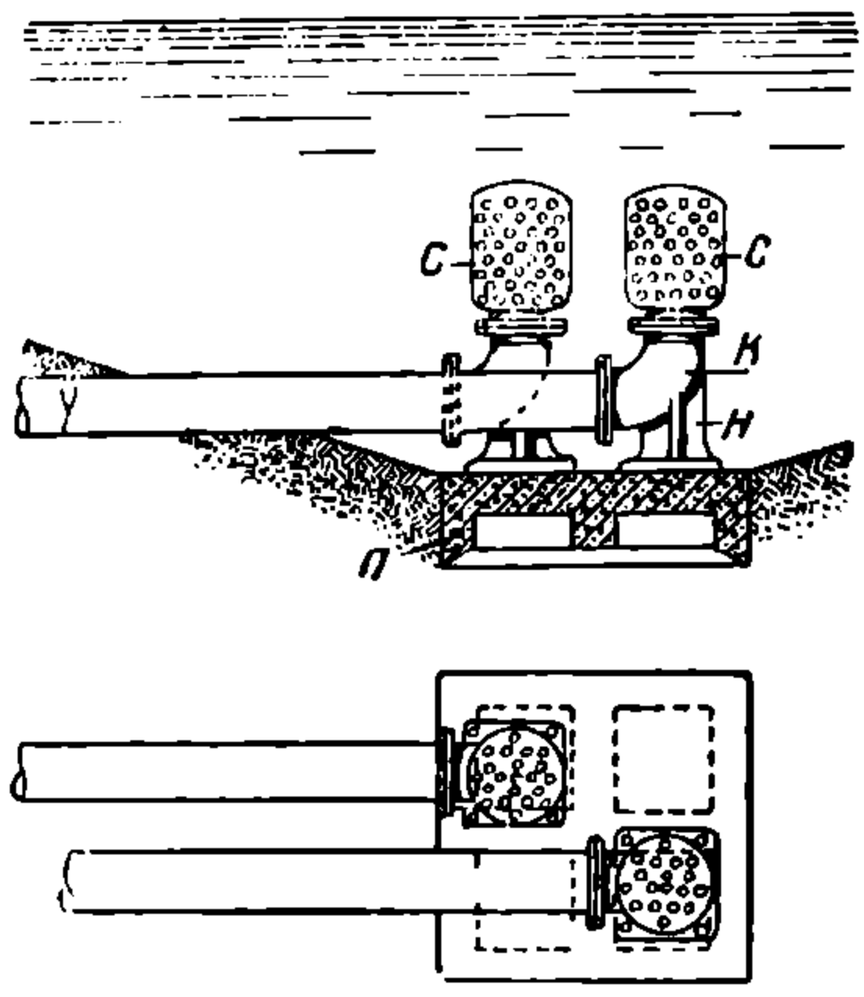
НТБ ДНУЖТ

водоприемные сооружения состоят из трех элементов: водоприемного оголовка *а*, т. е. сооружения, служащего для приема воды, самотечной линии *С* и берегового водосборного колодца *Р*. На схеме буквой *З* обозначена задвижка, поставленная на самотечной линии, и буквой *П* — всасывающий клапан в береговом колодце.

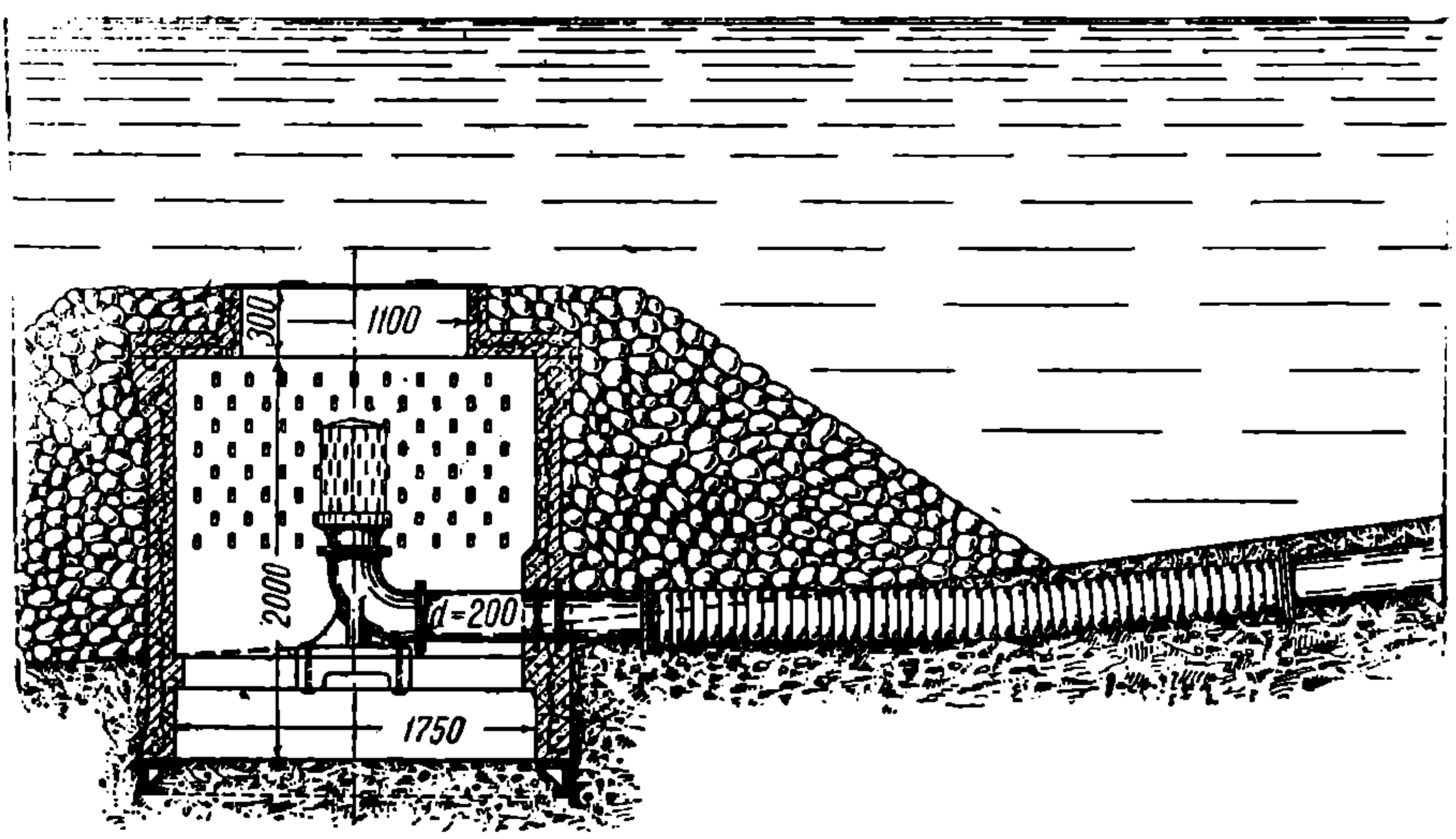
На фиг. 187 показан пример простейшего устройства конца самотечных труб. Последние идут от берегового колодца в реку до глубины ее примерно в 2 *м* и снабжаются здесь коленами *К*, на которых ставятся приемные сетки *С* с отверстиями диаметром 10 *мм*. Колена снабжены опорными ножками *Н* и приболчены к железобетонной или



Фиг. 186.



Фиг. 187.



Фиг. 188.

деревянной подушке (плите) *П* для устойчивости. Подушка ставится или прямо на дно реки, или под ней делается предварительно каменная наброска. Место забора воды ограждено бакеном.

НТБ ДНУЖТ

Иногда речные концы приемных труб окружаются ящиком, имеющим дырчатые стенки (фиг. 188) и наружную обсыпку из камня, образующую, так сказать, грубый фильтр, который имеет назначение задерживать из речной воды крупные взвешенные примеси. С санитарной точки зрения такая обсыпка нерациональна ввиду того, что задерживающиеся на ней загрязнения могут разлагаться, так что качество принимаемой речной воды будет ухудшаться. Кроме того, имеется опасность довольно быстрого заиливания промежутков между отдельными камнями обсыпки, особенно при малых скоростях движения речной воды.

Самотечные линии устраиваются или в виде труб, или в виде галлерей, удобных для осмотра и очистки. Для устройства самотечных линий применяются чугунные, стальные, бетонные и деревянные трубы. Самотечные трубы могут располагаться горизонтально или с уклоном в ту или другую сторону. Самотечные трубы в части, всегда покрытой водой, могут быть уложены или непосредственно на дно реки с помощью шарниров между отдельными звеньями труб, или на сваях. На участке от уреза до берегового колодца самотечные трубы укладываются ниже глубины промерзания грунта. Береговой приемный колодец устраивается для размещения в нем приемных клапанов и для дополнительного, правда весьма незначительного, отстаивания воды. Приемные колодцы устраиваются или деревянные, или бетонные.

ГЛАВА 15

НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

§ 74. Трубопроводы

Насосные станции, или водокачки, служат для подачи воды от источника на станцию.

Оборудование водокачки состоит из следующих основных элементов: всасывающего и нагнетательного трубопроводов, насосов, приводимых в действие от того или иного двигателя (паровой котел, двигатель внутреннего сгорания, электромотор), и чисто вспомогательного оборудования в виде вентилей, задвижек, предохранительных клапанов, воздушных вантузов и пр.

Всасывающий трубопровод. Всасывающая линия служит для засасывания (забора) из водосборного (берегового) колодца. Она укладывается из металлических труб и идет с подъемом не менее 0,01 от колодца к насосу. Подъем делается с той целью, чтобы при заполнении всасывающей линии водой (что является необходимым условием засасывания насоса) имеющийся в трубопроводе воздух свободно выходил наружу. Всасывающая линия должна иметь как можно меньше переломов и изгибов во избежание сопротивления прохождению воды и образования воздушных мешков.

Всасывающая линия является весьма ответственным элементом водоснабжения; от тщательности укладки и внимательного ухода за ней

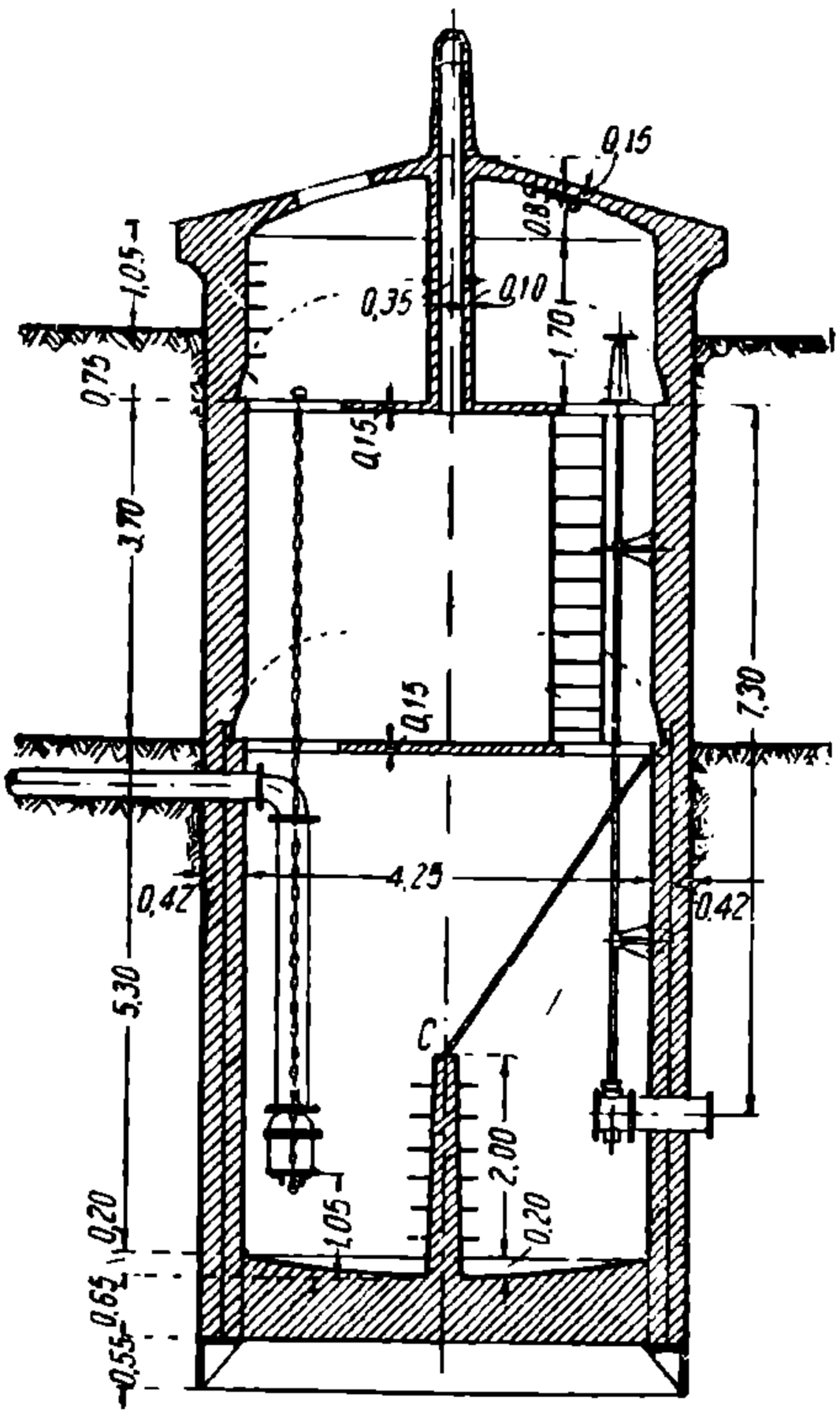
НТБ ДНУЖТ

в значительной степени зависит правильная работа насоса. Попадание воздуха во всасывающую линию снижает полезную работу насоса и может вызвать полное прекращение подачи воды.

В начале всасывающей трубы в береговом (водосборном) колодце помещается всасывающий клапан, который служит для того, чтобы заполнить (залить) трубу водой перед началом работы насоса.

Клапан устанавливается в колодце с таким расчетом, чтобы до него от дна колодца было не менее 1 *м* во избежание засасывания со дна колодца отстаивающихся ила и грязи.

От поверхности самого низкого уровня воды в источнике клапан устанавливается не менее 0,5 *м*, чтобы не засасывать воздух. Установка клапана показана на фиг. 189. Для всасывающих линий допускается применять как раструбные, так и фланцевые трубы. В мокрых грунтах и при глубине укладки более 3 *м* всасывающие линии укладываются в галлерее или применяются стальные трубы со сваркой стыков.



Фиг. 189.

Нагнетательный трубопровод. Нагнетательным, или напорным, трубопроводом называется трубопровод, идущий от насоса водоподъемного здания до водонапорного резервуара. Нагнетательный водовод является наиболее ответственным трубопроводом, так как неисправность его связана с полной остановкой водоснабжения; неисправным же он бывает довольно часто, особенно там, где трубопровод работает под большим давлением или уложен на непрочном грунте. Поэтому для обеспечения бесперебойности водоснабжения на основных водопроводах строят нагнетательную линию в две нитки, т. е. укладывают параллельно друг другу два трубопровода.

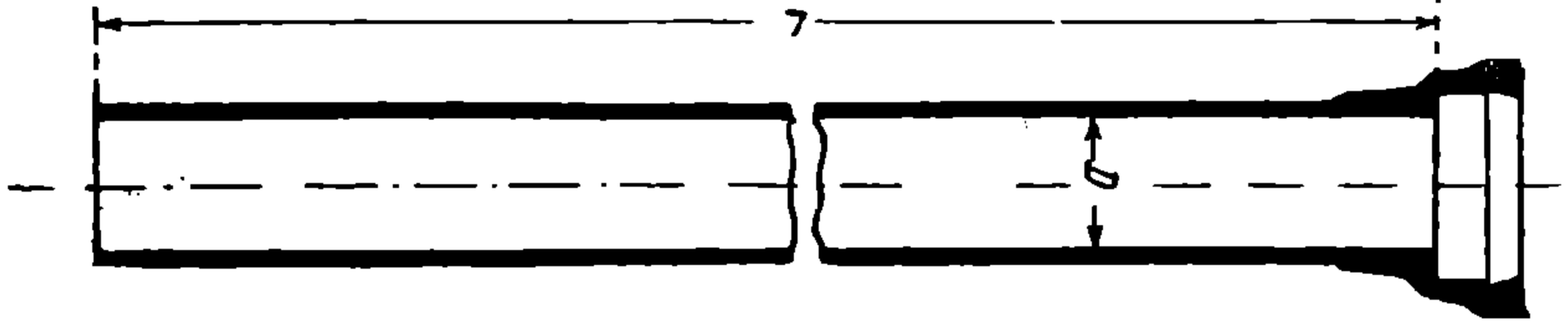
Трубы и их укладка. Водопроводная сеть чаще всего укладывается из чугунных труб; помимо чугунных труб, применяются трубы стальные, деревянные, асбесто-цементные, железобетонные и др.

Чугунные трубы изготовляются двух видов: раструбные и фланцевые.

Раструбная труба (фиг. 190) представляет собой правильный цилиндр, оканчивающийся с одной стороны расширением (раструб-

НТБ ДНУЖТ

б о м). Раструбные трубы соединяются между собой следующим способом: конец одной трубы вставляют в раструб другой трубы, затем в раструб вводится просмоленная пенька, которая уплотняется стальной конопаткой. Остальная часть раструба заливается расплавленным свинцом, который после остывания чеканят. Цель чеканки — вызвать достаточно сильное нажатие свинца на стенки раструба для достижения возможно большей герметичности стыкового соединения.



Фиг. 190.

Вместо свинца в последние три-четыре года стали широко применять цемент. Для этого сначала приготовляется смесь цемента и воды. Воды берут $^1/_{10}$ часть от веса взятого цемента. Воду и цемент необходимо тщательно перемешать. Когда смесь готова, ее руками закладывают в раструб и затем чеканят, т. е. сильно уплотняют ударами чеканки. По уплотнении первого слоя в раструб закладывают новую порцию смеси и опять чеканят. Таких слоев должно быть не менее трех-четырех. Оставшийся от заделки стыка цемент не следует употреблять на заделку другого стыка.

Стальные трубы не имеют широкого применения на железнодорожных водоснабжениях. Их пока укладывают при устройстве продольных водопроводов с повышенным давлением или при переходах через реки. Стальные трубы делаются из отдельных листов (сварные) или из цельного куска (цельнотянутые). Соединение стальных труб производится при помощи фланцев, муфт и с помощью сварки.

Железобетонные трубы делаются раструбными и безраструбными. Соединение безраструбных труб между собой может быть осуществлено с помощью металлических и железобетонных муфт. Заделка стыков раструбных железобетонных труб производится или полностью, так как и при чугунных трубах, или с заменой пряди битумированной мастикой. Соединение водопроводной арматуры и фасонных частей с железобетонными трубами производится посредством чугунных или стальных сварных патрубков.

Стальные (газовые) трубы применяются для внутренних водопроводов в мастерских, депо, домах и пр., но иногда они применяются и для наружных ответвлений от главных магистралей. Газовые трубы бывают черные и оцинкованные. Соединение газовых труб производится с помощью соединительных муфт на резьбе. При свинчивании резьба промазывается суриком на масле, а концы труб обматываются тонкими прядями пеньки.

НТБ ДНУЖТ

Укладка трубопроводов ведется по кратчайшему пути, однако при этом учитывается стоимость земляных работ. Трубы укладываются раструбами вверх по профилю. Это позволяет рационально заливать раструб свинцом и чеканить его. Кроме того, при таком способе укладки трубы легче удерживаются на месте; из обращенных кверху открытых концов легче удаляется воздух. Трубы закапывают в грунт, чтобы предохранить их от промерзания и от внешних повреждений. Глубина укладки устанавливается в зависимости от местных климатических условий с таким расчетом, чтобы верх трубы находился приблизительно на 200 *мм* ниже линии промерзания без снежного покрова. При укладке труб в вечной мерзлоте практикуются следующие методы от замораживания: укладка в отапливаемых галлереях, предохранительный подогрев воды перед впуском ее в трубопровод, опоражнивание трубопровода (спуск воды после работы) и укладка труб в насыпях.

При укладке труб следует избегать крутых поворотов; в тех случаях, когда по местным условиям все же приходится укладывать линию с крутыми поворотами, необходимо прибегать к фасонным частям — коленам и отводам. По окончании укладки трубопровода для проверки прочности и герметичности соединений его производится гидравлическое испытание. Испытание производится до засыпки труб землей отдельными участками длиной около 500 *м*. Согласно правилам НКПС гидравлическое испытание производится на расчетное давление с увеличением на 5 *ат*, но во всяком случае в общей сложности пробное давление не должно быть менее 10 и более 15 *ат* для труб нормального сортамента. Испытание производится при помощи гидравлического пресса. По окончании гидравлического испытания производится засыпка труб.

§ 75. Арматура напорных линий

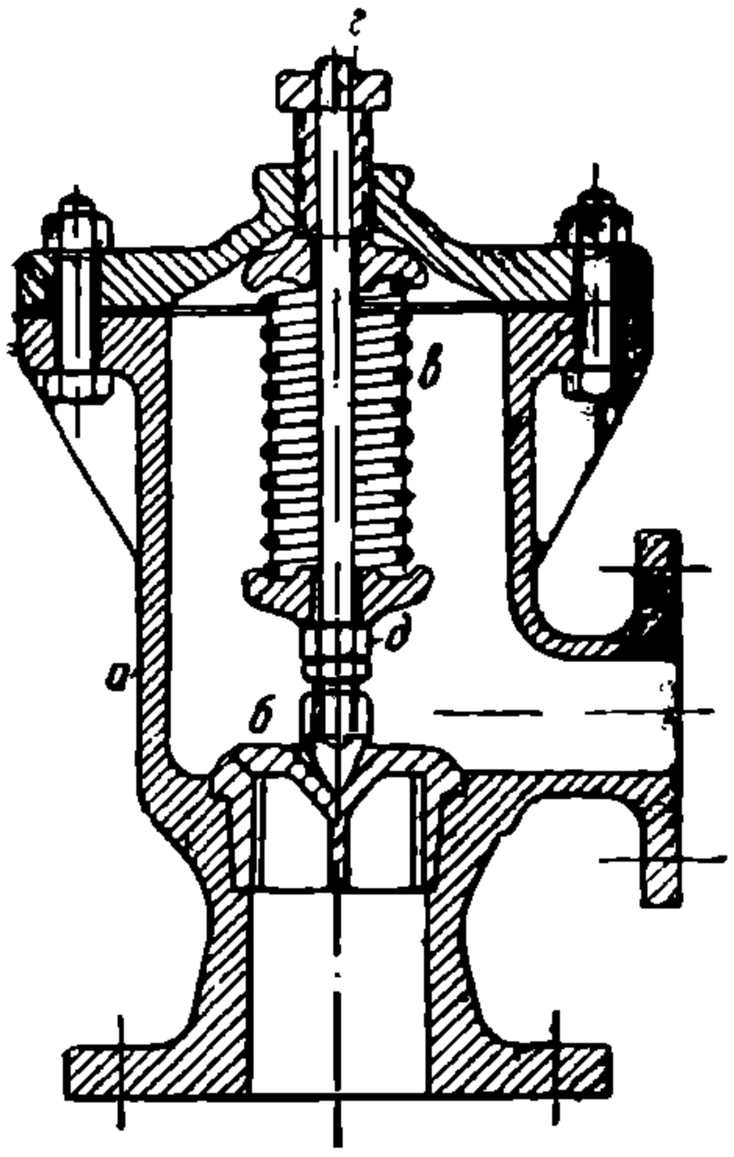
На напорном трубопроводе ставятся предохранительные клапаны, воздушные вантузы, задвижки, выпуски и др.

Предохранительные клапаны устанавливаются для защиты трубопровода от гидравлических ударов. Кроме предохранения от удара, клапаны не допускают повышения давления в сети. Повышение давления может возникнуть при случайном или злоумышленном закрытии задвижки на нагнетательной линии. Предохранительные клапаны ставятся в водокачке вблизи насоса и в местах соединений напорной линии с разводящей. На фиг. 191 показан пружинный предохранительный клапан, который состоит из стакана *а* с двумя фланцевыми отростками и клапана *б*, прижимаемого к седлу пружиной *в* посредством шпинделя *г*. Нижний отросток клапана ставится на такой же отросток специального тройника или колена, вставленного в трубопровод. При появлении в трубопроводе давления больше прижимающего усилия пружины клапан *б* приподнимается и дает выход воде через другой отросток наружу в колодец или по специальному трубопроводу в канализацию. Давление пружины может регулиро-

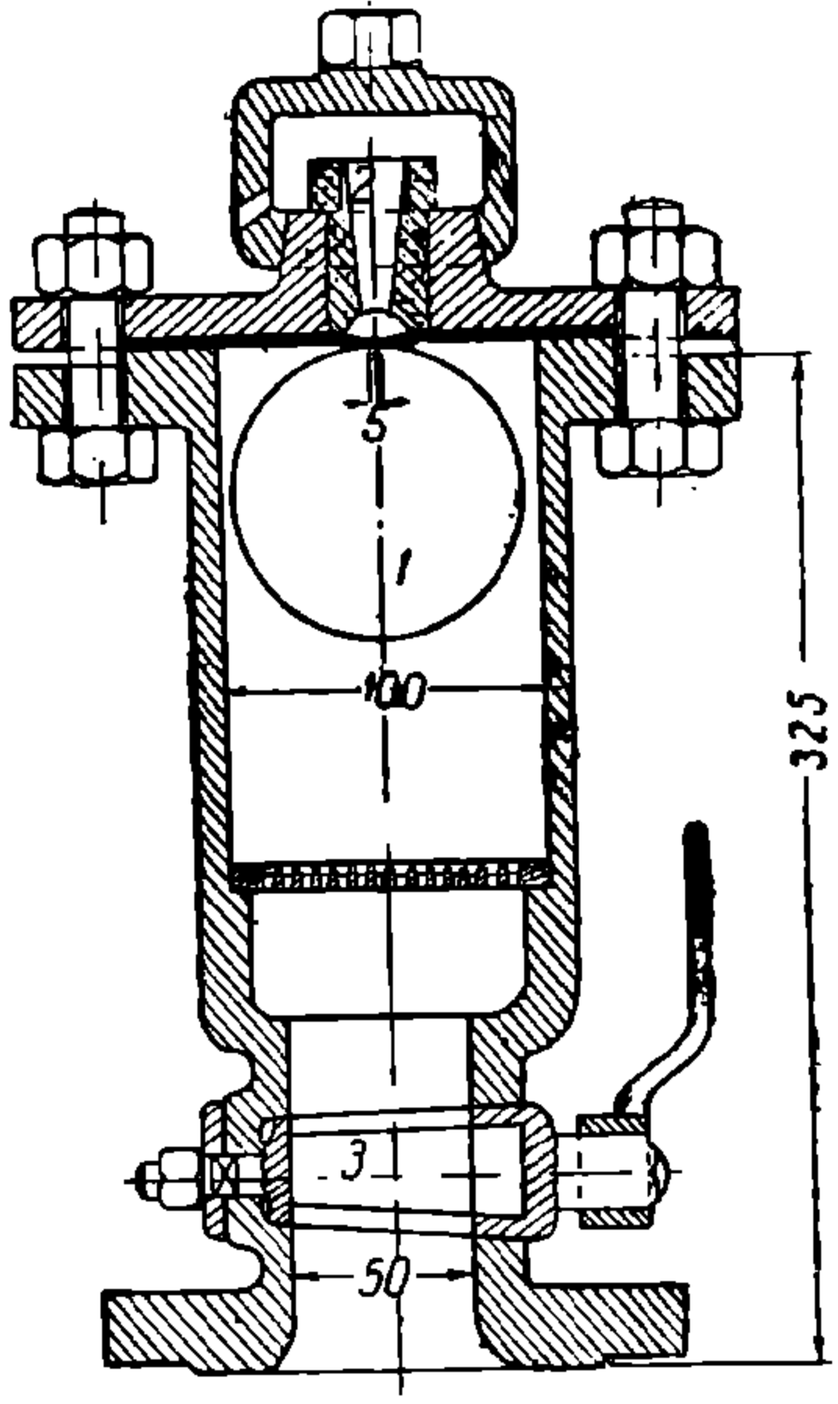
НТБ ДИУЖТ

ваться нажимом гайки *д*. Кроме вышеописанного клапана, применяется также и рычажный клапан, действие которого одинаково с вышеописанным, с той лишь разницей, что нажатие на клапан производится не пружиной, а грузом, помещенным на рычаге. Рычажный клапан проще по устройству и надежнее в действии.

Воздушные вантузы устанавливаются в повышенных точках водопровода для выпуска воздуха. Устройство вантуза показано на фиг. 192. Состоит он из чугунного корпуса с фланцем в нижней части, чугунной крышки и плавающего шара *1*. В крышку вантуза ввернута



Фиг. 191.



Фиг. 192.

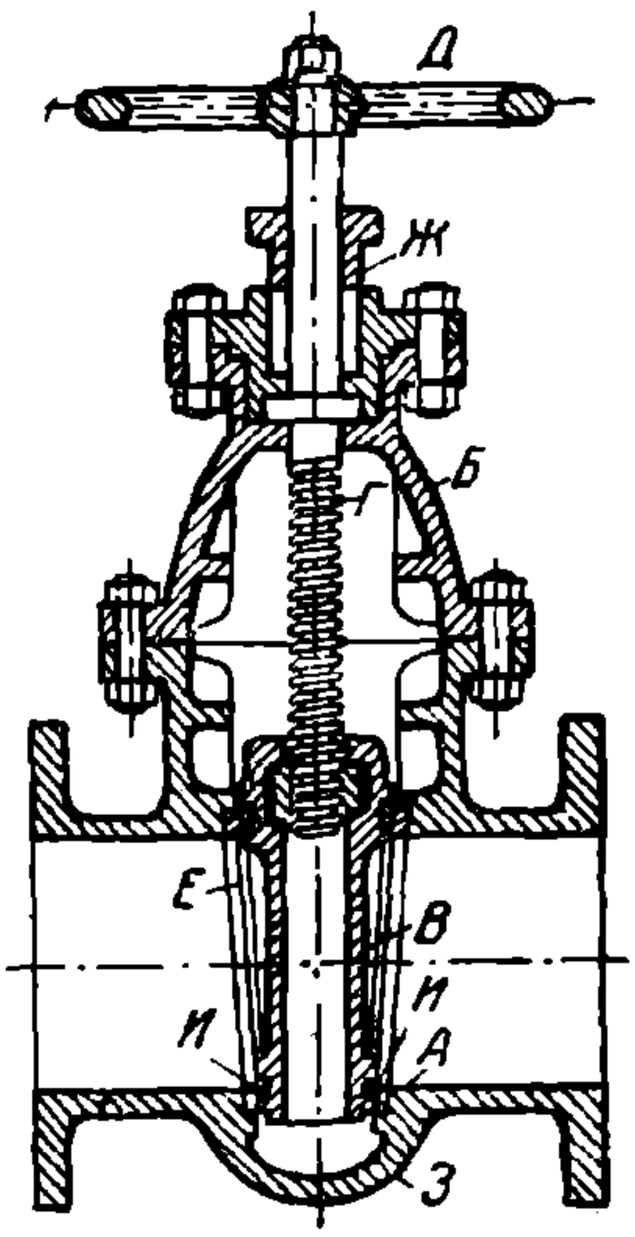
бронзовая пробка с коническим отверстием *2* для выпуска воздуха. Вантуз устанавливается нижним фланцем на такой же фланец тройника, вставленного в трубопровод на самой высокой его точке. Пробочный кран *3* находится при работе вантуза в открытом состоянии; внутреннее пространство вантуза, таким образом, сообщается с трубопроводом. Когда в трубопроводе, а следовательно, и в стоящем на нем вантузе воздуха нет, плавающий на воде шар (шар делается каучуковым) плотно прижимается к нижней части пробки *2* и закрывает коническое отверстие. Как только воздух войдет в корпус вантуза, горизонт в нем понизится, шар опустится, откроет отверстие в пробке, и воздух выйдет наружу. После этого уровень воды вновь поднимается, и шар закроет выходное отверстие для воздуха. Пробочный кран *3* устраивается для выключения вантуза при ремонте или осмотре.

Задвижки устанавливаются для выключения отдельных участков трубопроводов на время ремонта и испытания, для переключения на-

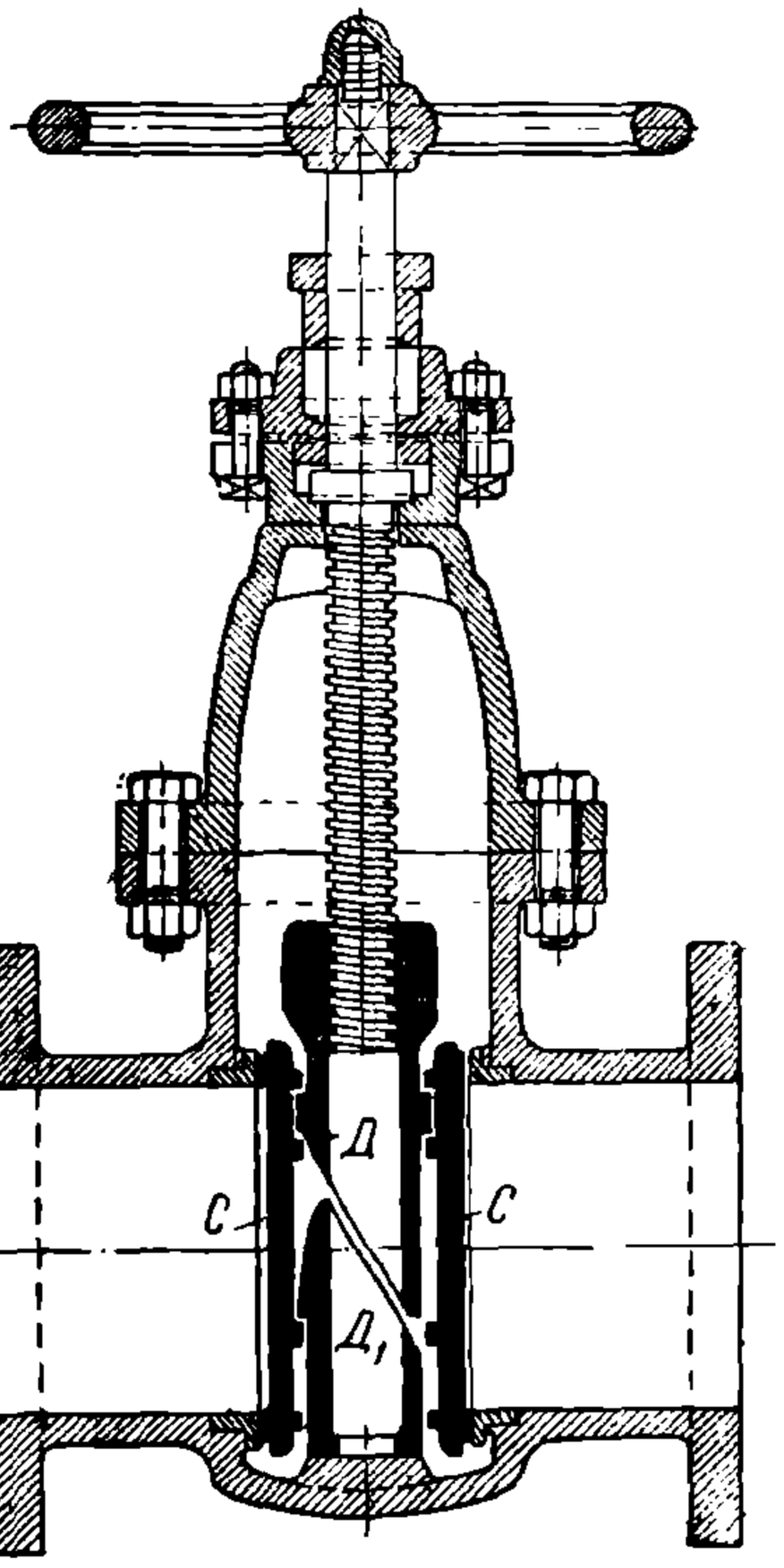
НТБ ДНУЖТ

правления движения и для прекращения поступления воды к тому или другому пункту. На железнодорожных водопроводах применяются задвижки всевозможных типов.

На фиг. 193 показана так называемая нормальная задвижка. Состоит она из чугунного корпуса *А*, чугунной крышки *Б*, запорного щитка *В* с бронзовыми дисками *И* и шпинделя *Г* с червячной нарезкой. При вращении маховичка *Д* вращается червячный шпиндель, который в зависимости от направления вращения поднимает или опускает связанный с ним щиток. Плотность закрытия задвижки достигается клиновидной формой щитка, который плотно заклинивается, прижимаясь своими притертыми бронзовыми кольцами к бронзовым щекам корпуса задвижки. Уплотнение в месте прохода шпинделя через корпус задвижки достигается с помощью сальника *Ж*. Для спуска воды в нижней части задвижки устраивается отверстие *З* с пробкой. Нормальная задвижка очень проста по своей конструкции, но имеет быстрый износ колец.



Фиг. 193.



Фиг. 194.

Более совершенная задвижка показана на фиг. 194. Отличительная особенность этой задвижки заключается в применении двойного клина. Распирающее действие на диски *С* достигается здесь двумя клиньями *Д*— $Д_1$. При опускании верхнего клина *Д* вниз он будет скользить по скошенной части клина $Д_1$, и оба они будут прижимать диски *С* к корпусу задвижки.

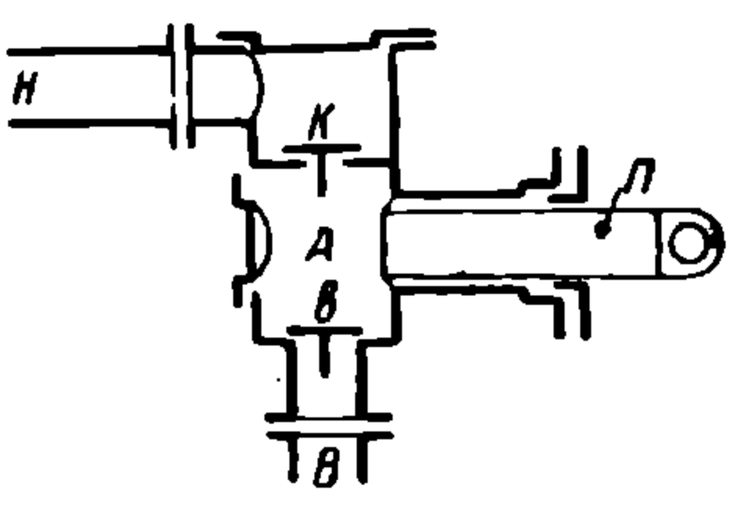
НТБ ДНУЖТ

Выпуски делаются для опоражнивания трубопроводов при ремонте и выпуске осадков при промывке в пониженных точках водопровода.

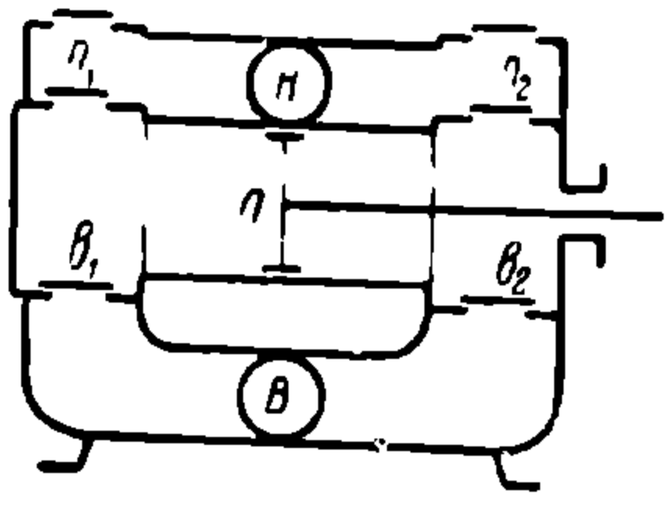
Для размещения задвижек, вантузов и пр. на водопроводной сети устраиваются колодцы. Колодцы должны быть по возможности сухие, т. е. не должны пропускать грунтовую воду. Колодцы делаются из дерева, кирпича, бетона и железобетона. Сверху колодцы закрываются надежными люками.

§ 76. Насосы

Для забора и поднятия воды служат насосы. Наиболее употребляемые на железнодорожном транспорте системы насосов — поршневые и центробежные.



Фиг. 195.



Фиг. 196.

Поршневые насосы. Схема работы простейшего поршневого насоса показана на фиг. 195. Насос состоит из насосной камеры *А*, в которой двигается попеременно влево и вправо плунжер *П*. При выходе плунжера из камеры *А* в последней образуется разрежение, благодаря чему в камеру поступает (засасывается) вода по всасывающей трубе *В*; при обратном ходе плунжера поступившая в насосную камеру вода вытесняется (нагнетается) отсюда в нагнетательную трубу *Н*.

Для периодического сообщения камеры с полостью всасывающих и нагнетательных труб имеются клапаны — всасывающий *в* и нагнетательный *к*.

Нередко плунжер получает вид обыкновенного поршня, почему и самый насос называется поршневым. Показанный схематически на фиг. 195 насос является насосом одиночного действия: за один оборот, т. е. за два хода плунжера поршня, он один раз засасывает воду и один раз нагнетает.

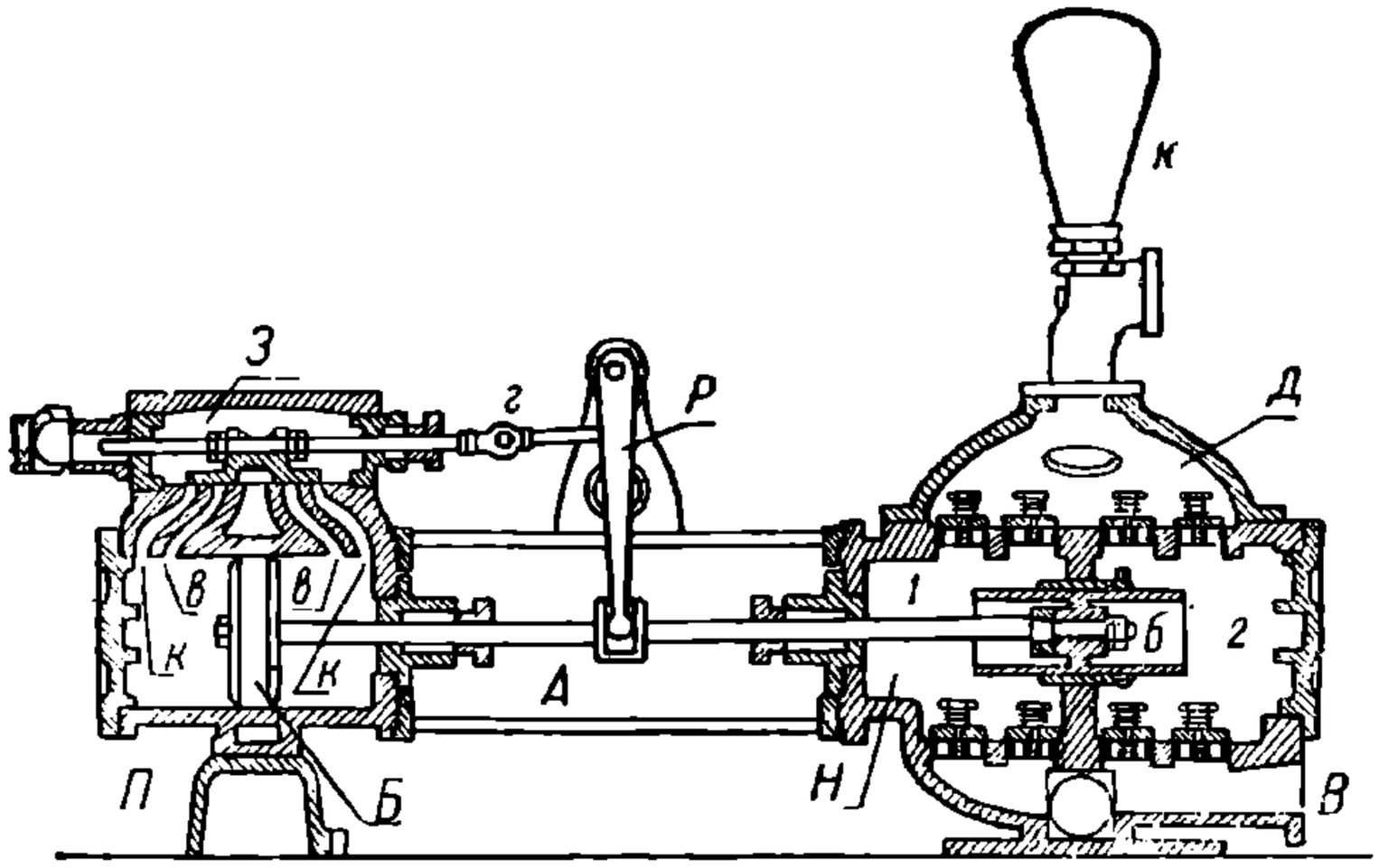
Существуют также насосы двойного и четверного действий.

Насос двойного действия всасывает и нагнетает воду при каждом ходе поршня, т. е. за один оборот дважды всасывает и дважды нагнетает (фиг. 196). При движении поршня *П* вправо вода всасывается по трубе *В* через клапан $в_1$ и нагнетается в трубу *Н* через клапан n_2; при обратном ходе работают всасывающий клапан $в_2$ и нагнетательный n_1.

НТБ ДНУЖТ

Насос четверного действия состоит из двух насосов двойного действия, т. е. представляет собой спаренный насос двойного действия.

Наиболее распространенным типом насоса на железнодорожных водокачках является паровой насос прямого действия (т. е. без передаточных механизмов от двигателя) системы Вортингтон (фиг. 197). Насос представляет собой сдвоенную машину с двумя одинаковыми паровыми цилиндрами и двумя водяными цилиндрами. Насос приводится в действие паром, поступающим в золотниковую коробку и распределяемым здесь золотником *З*, подобным простому коробчатому



Фиг. 197.

золотнику паровоза. Движение золотнику в насосе Вортингтон сообщается при помощи качающегося рычага *Р*, связанного со штоком поршня цилиндра насоса. Паровых каналов в паровом цилиндре четыре: два крайних служат для впуска пара, два внутренних — только для выпуска. Внутри парового цилиндра движется такой же, как и у паровоза, поршень *Б* с уплотняющими и поршневыми кольцами. Шток поршня в насосах средних и малых размеров сквозной и другим своим концом входит через сальник внутрь водяного цилиндра *Н*, где соединяется с водяным поршнем *б*, иначе называемым плунжером, или нырялом. Этот поршень не похож на паровой и представляет собой довольно длинную точеную отливку, движущуюся в точно к нему пригнанной втулке. Водяной цилиндр *Н* разделен перегородкой на две не сообщающиеся непосредственно между собой части, или камеры *1* и *2*; в верхних и нижних стенках этих камер расположен ряд резиновых клапанов, снабженных пружинами.

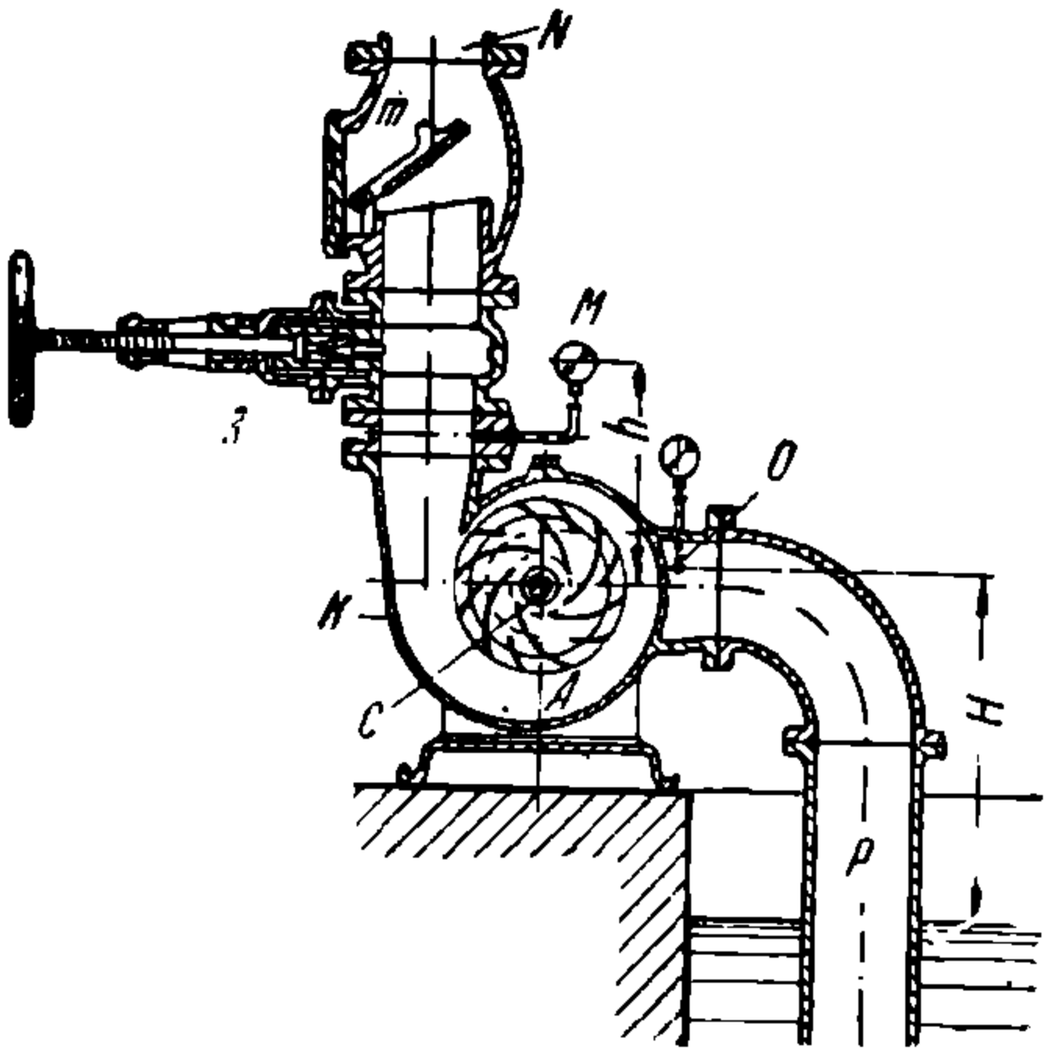
Когда под влиянием пара паровой поршень *Б* движется, например, слева направо, то он передвигает вправо и водяной поршень *б*. Благодаря этому в камере *1* образуется разрежение, вследствие чего нижний ряд клапанов приподнимается, и в камеру *1* засасывается вода из приемной камеры *В*, соединенной с всасывающей линией, идущей от источника. Верхний ряд клапанов в это время не открывается, а, наоборот, вследствие разрежения в камере *1* только плотнее прижи-

НТБ ДНУЖТ

мается к своим гнездам. При обратном движении парового поршня справа налево водяной поршень также начинает двигаться обратно, при этом сжимает воду в камере *1*, приподнимает верхний ряд клапанов и выдавливает через них воду в нагнетательную камеру *Д*. Нижний ряд клапанов камеры *1* в это время прижимается давлением воды к своим гнездам. Когда при движении поршня вправо в камере *1* происходит разрежение, в камере *2* при сжатии воды происходит вытеснение ее в камеру *Д*. Обратно, при движении поршня влево, когда в камере *1* происходит сжатие воды, в камере *2* происходят разрежение и засасывание новой порции воды. Во избежание расстройства водонапорной линии от повторяющихся при работе насоса ритмических толчков воды у насоса устанавливается воздушный нагнетательный колпак *К*, который обычно на $^2/_3$ наполнен водой. Находящийся в верхней части колпака воздух при поступлении воды в камеру *Д* несколько сжимается и, таким образом, служит буфером, смягчающим удары воды, подаваемой насосом при каждом ходе поршня. Золотниковый шток имеет небольшой мертвый ход, благодаря чему поршень в конце своего хода останавливается на несколько мгновений. Делается это с той целью, чтобы дать возможность водяным клапанам плотно сесть на свои седла и тем самым уменьшить утечку воды через клапаны и вместе с тем устранить удары и быстрый износ последних.

Большим преимуществом паровых насосов является то, что изменением открытия вентиля на паровпускной трубе можно увеличить или уменьшить число ходов насоса. Наивыгоднейшим количеством двойных ходов бывает обычно 45 — 55 в 1 мин. К. п. д. насоса 0,85 — 0,90.

Недостаток паровых насосов Вортингтон заключается в том, что они работают без расширения пара, т. е. на протяжении всего хода поршня паровой цилиндр наполняется паром из котла. Вследствие этого такие насосы расходуют очень много пара по сравнению с паровыми машинами, а именно: на 1 *л. с.* расходуется у этих насосов от 40 до 80 *кг* пара в 1 час, тогда как хорошие паровые машины расходуют 8 — 10 и даже 5 *кг* пара на 1 *л. с.* в 1 час.



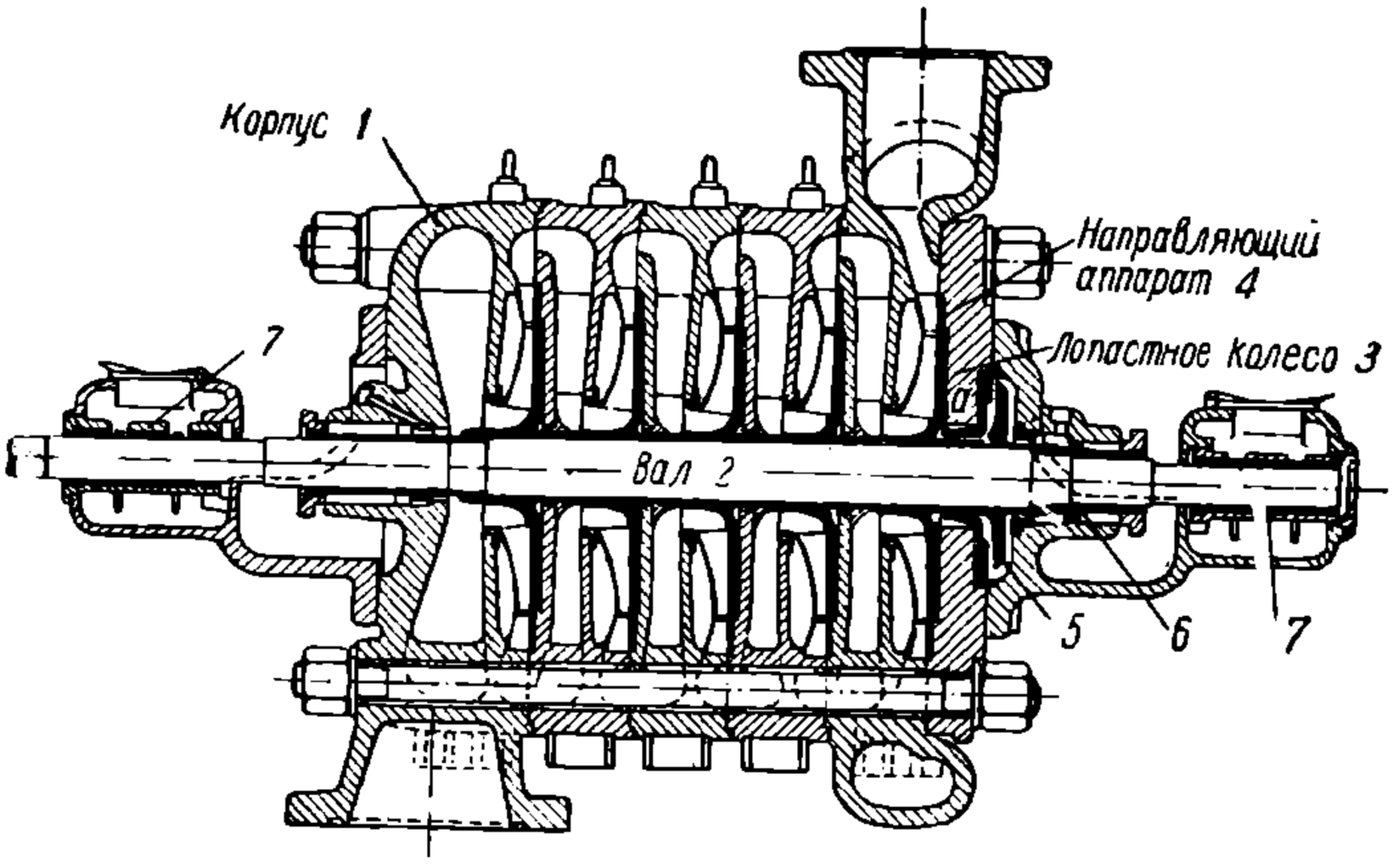
Фиг. 198.

Ц е н т р о б е ж н ы е н а с о с ы. Центробежный насос представляет собой (фиг. 198) улиткообразный корпус *К*, в котором на оси *С* быстро, с числом оборотов 500 — 3000 в 1 мин., вращается лопастное колесо *А*. Поступающая по всасывающей линии *р* через боковое отверстие *О* патрубка вода захватывается лопатками, приводится во

НТБ ДНУЖТ

вращательное движение и благодаря развивающейся центробежной силе выбрасывается (гонится) из корпуса насоса по нагнетательной линии с определенной скоростью и под определенным давлением. Одновременно с этим через всасывающие трубы поступают новые порции воды; таким образом, получается непрерывная подача воды.

Для начала работы насоса необходимо, чтобы всасывающая труба была предварительно заполнена водой, что делается или путем залива через специальное отверстие, имеющееся в самом насосе, или же посредством удаления из нее воздуха вакуум-насосом.



Фиг. 199.

Всасывание воды из водоема происходит под влиянием атмосферного давления на поверхность водоема, и поэтому высота всасывания центробежных насосов, как показывает практика, не должна превосходить 5 *м* (включая все потери на трение), а для поршневых — не более 6 *м*.

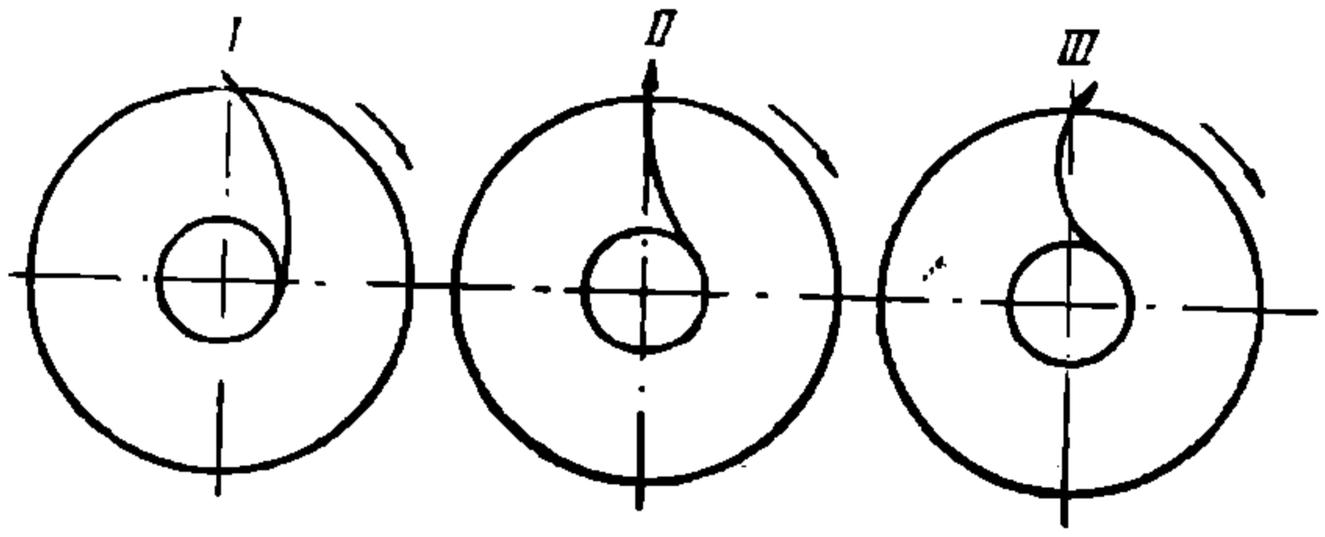
Высота нагнетания воды центробежным насосом пропорциональна живой силе воды, т. е. пропорциональна квадрату поступательной скорости на внешней окружности рабочего колеса; эту скорость можно увеличивать путем увеличения диаметра колес и числа оборотов. Увеличение диаметра ведет к удлинению пути воды между лопастями, при которых увеличатся потери на трение воды.

Увеличение напора достигается пропусканием воды через несколько колес. Центробежные насосы с одним колесом обычно могут поднять воду на 25 — 30 *м*. Для того чтобы поднять воду на большую высоту, приходится ставить в зависимости от надобности два, три колеса и более

Насосы с несколькими колесами называются многоколесными, или многокамерными; такой пятиколесный центробежный насос показан на фиг. 199. Основные части этого насоса следующие: корпус *1*, вал *2*, лопастные колеса *3*, направляющие аппараты *4*, приспособление, уравновешивающее давление, *5*, сальники *6*, подшипники *7*.

НТБ ДНУЖТ

Корпус насоса для перекачки воды изготовляется из чугуна и ему придается круглая форма; он конструируется таким образом, чтобы имелась возможность разборки, сборки и доступа к внутренним частям. Валы центробежных насосов должны обладать большой прочностью, и делаются из стали. Закрепление лопастных колес на валу производится или на общей шпонке, или на отдельных шпонках для каждого колеса.



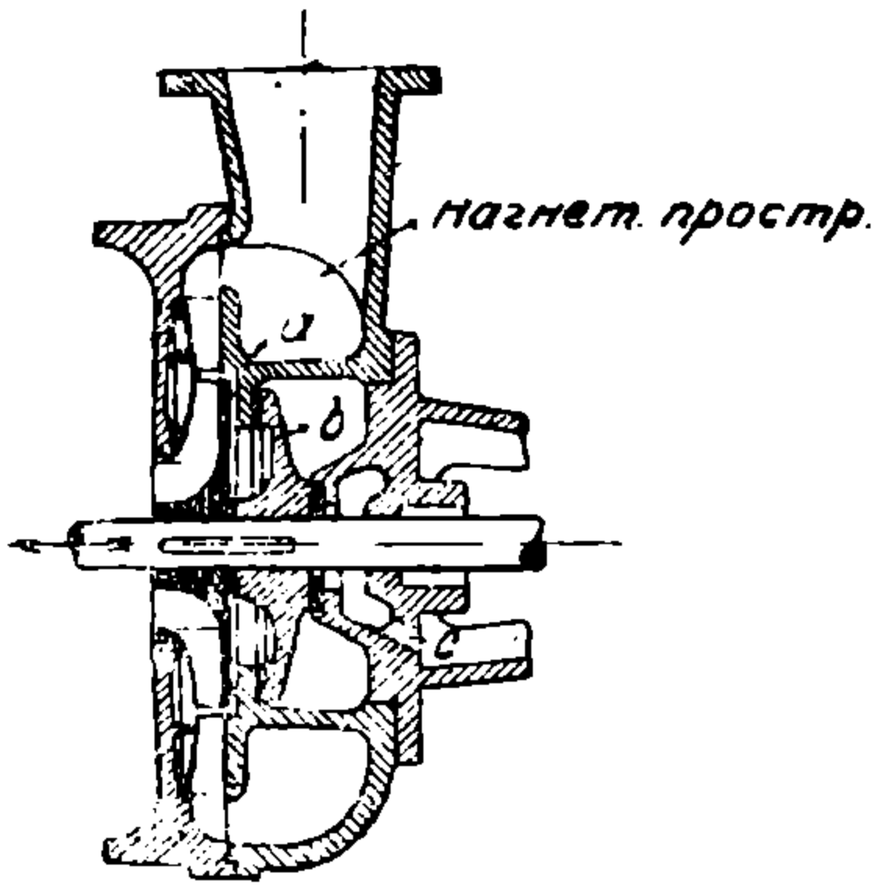
Фиг. 200.

Лопастные колеса изготовляются преимущественно из бронзы. Каналам лопастного колеса придают криволинейную форму. Применяются лопасти трех типов (фиг. 200).

Направляющий аппарат служит для того, чтобы воду, выбрасываемую с большой скоростью лопастными колесами, подвести к центру другого колеса.

Особого внимания в центробежных насосах требуют приспособления для выравнивания осевого давления.

При многоколесных насосах подвод воды делается с одной стороны. При этом осевое давление, достигая значительных размеров, вызывает трение колес о корпус насоса, приводит к быстрой выработке их и требует большой затраты мощности. Осевое давление возникает со стороны напорного патрубка, стремясь продвинуть вал с насаженными на нем колесами вдоль корпуса в сторону всасывания. Для того чтобы это давление уравновесить, применяют различные приспособления. На фиг. 201 показано одно из таких приспособлений: разгрузочная шайба *б* устанавливается за последним колесом, со стороны напорной камеры насоса. Работает она следующим образом: из напорного пространства вода под рабочим давлением через образуемый лопастным колесом и корпусом насоса зазор *а* подводится к разгрузочной шайбе. Шайба с помощью шпонки крепко закреплена на валу насоса и может перемещаться только вместе с ним. Давление воды



Фиг. 201.

НТБ ДНУЖТ

на шайбу, как видно из фигуры, действует в направлении, обратном осевому давлению.

Обыкновенно шайба вращается между двумя бронзовыми уплотняющими кольцами. Часть просачивающейся воды отводится в канал *с* и далее из него по особому трубопроводу отводится или наружу, или во всасывающий патрубок.

Диаметр шайбы рассчитан таким образом, что общее давление на всю ее площадь уравновешивает осевое давление на колеса, и тем самым всегда обеспечивается определенное положение вала.

Для того чтобы отделить внутреннее пространство насоса от наружного в том месте, где вал выходит из насоса, делают уплотнение в виде сальника.

Достоинства центробежных насосов следующие: они легки и просты по конструкции, стоимость их при одинаковой производительности примерно в три раза меньше стоимости поршневых насосов, уход за ними прост, они не имеют быстро изнашивающихся частей и требуют немного ремонта. К. п. д. немного ниже, чем поршневых насосов, и колеблется в пределах от 0,70 — 0,80.

Недостатком центробежных насосов является невозможность регулирования в достаточно широких размерах подачи ими воды. Такое регулирование в пределах 10 — 20% возможно производить только изменением числа оборотов, но с уменьшением числа оборотов к. п. д. насоса быстро и сильно уменьшается. Таким образом, центробежные насосы являются выгодными и удобными с постоянной производительностью и напором, например при перекачивании воды из источника в отстойник, при расхолаживании паровозных котлов и т. д.

Ш т а н г о в ы е н а с о с ы. Для артезианских колодцев из глубоких скважин употребляются специальные штанговые насосы, так как поршневые и центробежные насосы имеют предельную высоту всасывания 5 — 6 *м*.

Сущность устройства артезианского глубоководного штангового насоса заключается в том, что насосный цилиндр с поршнем опускаются в скважину и устанавливаются на глубине самого низкого горизонта воды. Движение поршня производится с помощью особых штанг. Артезианский штанговый насос (фиг. 202) состоит из станины, или передаточного станка, *А*, напорного колпака *Б*, штанги с направляющими роликами *В*, цилиндра и приемного колпака *Г*. В некоторых конструкциях для уравновешивания веса штанг устраиваются балансиры.

Артезианские штанговые насосы, имея сравнительно высокий к. п. д. (до 60%), все же имеют много недостатков. К этим недостаткам относятся частый разрыв штанг (разъединение штанг и обрыв нарезок в муфтах) и неудобство и трудность осмотра цилиндра и поршня.

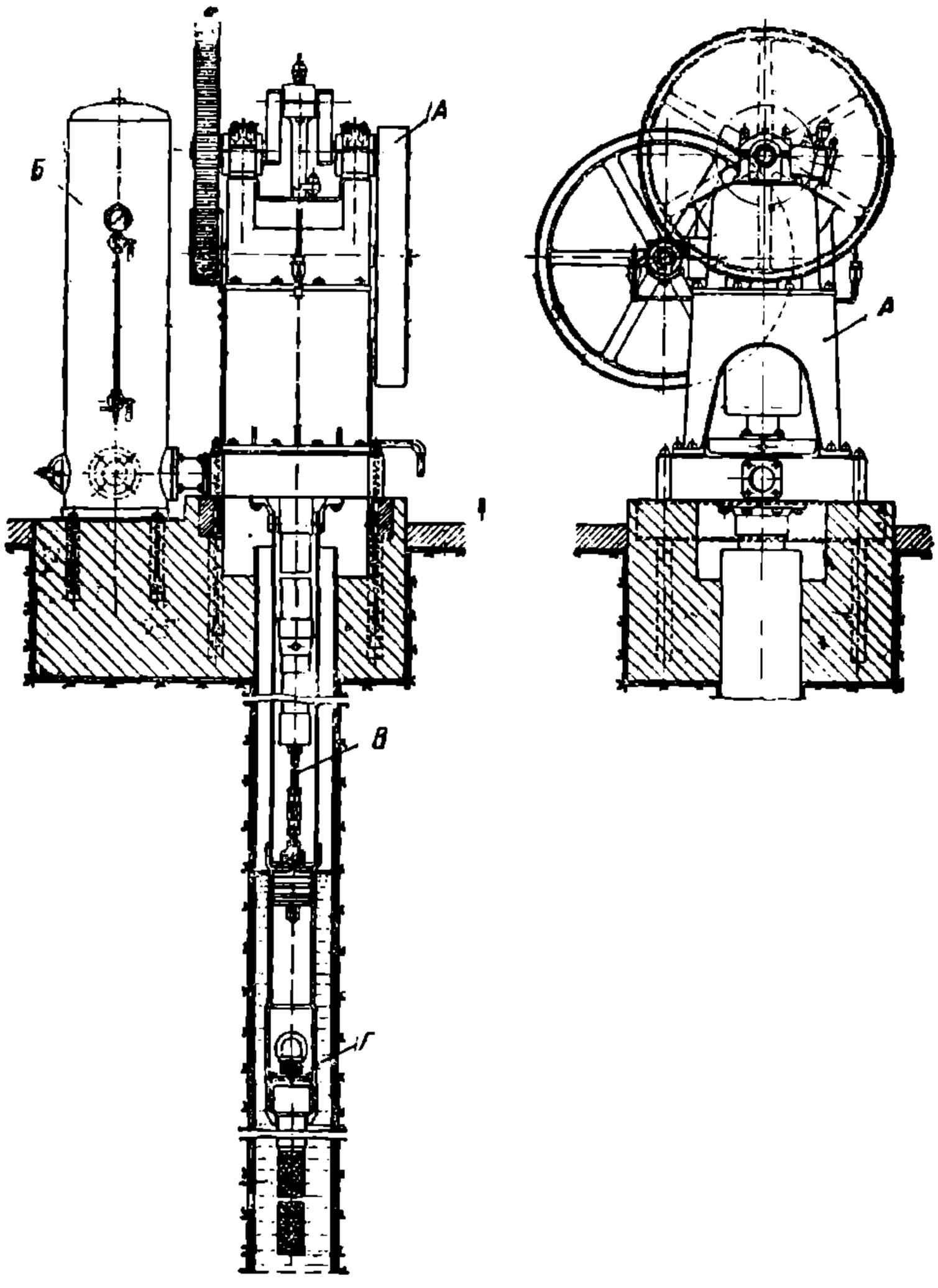
Помимо штанговых насосов для подачи воды из артезианских скважин применяются моторные насосы, которые помещаются в глубоких шахтах.

При глубоких артезианских скважинах встречаются большие затруднения для применения штанговых и моторных насосов.

Кроме этих насосов применяют пневматическую подачу. В массу

НТБ ДНУЖТ

воды в артезианской скважине нагнетают воздух, который образует с водой механическую смесь, вроде эмульсии, плотность которой, а следовательно, и вес единицы объема значительно меньше плотности и веса воды, вследствие чего эта смесь под влиянием имеющегося давления поднимется вверх. Такое приспособление называется эрлифтом.



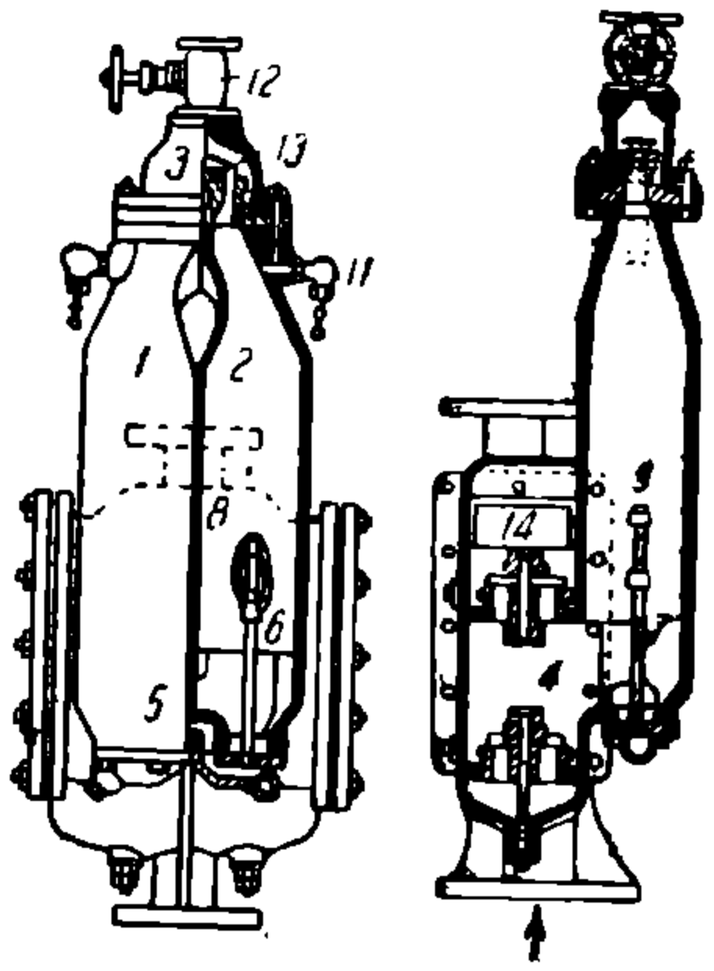
Фиг. 202.

Пульзометр. Для временного водоснабжения, в особенности в условиях военного времени, необходимо иметь скороустанавливаемый водоподъемник. Одним из типов таких водоподъемников является пульзометр. Пульзометр представляет собой особую конструкцию парового насоса. Пар для него берется или от специального парового котла, или от паровоза. На фиг. 203 показан пульзометр системы Шефера и Бунденберга. Он состоит из двух рядом расположенных камер *1* и *2* с клапанными коробками, которые имеют общие патрубки: внизу для всасывающих труб, вверху — для нагнетательных. Пар

НТБ ДНУЖТ

поступает сверху через паровой вентиль *12* в клапанную распределительную коробку *3*. Распределение пара производится автоматически при помощи распределительного клапана *13*. Пар автоматически впускается то в одну камеру, то в другую.

Для того чтобы уяснить работу пульзометра, представим себе, что обе камеры *1* и *2* заполнены водой. Распределительный клапан пара *13* закрывает вход пара в одну камеру (камеру *1*), в то время в другую камеру *2* пар поступает под полным давлением из парового котла или паровоза. Поступая в камеру, пар давит на поверхность воды и вытесняет ее в напорный трубопровод через клапан *14*. Когда уровень вытесняемой воды понизится до горизонта *5*, пар сразу в большом количестве проникает в клапанную камеру, что способствует его смешению с водой и конденсации; давление его при этом несколько упадет, благодаря чему клапан *13* захлопнет входное отверстие и откроет вход в правую камеру *2*. В это время процесс конденсации оставшегося пара будет продолжаться и притом более интенсивно, так как через отверстие *8* при понижении давления в камеру будет поступать некоторое количество воды.



Фиг. 203.

Благодаря наличию изложенных обстоятельств пар конденсируется, обращается в воду, и в левой камере образуется вакуум. Вследствие образования вакуума в левую камеру через всасывающий клапан *4* вновь поступит вода, причем период всасывания в одной камере и период нагнетания в другой оканчиваются одновременно.

В верхней части пульзометра имеются воздушные клапанчики *11*, через которые во время конденсации пара присасывается воздух для уменьшения гидравлических ударов. Высота всасывания пульзометров достигает 5 — 6 *м*, высота подъема доходит до 30 — 35 *м*. Эта высота подъема должна быть согласована с давлением пара в котле; последнее должно быть на 1 — $1^1/_2$ *ат* больше требующейся высоты подъема воды.

Для одного и того же пульзометра при повышении высоты нагнетания производительность падает.

Перед пуском пульзометр должен быть залит водой через особую воронку, помещенную на напорной камере, до заполнения всасывающей трубы и камеры.

При заполнении пульзометра надлежит закрыть воздушные клапаны и открыть главный вентиль у котла, затем открыть немного вентиль у пульзометра для впуска некоторого количества пара и сейчас же закрыть. Через несколько секунд опять вентиль открыть и закрыть, и так повторить несколько раз, пока вода польется из трубы полной струей. Тогда нужно оставить вентиль у пульзометра откры-

НТБ ДНУЖТ

тым. Если при этом будут получаться толчки, то надлежит впустить в пульзометр через воздушные клапаны некоторое количество воздуха.

При следующих пусках пульзометра в ход заливки его уже не требуется, так как она должна задерживаться всасывающим клапаном.

Для прекращения действия пульзометра нужно закрыть паровой вентиль, находящийся на паропроводе, от котла. Вентиль же у пульзометра должен оставаться в открытом положении, как он был при работе, чтобы при следующем пуске не требовалась новая регулировка (первоначальная регулировка обычно удается с трудом). При дальнейшей работе требуется лишь открывать вентиль на паропроводе котла. К. п. д. пульзометра достигает 0,75 — 0,80. Расход пара около 50 *кг* на 1 *л. с.* в 1 час.

К преимуществам пульзометра надлежит отнести:

а) возможность быстрой установки при незначительных размерах помещения;

б) возможность обойтись без фундамента и тяжелых подмостей;

в) почти полное отсутствие трущихся частей.

При временных водоснабжениях пользуются также эжекторами, или водогонами, которые также работают паром от специального котла или от паровоза.

§ 77. Типы водоподъемных зданий

Насосы с двигателями устанавливаются в особом здании, называемом водоподъемным, или водокачкой, или насосной станцией. В зависимости от применения того или иного двигателя для приведения насосов в действие имеются следующие типы водокачек: 1) водокачки с паровым оборудованием, 2) водокачки с двигателями внутреннего сгорания и 3) водокачки с электромоторным оборудованием. Схемы и наличие оборудования вышеназванных типов водокачек показаны на фиг. 204, 205 и 206.

При устройстве водоемных зданий должны быть соблюдены следующие условия:

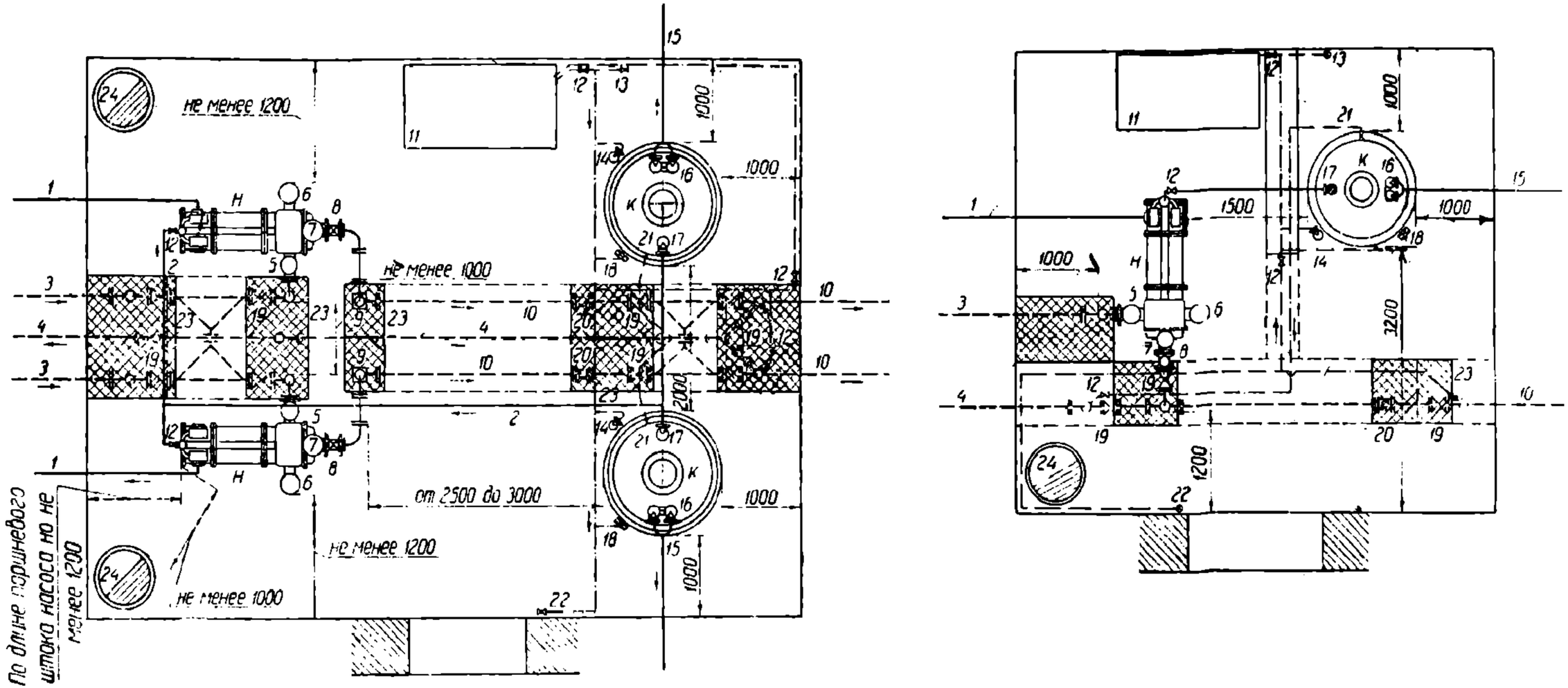
1. Здание должно строиться возможно ближе к источнику воды с таким расчетом, чтобы направление всасывающих линий было по возможности прямолинейно.

2. Здание должно находиться за пределами затопления водой при разливах. При невозможности выбора другого места допускается установка зданий на затопляемых местах, но с устройством подсыпки, верх которой возвышается на менее как на 0,5 *м* над наивысшим горизонтом воды.

3. Здание должно быть основано на надежном грунте, обеспеченном от перемещений (оползней).

4. Высота стен зданий должна быть сделана с таким расчетом, чтобы от пола здания до низа крановой балки, положенной над машинами, было не менее 4 *м* (чтобы можно было поднимать тяжелые машинные части).

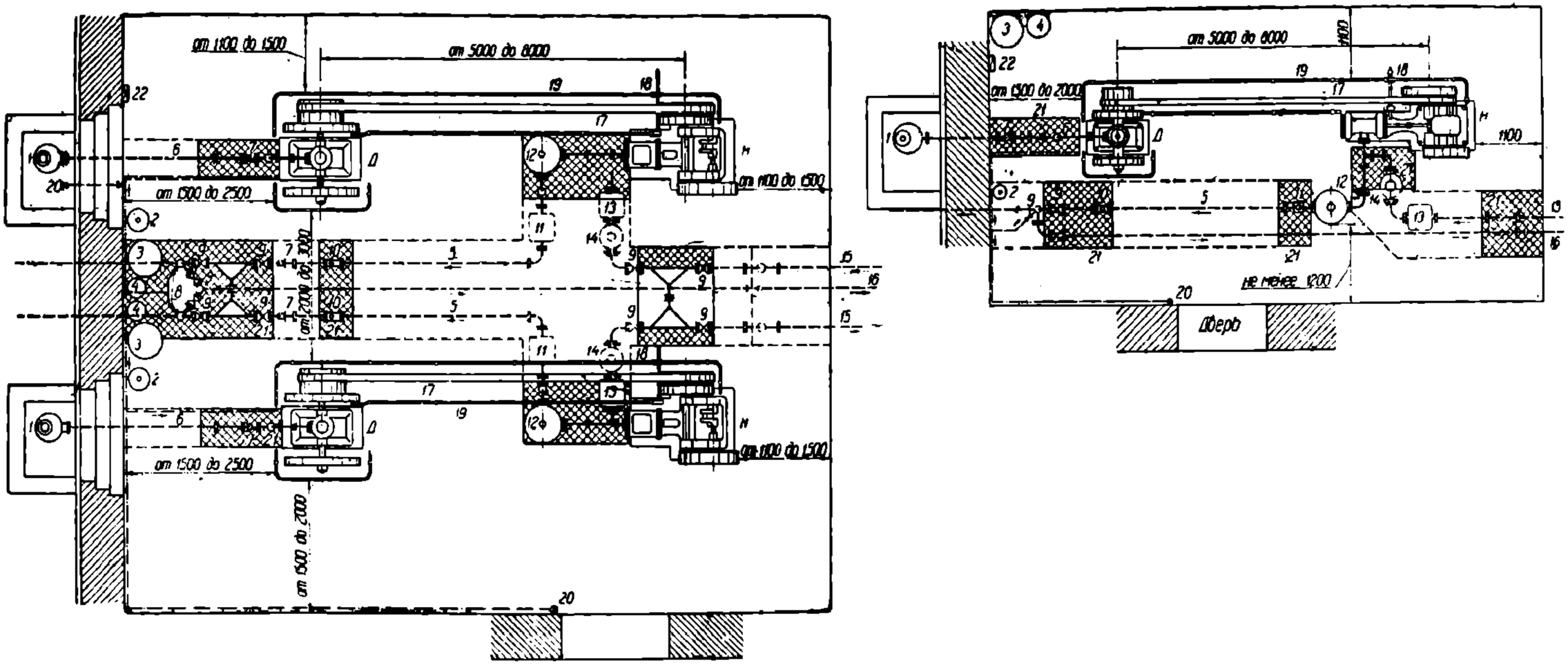
НТБ ДНУЖТ



Фиг. 204. План водокачки с паровым оборудованием.

К — паровой котел, *Н* — паровой насос Вортингтон, *1* — пароотводная труба, *2* — пароприводная труба к насосам, *3* — всасывающая труба, *4* — сливная и промывочная трубы, *5* — грязевик с сеткой, *6* — всасывающий колпак, *7* — напорный колпак, *8* — вентиль, *9* — предохранительный клапан, *10* — коробка с сеткой для предохранения водомера, *11* — запасный бак для питательной воды, *12* — запорный вентиль, *13* — промывочный кран для котла, *14* — инжектор, *15* — пароотводная труба от котла, *16* — двойной предохранительный клапан, *17* — паровой клапан, *18* — ручной питательный насос, *19* — задвижки, *20* — водомеры, *21* — спускной кран из котла, *22* — пожарный кран *d* = 50 *мм*, *23* — рифленое железо, *24* — печь.

НТБ ДНУЖТ



Фиг. 205. План водокачки с двигателем внутреннего сгорания.

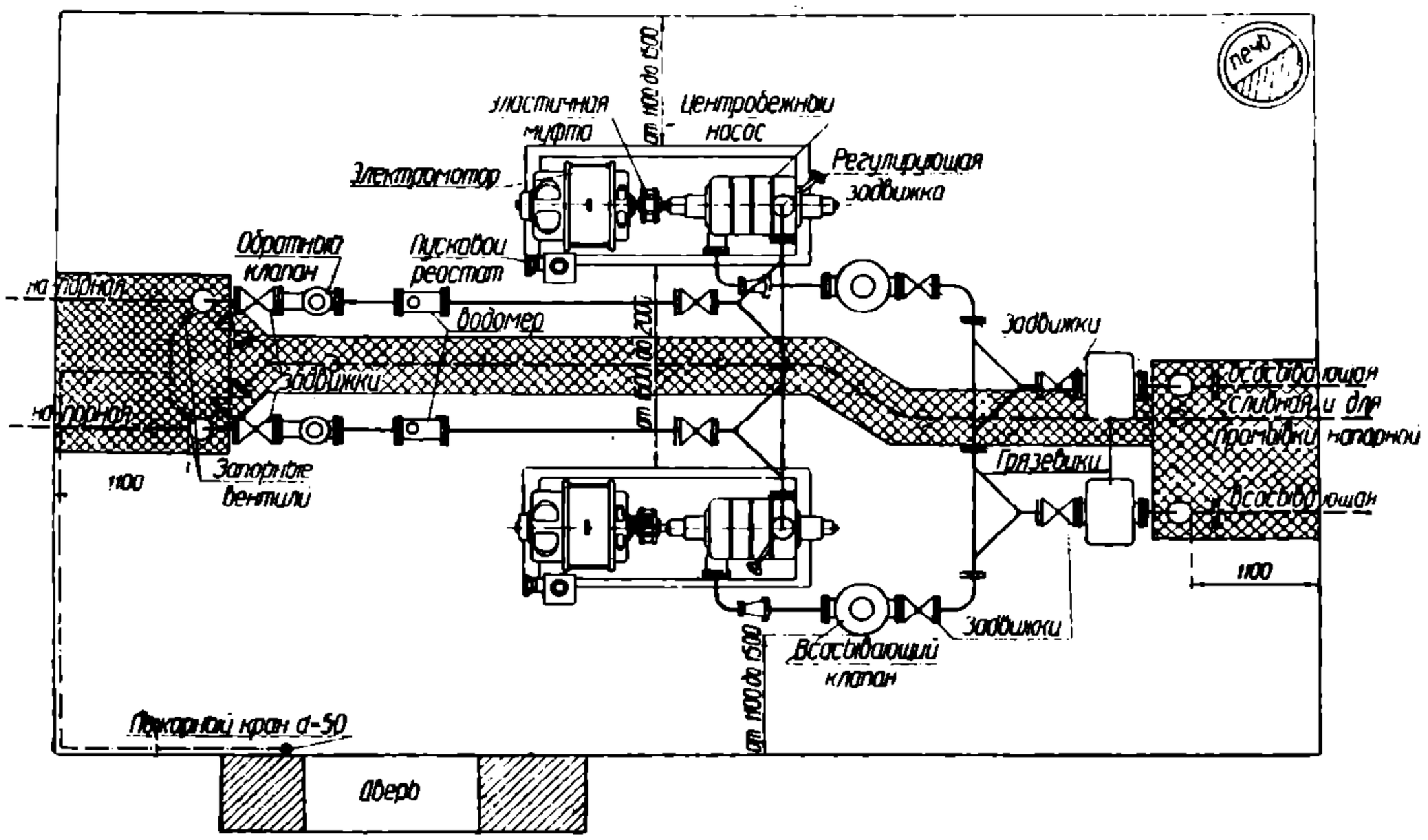
Н — насос поршневой, *Д* — вертикальный двигатель внутреннего сгорания, *1* — глушитель, *2* — пусковой баллон, *3* — нефтяной бачок, *4* — фильтр для нефти, *5* — напорная труба, *6* — выхлопная труба от двигателя, *7* — компенсатор, *8* — вентиль, *9* — задвижка Лудло, *10* — водомер, *11* — коробка с сеткой для предохранения водомера, *12* — напорный колпак, *13* — грязевик, *14* — всасывающий колпак, *15* — всасывающая труба, *16* — сливная труба, *17* — приводный ремень, *18* — отводка для ремня, *19* — ограждение движущихся элементов, *20* — пожарный кран, *21* — рифленое железо, *22* — ручной насос для подачи нефти в баки.

НТБ ДНУЖТ

5. Толщина наружных стен должна соответствовать местным климатическим условиям.

6. Кладка стен и фундаментов здания не должна соединяться с кладкой фундаментов под машины и прочее оборудование.

7. В здании должны быть устроены отопление (печное или центральное) и приточно-вытяжная вентиляция.



Фиг. 206.

8. Окна должны располагаться против тех мест, в которых находятся части оборудования, требующие лучшего освещения. Предметы оборудования не должны устанавливаться так, чтобы они затемняли дневной свет.

При водоподъемном здании должны находиться: 1) помещение для обслуживающего персонала, 2) склад или резервуары для запаса топлива и 3) ряд бытовых помещений (сараи, ледники и др.).

Устройство водоподъемных приспособлений при значительном изменении горизонта воды в источнике. На больших реках уровень воды во время весенних паводков значительно повышается (более 10 *м*). Очевидно, что в этих случаях насос, поставленный на уровне, необходимом для обеспечения засасывания воды при нормальном меженнем уровне, будет залит водой весной и не обеспечит подачу воды. В этих случаях могут быть применены следующие установки:

1. Вертикальный насос устанавливается в шахте на уровне, обеспечивающем засасывание воды при меженнем горизонте.

Во время паводка насос заливается и работает под водой. Поршень насоса приводится в движение штангой от двигателя, установленного на уровне выше горизонта высоких вод.

НТБ ДНУЖТ

2. Насос и двигатель помещаются в водоподъемном здании, которое может перемещаться по наклонной плоскости и устанавливается на различных уровнях.

Приемный патрубок насоса соединяется с всасывающей трубой на разных уровнях.

ГЛАВА 16

ВОДОНАПОРНЫЕ БАШНИ И РЕЗЕРВУАРЫ

§ 78. Общие замечания

Водонапорные резервуары служат для регулирования расхода воды на станции, для создания запаса воды на время перерыва работы насосов и для хранения пожарного запаса воды; кроме того, водонапорные резервуары служат для образования напора, обеспечивающего подачу воды к различным водоразборным кранам в надлежащем количестве.

Водонапорные резервуары бывают трех видов:

1) водонапорные башни;
2) заземленные резервуары, расположенные на возвышенности;
3) пневматические резервуары.

Водонапорные башни и резервуары на возвышенностях создают напор в водопроводной сети давлением столба воды, пневматические установки создают напор в сети давлением сжатого воздуха.

§ 79. Типы водонапорных башен

Водонапорные башни устраиваются каменные, деревянные, металлические и железобетонные.

Всякая водонапорная башня состоит из следующих элементов (фиг. 207): несущей части, или ствола, *А*, бака, или резервуара, *Б* и шатра *В*. Шатер делается из дерева, кирпича, шлакобетона и других материалов, ствол башни — из кирпича, естественного камня, железобетона, стали и дерева. Выбор материала зависит от экономических соображений и, в частности, от имеющихся в наличии материалов.

Резервуары, устанавливаемые в башнях, бывают металлические, железобетонные и деревянные. Применяемые в железнодорожных водоснабжениях баки имеют в плане преимущественно круглую форму с цилиндрическими стенками.

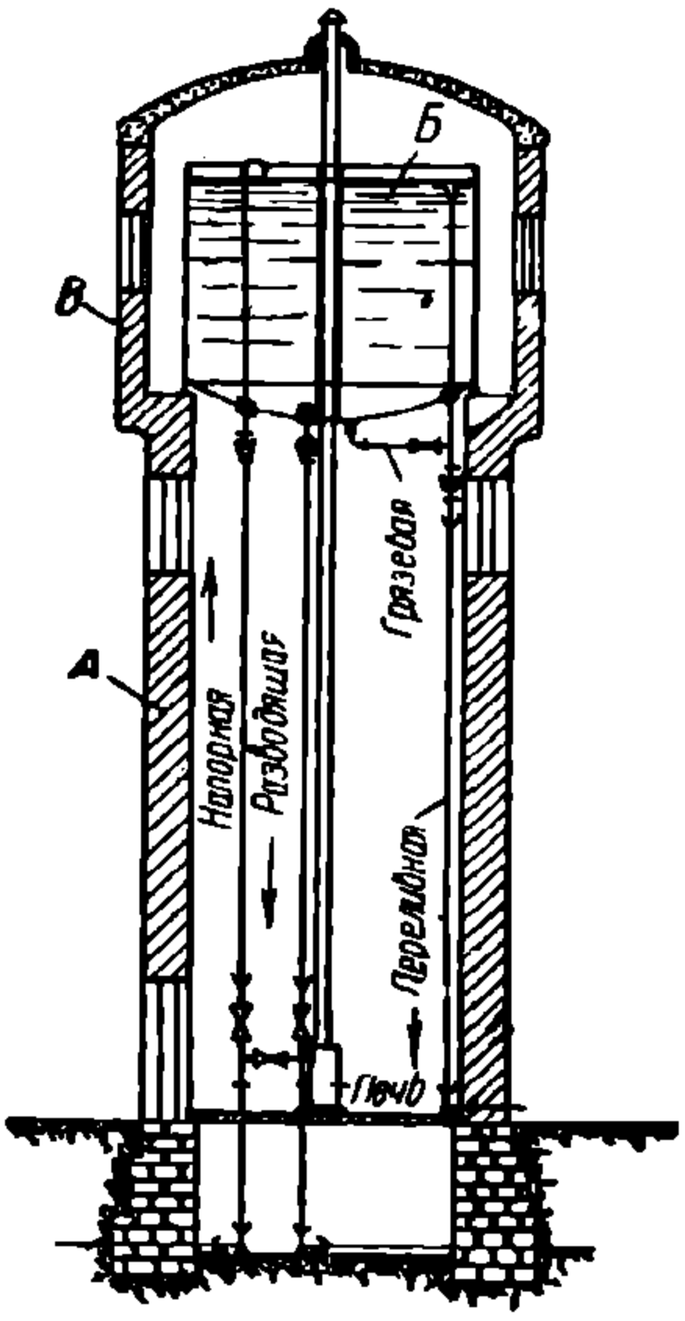
Днища баков (фиг. 208) делаются плоскими *а*, сферическими *б* (выпуклыми или вогнутыми) или в виде полусферы, а также с днищем особой формы *в*, предложенной Интце. Обычно баки строятся от 80 до 200 $м^3$. Высота бака берется от $^1/_2$ до 1 диаметра бака.

Согласно техническим условиям на станциях с основным водоснабжением должно быть не менее двух баков (резервуаров). Это требование вызвано тем, что при чистке или ремонте одного из них мог бы работать другой. Таким образом, на станции должны быть или две

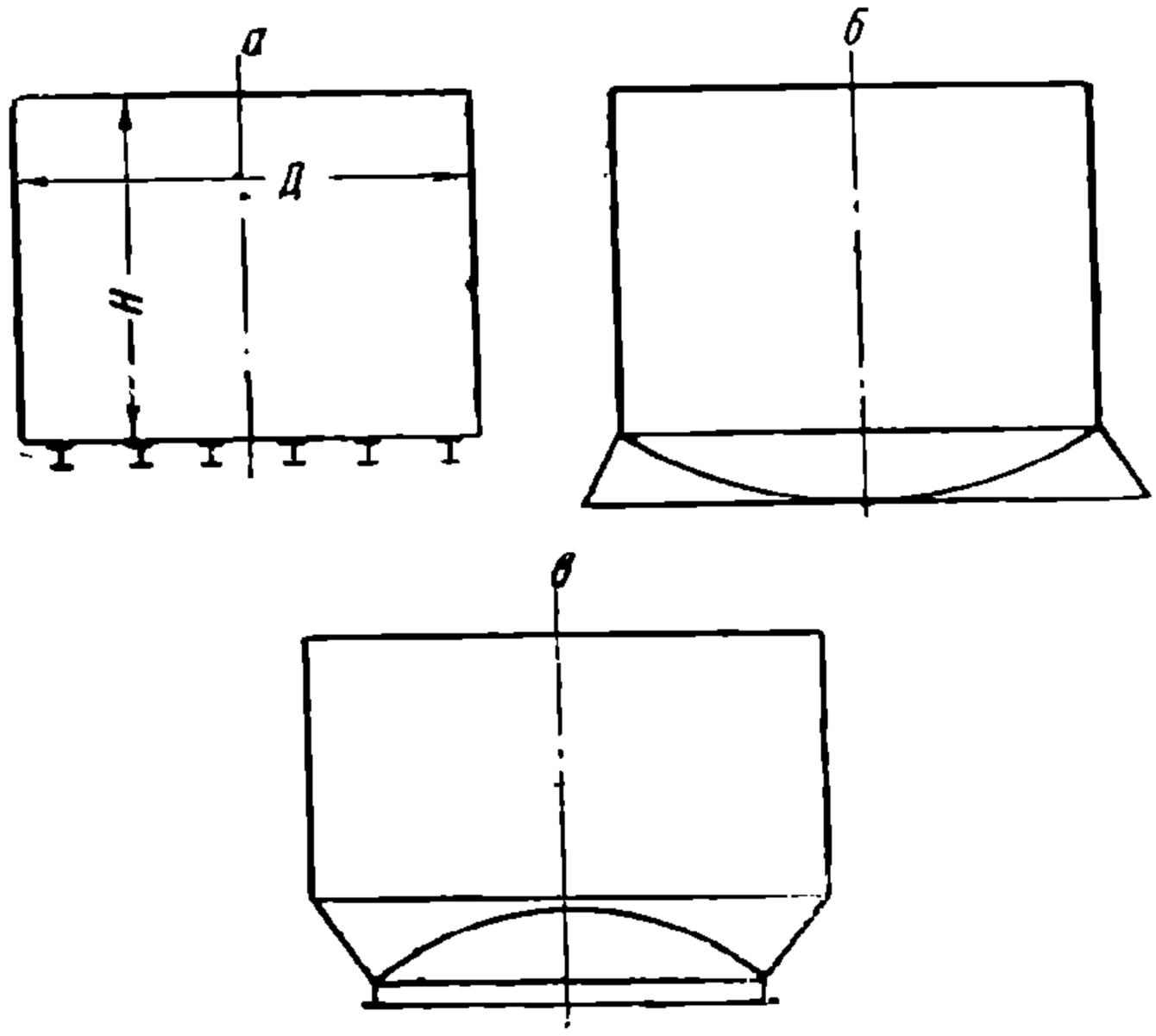
НТБ ДНУЖТ

башни, или одна башня с двумя баками. При наличии двух баков они устанавливаются рядом или бак над баком.

З а з е м л е н н ы е в о д о н а п о р н ы е р е з е р в у а р ы. Резервуары в земле в качестве водонапорных устраиваются при наличии вблизи станции какой-нибудь возвышенности. Резервуары строятся каменные или железобетонные и представляют собой подземные водоемы с не проницаемыми для воды стенками и днищами. Для временных водоснабжений резервуары часто строятся из дерева.



Фиг. 207.



Фиг. 208.

Резервуары должны быть обсыпаны землей, толщина слоя которой зависит от климатических условий: в северных районах слой берут равным 1,25 *м*, на юге уменьшают до 0,50 *м*.

Резервуары должны иметь:

1) лазы и особые камеры для удобного управления задвижками на трубопроводах, подводящих воду и отводящих ее;

2) скат к какой-нибудь пониженной точке их, чтобы можно было производить выпуск оседающих из воды примесей;

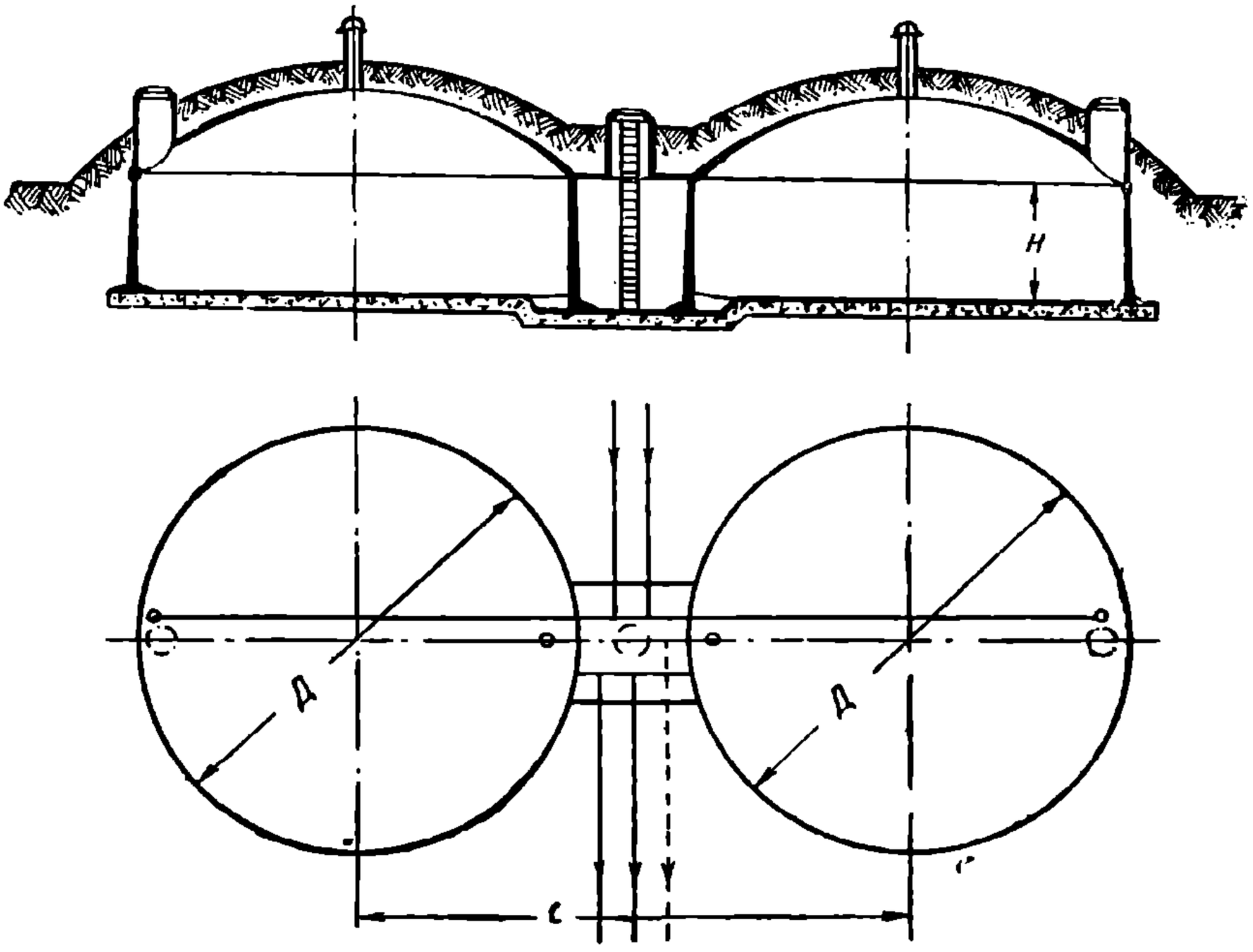
3) вентиляционные устройства, чтобы предупреждать затхлость воды при ее застаивании; для этой цели на перекрытии резервуаров устанавливаются вентиляционные трубы;

4) углубленную часть (приямок) для помещения в ней выходящих из резервуара труб разводящей сети, чтобы предупредить попадание в сеть воздуха при опорожнении резервуара.

На фиг. 209 показаны два железобетонных цилиндрических резервуара с купольными перекрытиями и с железобетонной камерой задвижек между ними.

НТБ ДНУЖТ

Оборудование башен. Каждая водонапорная башня оборудуется следующими трубопроводами (фиг. 207): 1) напорный, по которому поступает в бак вода от водокачки; 2) разводящий, по которому подается вода из бака в сеть труб и далее к разборным кранам; 3) переливной (сигнальная труба), который служит для того, чтобы не допускать переполнения бака; 4) грязевой для удаления скапливающихся на дне бака осадков и для полного опорожнения бака. Кроме трубопроводов, в водонапорной башне устанавливают печь для отопления в зимнее время. Труба от печи обычно проходит через



Фиг. 209.

бак. Внизу башни устанавливают деревянную рейку с делениями и передвижную стрелку, связанную с поплавком, который находится в баке. Стрелка эта показывает объем воды в баке. На трубопроводах башни имеются задвижки для своевременного включения того или иного трубопровода. Внизу водонапорной башни обычно устраивают соединение напорной линии с разводящей для того, чтобы можно было качать воду прямо в разводящую линию, а также для промывки напорной линии, когда воду пускают по ней обратно по направлению к водокачке, где ее и выпускают наружу, промывая, таким образом, напорную линию.

Чтобы избежать бесполезной качки воды в полный бак, устраивают сигнализацию между водонапорной башней и водокачкой, при помощи которой машинисту, когда бак наполнился, дается сигнал, и машинист

НТБ ДНУЖТ

прекращает качку воды. Имеется несколько видов сигнализации. Наиболее совершенной является электрическая сигнализация, сущность которой заключается в следующем: в баке имеется поплавок, соединенный при помощи провода с электрическим прибором, стоящим на водокачке. В соответствии с уровнем воды в баке стрелка электрического прибора на водокачке показывает «качай» или «довольно» и дает звонок.

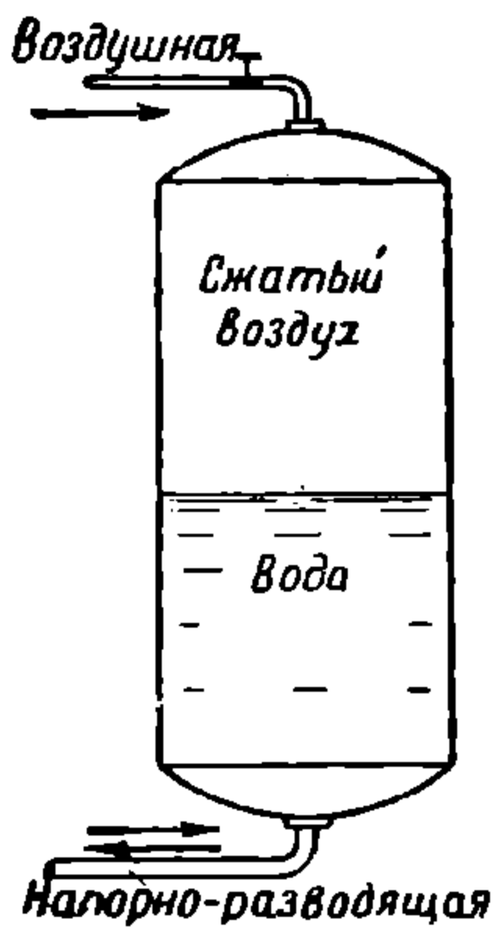
ГЛАВА 17

ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

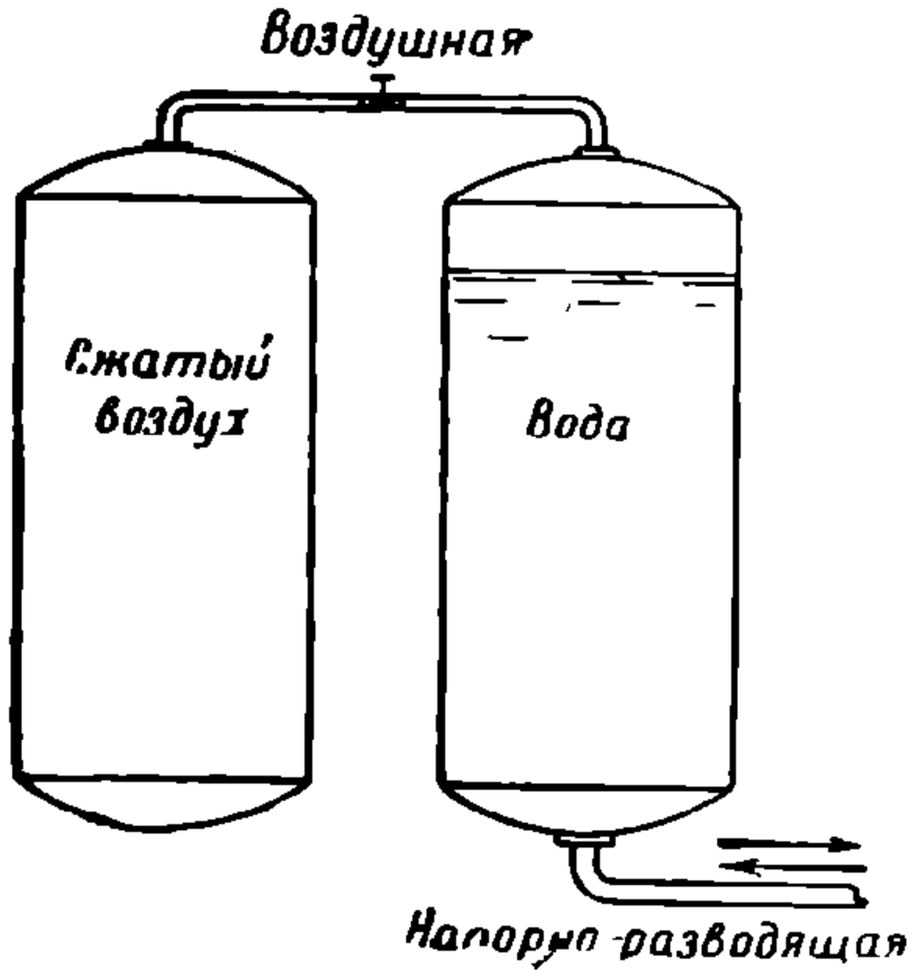
§ 80. Пневматическое водоснабжение переменного давления

Пневматическое водоснабжение основано на действии сжатого воздуха в герметически закрытых резервуарах с водой.

Сущность пневматического водоснабжения с переменным давлением заключается в следующем: вода в герметически закрытый резер-



Фиг. 210.



Фиг. 211.

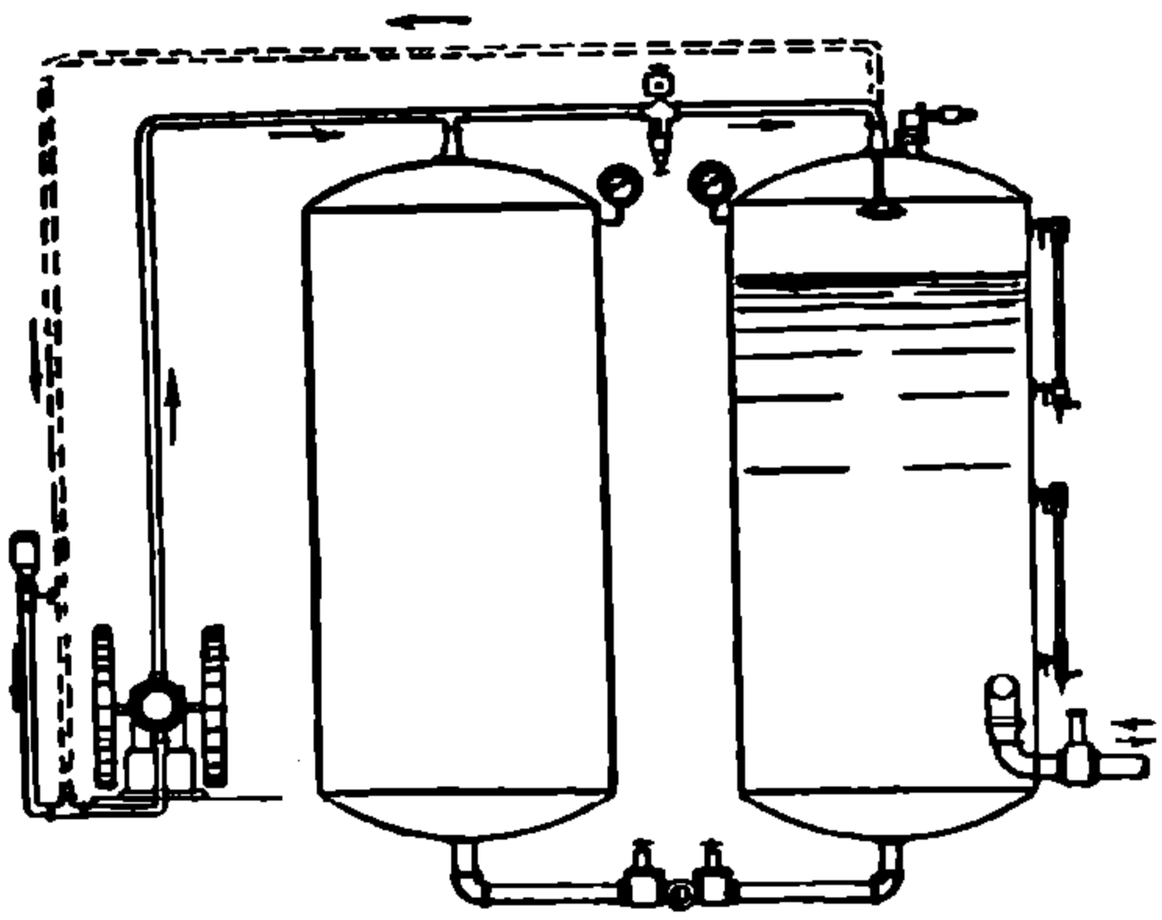
вуар (фиг. 210) подается насосом водокачки от источника водоснабжения по напорной линии, а сжатый воздух — от компрессоров. Для создания начального давления воздуха в резервуаре сперва в него накачивают воздух, а затем воду. При подаче воды в резервуар она, действуя как поршень, будет сжимать воздух и тем самым повышать его давление. По остановке насоса вода будет находиться под давлением сжатого воздуха. Если теперь открыть на разводящей сети водоразборный кран, например гидравлическую колонку, то под действием сжатого воздуха вода устремится из резервуара в гидроколонку. По израсходовании всей воды или части снова накачивают насосом воду, и цикл работы повторяется. В такой установке давление воздуха изменяется от наименьшего, когда воды в резервуаре нет, до наи-

НТБ ДНУЖТ

большего, когда в резервуаре имеется наибольшее количество воды. Следовательно, вода в резервуаре и в трубах испытывает разное давление, т. е. в этом случае мы имеем пневматическое водоснабжение переменного давления. Вода и воздух могут помещаться в разных резервуарах отдельно (фиг. 211). В этом случае воздушный резервуар соединяется с водяным трубой с установкой на ней вентиля.

§ 81. Пневматическое водоснабжение постоянного давления

Если по каким-либо причинам в водопроводной сети нельзя допускать переменного давления, например при наличии старых труб, устраивается пневматическое водоснабжение постоянного давления. В этом случае устанавливают два резервуара — воздушный и водяной, соединяемые между собой воздушной трубой. Кроме того, устанавливается воздушный насос — компрессор (фиг. 212).



Фиг. 212.

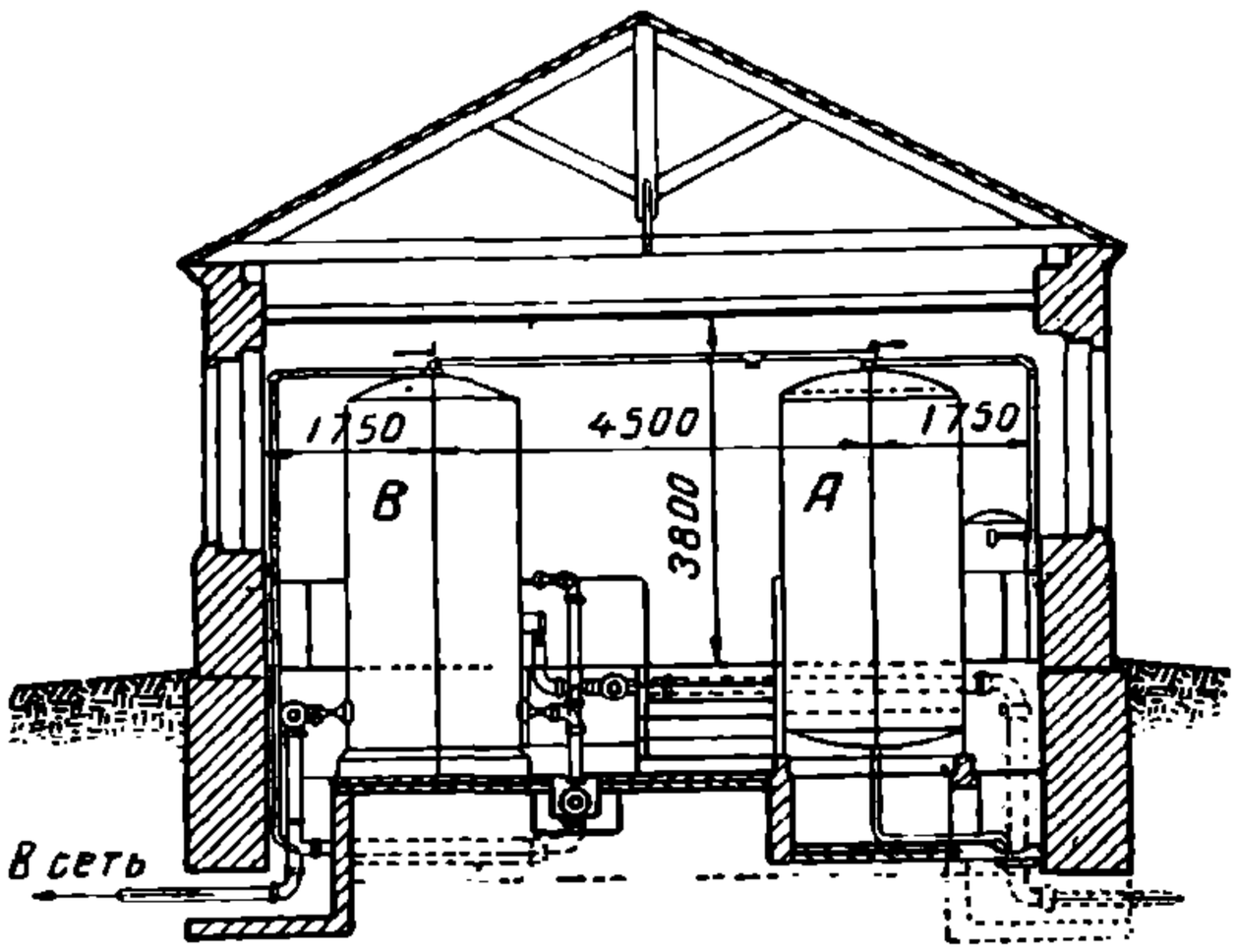
Работа установки заключается в следующем: в воздушный резервуар компрессором нагнетается воздух до давления большего, чем требуется в водопроводной сети. По воздушной трубе воздух переходит в водяной резервуар и давит на воду, а чтобы давление в водяном резервуаре не превышало некоторого предельного, на воздушной трубе устанавливается особый «редукционный» клапан, который работает таким образом, что изменяет переменное давление воздуха в воздушном резервуаре на требуемое постоянное давление в водяном резервуаре. По мере расходования воды в водяной резервуар будет поступать воздух из воздушного резервуара; по израсходовании воды пускают водяной насос, и поступающая в резервуар вода станет сжимать воздух в резервуаре. Через редукционный клапан этот воздух обратно пройти не может, поэтому его или выпускают наружу через предохранительный клапан, или используют, всасывая его компрессором и снова нагнетая в воздушный резервуар. При этой системе необходима работа компрессора при каждом наполнении водяного резервуара, что не требуется в установках с переменным давлением.

Постоянное давление при пневматическом водоснабжении применяется в редких случаях. Обычно же применяется пневматическое водоснабжение с переменным давлением, тем более, что переменное давление в сети никаких неудобств не представляет.

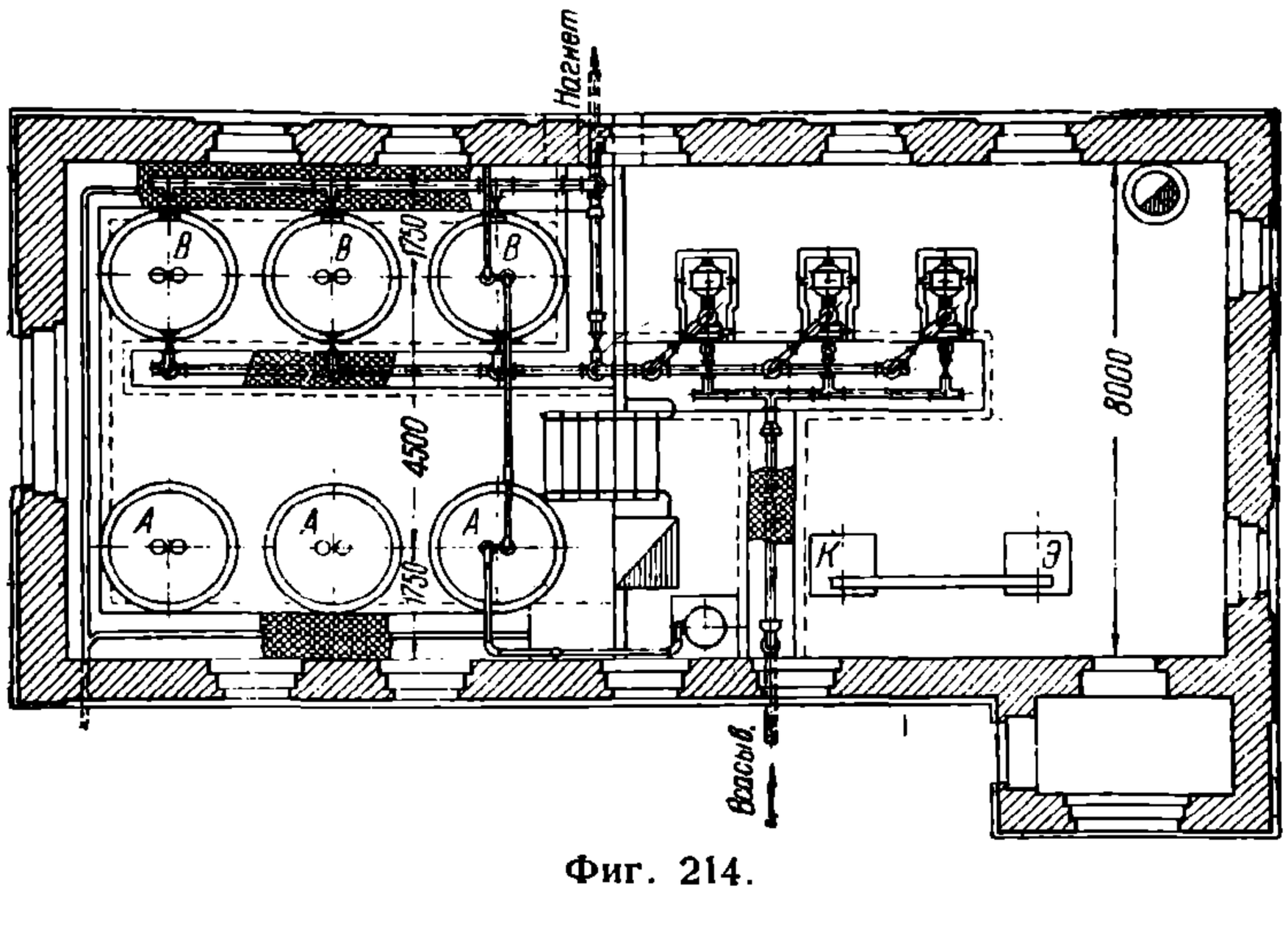
Пневматические резервуары во избежание замерзания в них воды устанавливаются в зданиях, отапливаемых в зимнее время. На фиг.

НТБ ДНУЖТ

213 и 214 в качестве примера приводятся разрез и план пневматического водоснабжения. Пневматическая установка состоит из трех пар водяных *B* и воздушных *A* резервуаров; общая емкость водяных резервуаров около 30 *м*³. Установка переменного давления от 2 до 4 *ат*. Здание для установки резервуаров совмещено с насосной станцией (водокачкой). В здании помещаются компрессор *K* с электромотором *Э* и три центробежных насоса, сидящих на одном валу с электромоторами. На случай пожара насосы нагнетают воду непосредственно в разводящую сеть. Для уменьшения размеров здания воздушные резервуары могут быть вынесены наружу.



Фиг. 213.



Фиг. 214.

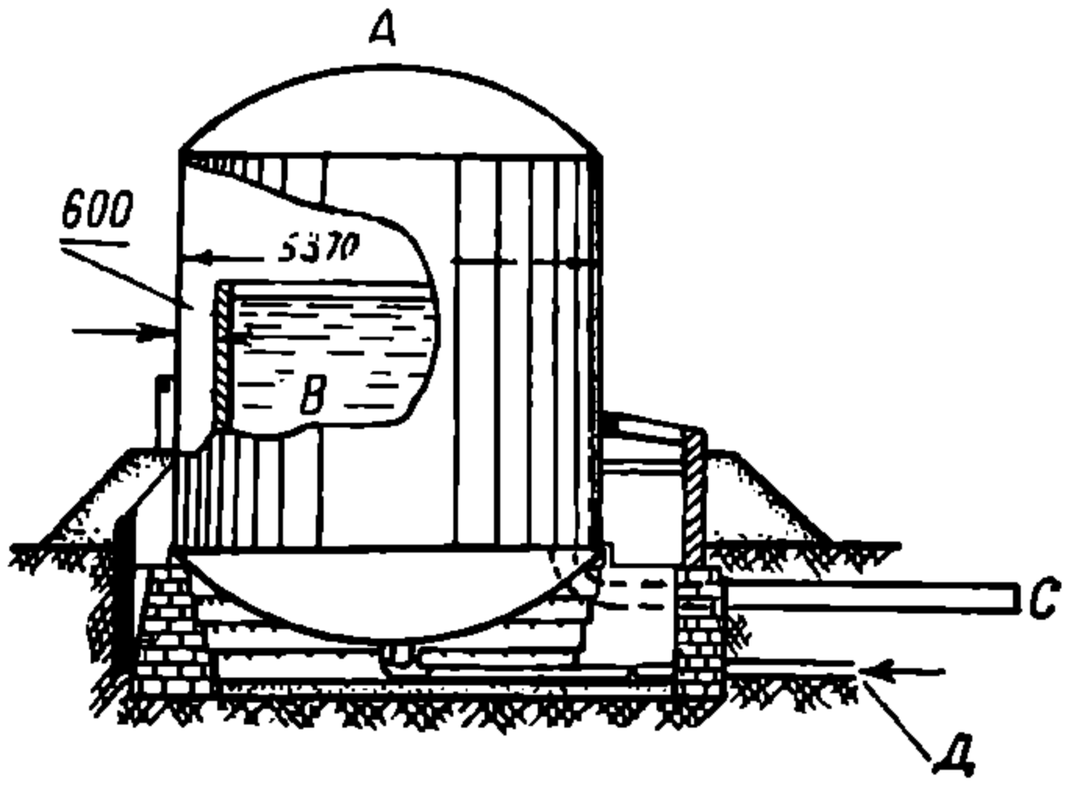
§ 82. Пневматическое водоснабжение с гидроаккумуляторами инж. Рожновского

Гидроаккумулятор (фиг. 215) представляет собой герметически закрытый железный резервуар *A* с цилиндрическими стенками и сферическими днищами. Внутри резервуара помещается другой цилиндрический резервуар *B* из железа или из дерева. Перед пуском гидроаккумулято-

НТБ ДНУЖТ

ра в действие его наполняют сжатым воздухом, подаваемым из компрессора по трубе *С* до давления 0,6 — 1 *ат* (манометрических). Затем насосом водокачки по трубе *Д* подается вода во внутренний резервуар *В*. При наполненном резервуаре *В* в аккумуляторе устанавливается давление в 2,5—3 *ат* (манометрических). Труба *Д* сообщается с сетью, разводящей воду к потребителям.

Особенностью данной конструкции является отсутствие специальных изолирующих веществ, так как вода во внутреннем резервуаре окружена со всех сторон воздухом, который и служит теплоизолирующей оболочкой. При условии достаточного обмена воды в аккумуляторах последние могут устанавливаться на открытом воздухе без отопления и отепления. Аккумуляторы изготовляются емкостью 150, 200 и 250 $м^3$ с внутренними водяными баками емкостью соответственно 60, 80 и 120 $м^3$.



Фиг. 215.

Для предупреждения перелива воды из внутреннего бака в кольцевое пространство, а также выпуска сжатого воздуха из аккумулятора при израсходовании воды внутри аккумулятора устанавливают специальные клапаны.

Для определения количества воды в аккумуляторе и давления сжатого воздуха в нем устанавливают водомерный прибор и манометр, а для предупреждения повышения давления сжатого воздуха сверх допускаемого — предохранительный (рычажный) клапан.

§ 83. Общие замечания по пневматическому водоснабжению

Расположение аккумуляторов на станции. На железнодорожной станции может быть установлено два аккумулятора и более в зависимости от требуемого запаса воды в водопроводной сети. Расположение аккумуляторов может быть сосредоточенное и рассредоточенное. При сосредоточенном распюложении аккумуляторы устанавливаются в одном каком-либо месте; при рассредоточенном — в местах наибольшего расхода воды (у гидравлических колонок, у кочегарных канав, депо и т. п.). Рассредоточенное расположение аккумуляторов вследствие приближения запаса воды к месту ее потребления уменьшает давление сжатого воздуха в пневматических резервуарах, давление в трубах и диаметр труб. Вследствие уменьшения давления в резервуарах уменьшается и высота подъема воды насосами.

Рассредоточенные пневматические устройства более отвечают условиям обороноспособности станции. Кроме того, пневматические установки во избежание разрушения их во время военных действий иногда

НТБ ДНУЖТ

заглубляются в землю. В этом случае резервуары располагаются в земле с устройством железобетонных перекрытий с обсыпкой землей, что значительно усложняет и удорожает установку.

Зарядка и подкачка воздуха. Зарядка пневматических резервуаров воздухом производится после их вскрытия для очистки, окраски, устранения неисправностей клапанов и т. п.

Подкачка воздуха в пневматические резервуары производится периодически для пополнения убыли воздуха вследствие поглощения воздуха водой и утечки его через неплотности в трубопроводах, фланцах и арматуре.

Зарядка и подкачка воздуха могут производиться стационарным или передвижным компрессором, или воздушными насосами паровозов.

Время между подкачками воздуха зависит от объема пневматических резервуаров, давления воздуха в них, физических свойств воды, плотности соединений трубопроводов и т. п., а также от допускаемого падения давления между подкачками и производится примерно один раз в 5 — 10 дней.

Сравнение пневматического водоснабжения с башенным. Пневматическое водоснабжение по сравнению с башенным имеет следующие преимущества:

1) пневматические установки имеют меньшую высоту по сравнению с водонапорными башнями, что имеет оборонное значение;

2) при малой емкости водонапорных резервуаров и необходимости на станции большего давления в водопроводной сети первоначальная стоимость сооружения пневматической установки ниже, чем при устройстве водонапорных башен;

3) давление в водопроводной сети при применении пневматического водоснабжения может быть повышено без переустройства установки, а только изменением объемов воды и сжатого воздуха; при башенном водоснабжении необходимы или постройка новой башни, или подъем бака.

Обладая указанными выше преимуществами, пневматическое водоснабжение по сравнению с башенным имеет следующие недостатки:

1) больший расход металла;

2) более сложную эксплуатацию вследствие необходимости периодической подкачки воздуха;

3) большую мощность насосных агрегатов;

4) при необходимости большого запаса воды на станции и небольшого давления в водопроводной сети первоначальная стоимость выше, чем при устройстве водонапорных башен.

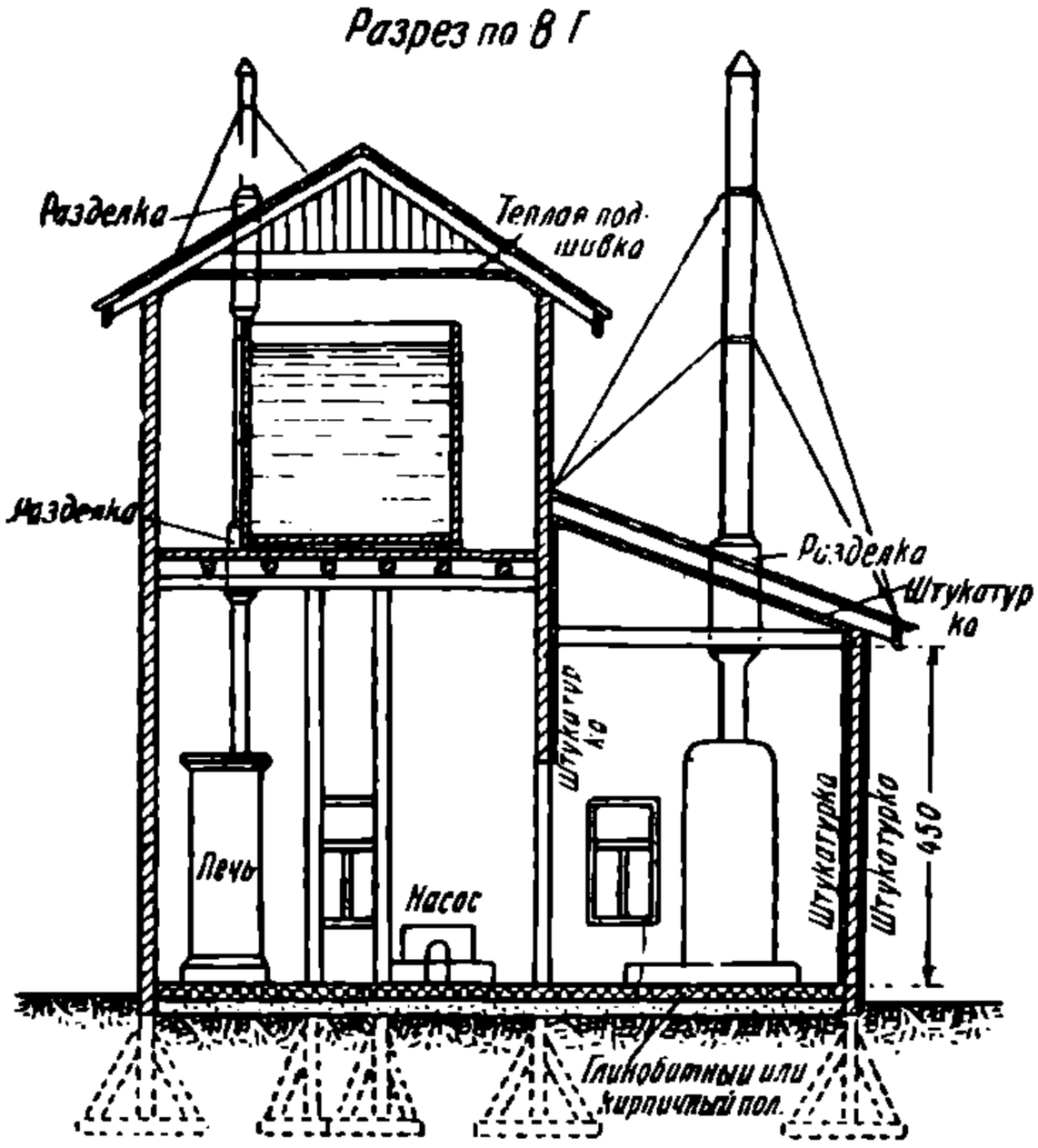
Из изложенного видно, что в некоторых случаях может оказаться целесообразным применение пневматического водоснабжения.

§ 84. Временное водоснабжение

Временное водоснабжение устраивается на время постройки новых железнодорожных линий и при восстановлении разрушенных водоснабжений.

НТБ ДНУЖТ

Временное водоснабжение строится на непродолжительный срок, а потому все сооружения и машины на временных водоснабжениях обычно упрощенного типа, наиболее дешевые.



Фиг. 216.

В железнодорожной практике находят применение следующие типы временных водоснабжений:

1. Временное водоснабжение с паровым котлом и паровым насосом, которые поставлены в здании, совмещенном с деревянной башенкой (фиг. 216).

2. Временное водоснабжение с нефтяным двигателем и приводным насосом (фиг. 217).

3. Временное водоснабжение с применением так называемого пульзометра (фиг. 218), который с помощью пара от паровоза подает воду в тендер (пульзометр установлен на платформе, подвешенной к мосту).

4. Временное водоснабжение в виде передвижных пневматических установок. Для этой цели употребляют обыкновенные железнодорожные цистерны и специальные резервуары.

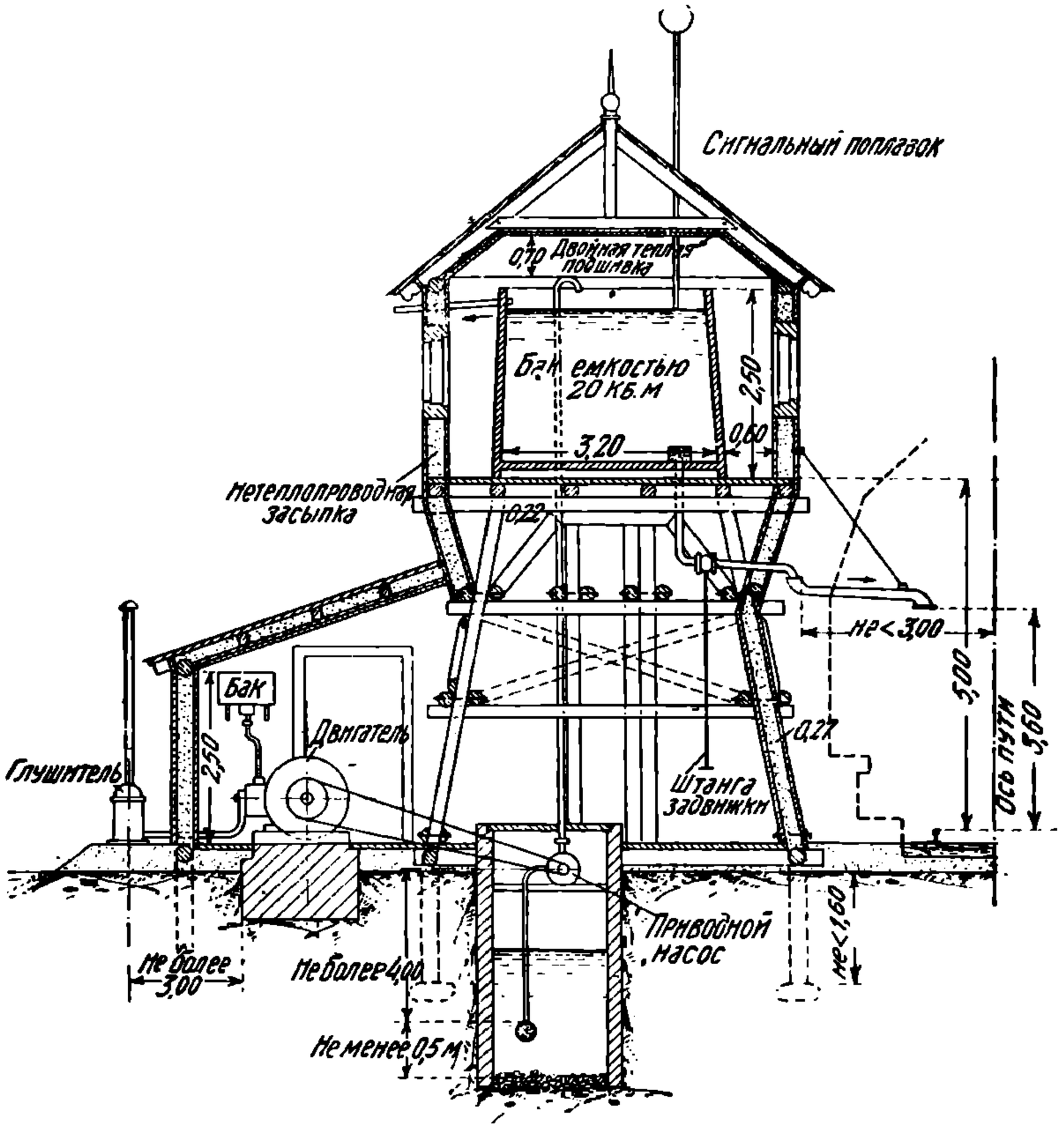
Железнодорожные цистерны емкостью по 15 *м*³ (фиг. 219) имеют толщину стенок в верхней половине 4,7 *мм* и в нижней — 6,3 *мм* и днищ 8 *мм* и могут выдерживать давление не более 1,5 *ат*.

Специальные горизонтальные резервуары (фиг. 220), диаметром 2 тыс. *мм*, длиной цилиндрической части 6 930 *мм* и объемом 20 *м*³, изготовляются из металла толщиной 10 *мм* для стенок и 12 *мм* для днищ и могут выдерживать давление до 5 *ат*.

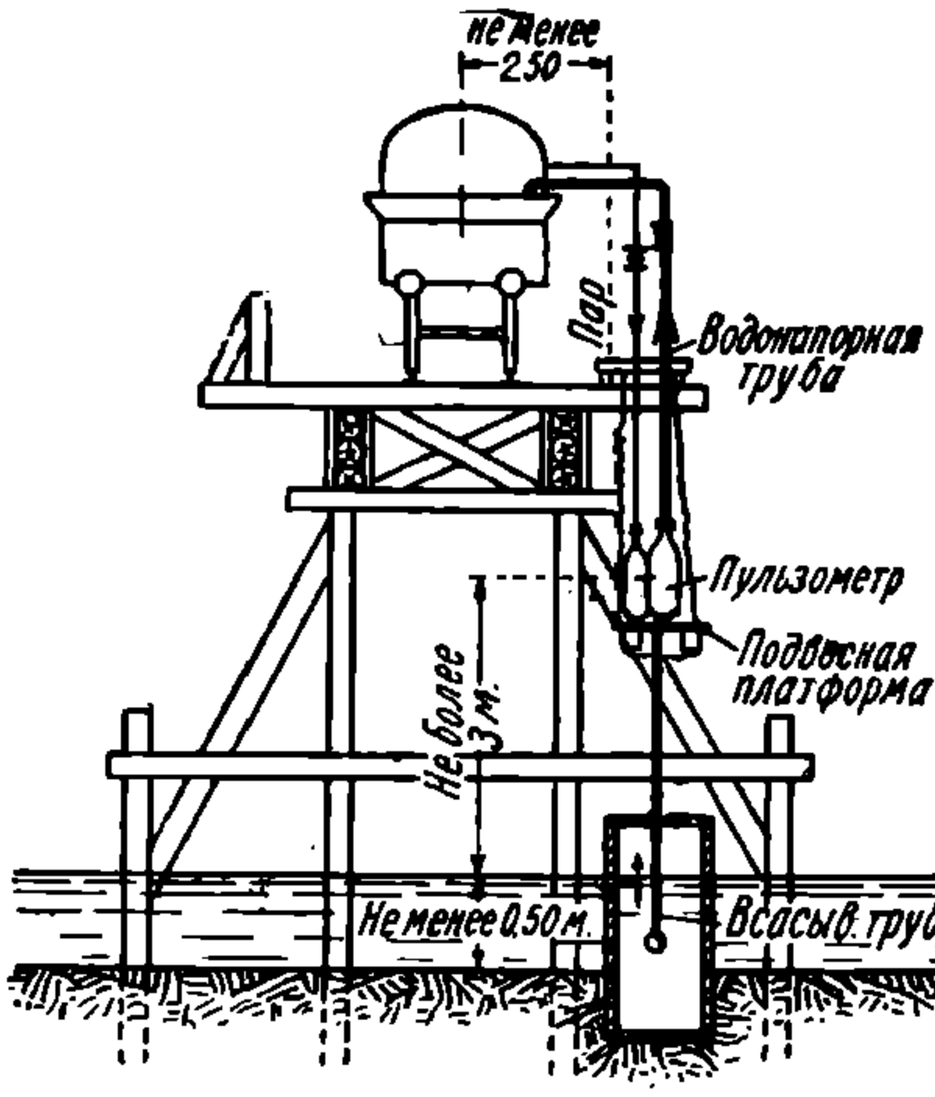
Как цистерны, так и резервуары устанавливаются горизонтально непосредственно на земле на деревянных подкладках. В зимнее время над установкой устраивается барак, отапливаемый печью, или резервуары одеваются теплоизоляцией.

Цистерны и резервуары могут быть установлены и оборудованы на железнодорожных платформах (фиг. 219). В этом случае все цистерны соединяются между собой общим воздухопроводом *а* — *а*; к каждому

НТБ ДНУЖТ



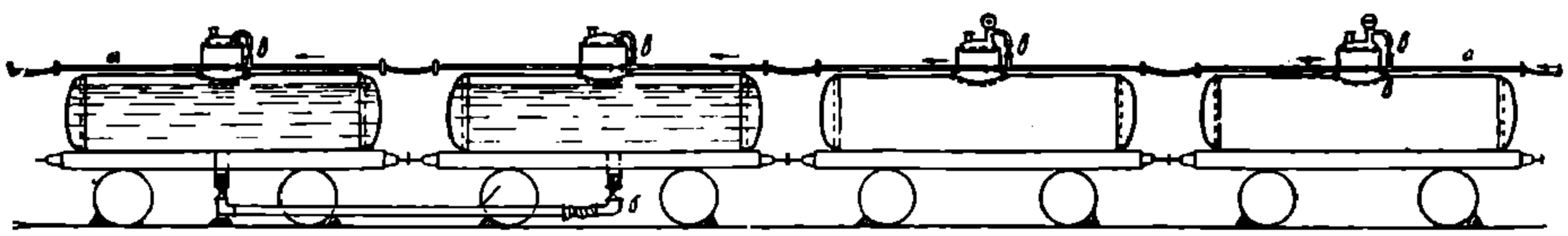
Фиг. 217.



Фиг. 218.

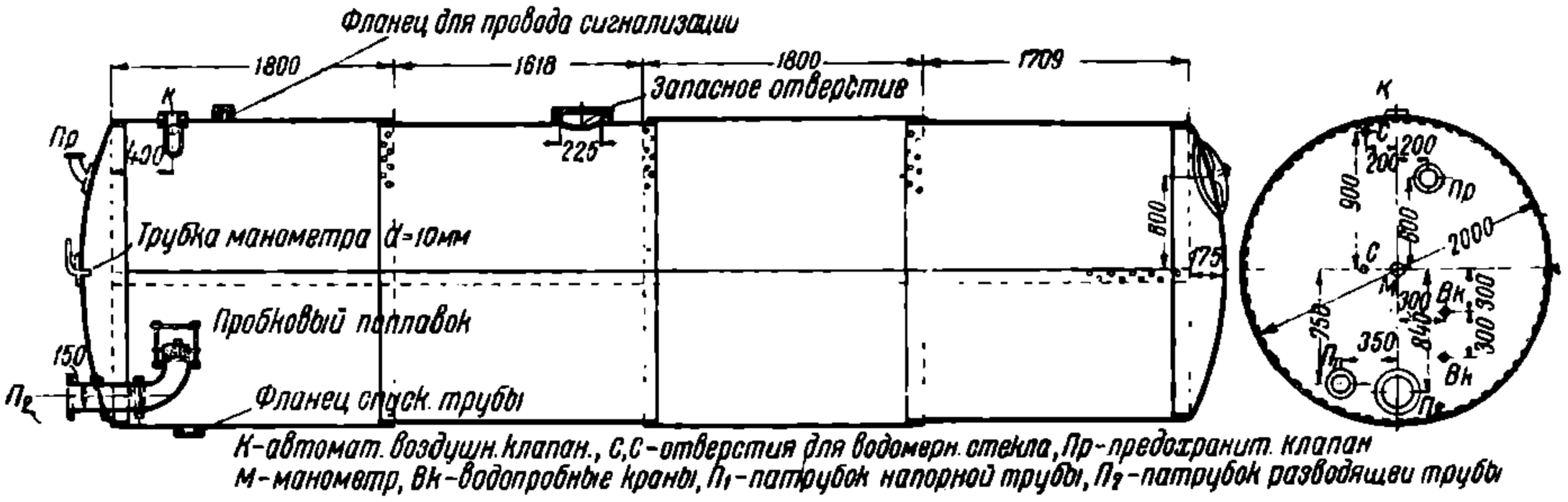
НТБ ДНУЖТ

колпаку цистерны имеется отвод с вентилем *в*. Цистерны соединяются между собой, кроме того, водяной трубой *б — б*. Как воздушные, так и водяные трубы имеют между каждой парой цистерн гибкие соединения.



Фиг. 219.

На напорной трубе ставится обратный клапан; на разводящей трубе в цистерне устанавливается клапан, препятствующий утечке воздуха при полном опорожнении цистерн от воды; на воздушной трубе в каждой водяной цистерне устанавливается клапан против перелива воды в воздушные цистерны. В остальном оборудование ничем на отличается от обычного.



Фиг. 220.

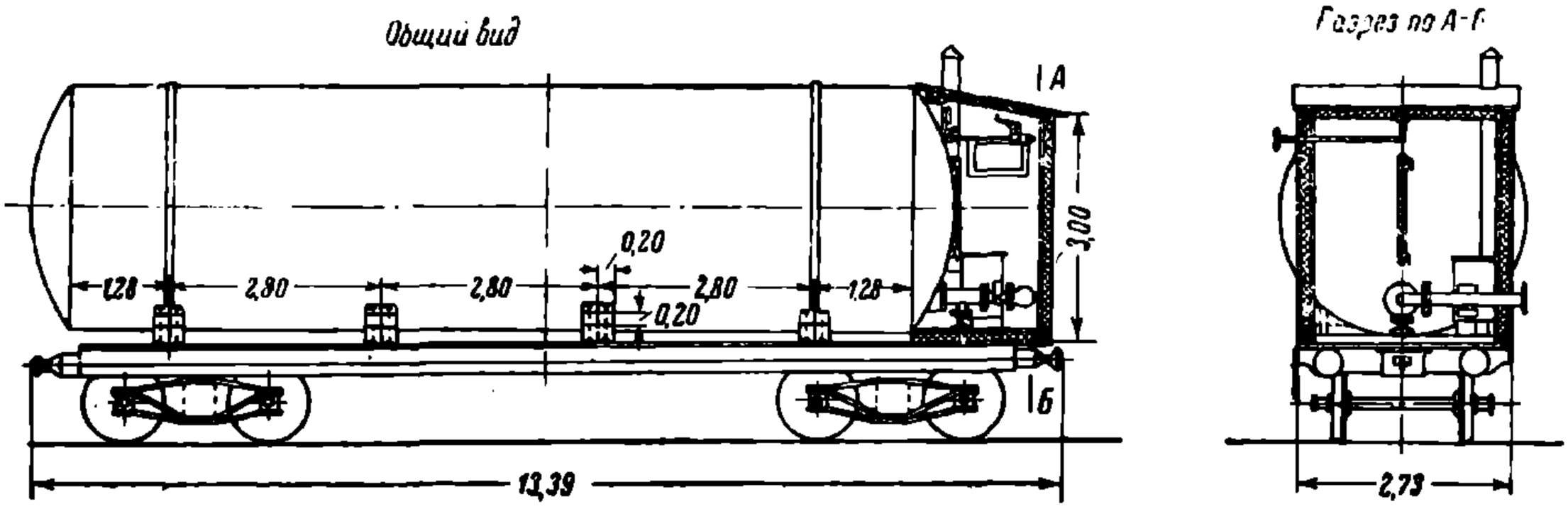
5. Для временного водоснабжения употребляют также и горизонтальный гидропневматический аккумулятор системы инж. Рожновского. Устройство горизонтального аккумулятора такое же, как и вертикального. Но главная особенность и преимущество горизонтального аккумулятора заключается в том, что по своим размерам он допускает перевозку по железной дороге в готовом виде, т. е. является передвижным. Это обстоятельство имеет огромное значение для временных установок.

Для временного водоснабжения горизонтальный аккумулятор устанавливается на железнодорожной платформе (фиг. 221), оборудуется трубопроводами и работает, таким образом, с платформы. На станции платформы с аккумуляторами устанавливаются в тупике, аккумуляторы присоединяются к напорно-разводящей линии, и водоснабжение в части водонапорных устройств считается законченным.

Для зимнего времени на платформе же устраивается будка для трубопроводов.

НТБ ДНУЖТ

Баки для временного водоснабжения. Для ускорения подачи воды на паровозы при временном водоснабжении также применяются раздаточные баки, к которым вода подается заблаговременно. Баки устанавливаются в специальных водоемных зданиях временного типа или на железнодорожных платформах. В обоих случаях баки устанавливаются на высоте, обеспечивающей сток воды в бак тендера.



Фиг. 221.

В первом случае обычно применяются деревянные баки, устанавливаемые на деревянных опорах (сваях). Опора и баки закрываются шатром, в нижней части которого устанавливается печь для отопления всего здания зимой.

Во втором случае большей частью применяются металлические баки, устанавливаемые на деревянной опоре, помещаемой на железнодорожной платформе. Опора и баки закрываются деревянным шатром. В шатре под баками также устанавливается печь.

ГЛАВА 18

УСТРОЙСТВО НАПОРНО-РАЗВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

§ 85. Назначение разводящей сети и ее укладка

Разводящая сеть служит для разведения воды от водонапорных резервуаров к отдельным потребителям, как-то: к паровозам, депо, мастерским, баням, жилым домам, пассажирским, техническим и служебным зданиям. Состоит она обычно из труб разного диаметра. Линия труб более крупного диаметра, по которой протекает наибольшая масса воды, называется магистралью. От магистрали к различным более мелким пунктам разбора воды идут ответвления, обычно меньшего диаметра, чем магистраль.

Если разводящая сеть выходит от водонапорных резервуаров и не смыкается своими концами, заканчиваясь тупиками, то такая сеть называется тупиковой. Если концы сети смыкаются, образуя как бы

НТБ ДНУЖТ

кольцо, то сеть называется кольцевой. Кольцевая сеть имеет следующие преимущества перед тупиковой:

1) большую гарантию бесперебойности работы сети, так как при кольцевой системе к каждому пункту набора вода подводится с двух сторон; следовательно, при осмотре или ремонте участка сети нет необходимости выключать всю сеть;

2) предохраняет трубы от замерзания и застаивания в них воды, особенно в малодеятельных участках (пожарные краны, консервированные гидроколонки и пр.). Установлено, что даже при незначительном движении воды по трубам опасность промерзания уменьшается, а при кольцевом устройстве сети это движение всегда имеет место;

3) смягчается сила гидравлического удара.

К недостаткам кольцевой сети надо отнести ее более высокую стоимость.

При укладке труб под железнодорожным полотном должны быть учтены следующие обстоятельства: если трубы на станции проходят вдоль путей или под путями, по которым движение поездов небольшое, то они укладываются обычном способом без принятия особых мер. На станциях же с интенсивным движением поездов трубы обычно укладываются в тоннелях с тем, чтобы при ремонте водопроводных труб их не приходилось отрывать.

Если трубы (обычно напорные) пересекают путь вне станции, т. е. там, где надзор за путем слабее, и, следовательно, прорыв трубы не будет скоро замечен и может повлечь за собой размыв железнодорожного полотна, то трубы обязательно должны быть заключены в тоннель. Тоннели делаются таких размеров, чтобы было возможно зачеканивать в них раструбы, свертывать фланцы, продвигать трубы и необходимые для ремонта фасонные части.

§ 86. Принадлежности разводящей сети

На разводящей сети ставят предохранительные клапаны, воздушные вантузы, выпуски, задвижки, обратные клапаны и водоразборные краны.

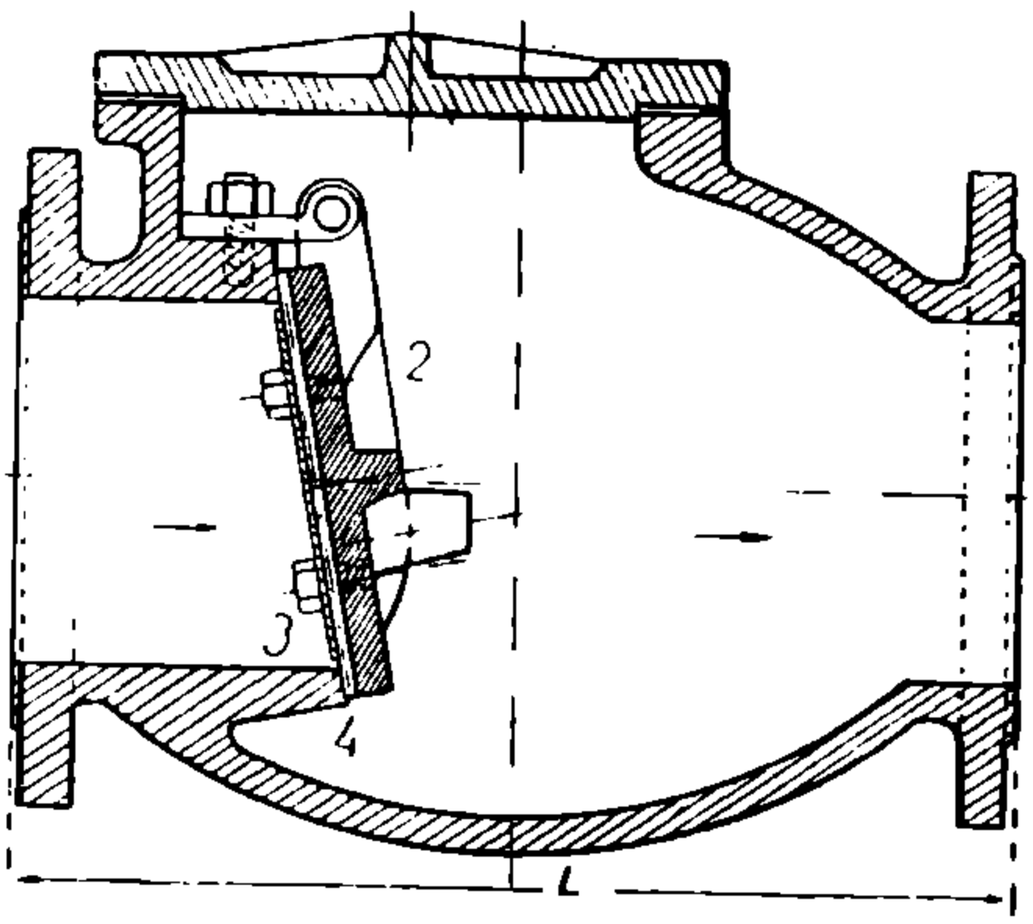
Предохранительные клапаны, воздушные вантузы, выпуски и задвижки были описаны выше. Обратный клапан (фиг. 222) состоит из корпуса и клапана *2*, шарнирно подвешенного к крышке. Для лучшего применения клапан снабжен кожаной или резиновой прокладкой *3*. При движении воды, обозначенном на фигуре стрелками, клапан свободно приподнимается и пропускает воду; при обратном движении воды клапан под действием собственного веса опускается на гнездо *4* и давлением воды плотно к нему прижимается, прекращая и движение воды.

Обратный клапан ставится при нагорно-разводящей системе на водоводе у присоединения его к разводящей сети. Клапан ставится для того, чтобы в случае аварии нагнетательного трубопровода вода не ушла из напорного резервуара.

Чтобы можно было промыть нагнетательный трубопровод, из на-

НТБ ДНУЖТ

порного резервуара в обход обратному клапану прокладывается труба с задвижкой, которая обычно закрыта и открывается лишь во время промывки. Кроме того, обратный клапан ставится в водокачке на напорной линии и служит для предохранения насоса от ударов воды в том случае, когда работа насоса внезапно прекращается; тогда обратный клапан не позволяет воде из напорной линии с силой броситься обратно к насосу. Помимо предохранения насосов от ударов воды обратный клапан, если он установлен снаружи здания водокачки, предохранит от затопления насосную шахту в случае прорыва трубопровода внутри здания; поэтому постановка обратного клапана у водокачки необходима. В соответствии с характером потребления воды на разводящей сети устанавливают следующие краны: 1) кран для подачи воды в тендеры паровозов, 2) краны пожарные и водоразборные, 3) промывочные краны в депо.



Фиг. 222.

§ 87. Краны для подачи воды в тендеры паровозов

По своей конструкции краны для подачи воды в паровозные тендеры подразделяются на два типа: настенные и путевые.

Настенный кран представляет собой прикрепленную к стене водонапорной башни трубу, которая снабжена шарнирами и может поворачиваться в горизонтальной или вертикальной плоскости.

Водонапорные башни в этих случаях располагаются в непосредственной близости к путям станции. Понятно, что настенными кранами могут удобно пользоваться лишь паровозы поездов одного из направлений движения. Краны с горизонтальной осью вращения обладают к тому же еще тем особенным неудобством, что требуют весьма точной установки паровозных тендеров у водонапорной башни. В настоящее время, когда водонапорные башни располагаются по возможности дальше от главных путей станции, настенные краны выходят из употребления. Они применяются иногда только при устройстве временных водоснабжений.

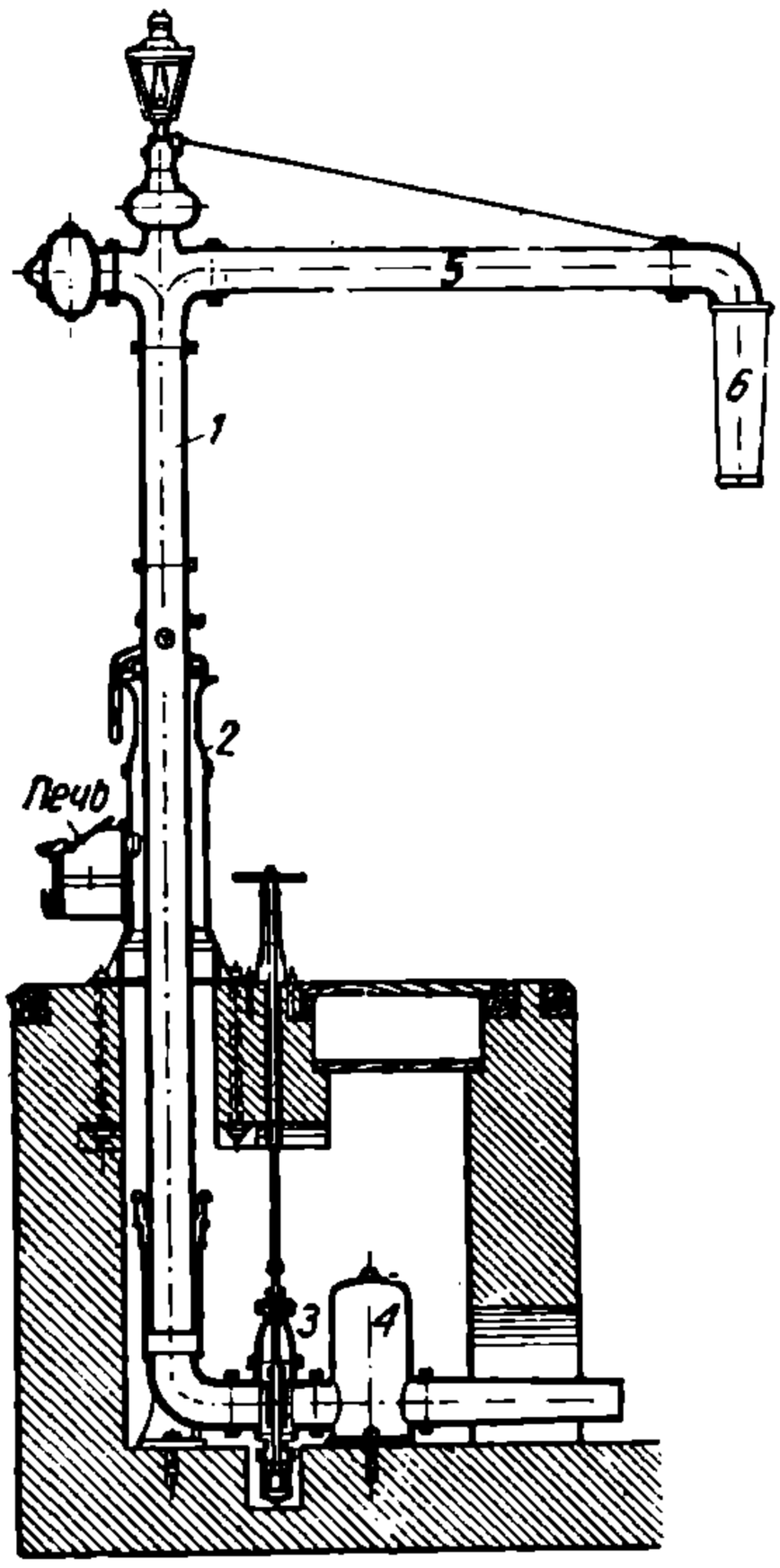
Путевой кран, как показывает название, устанавливается на междупутье. Вода к крану подводится от водонапорной башни по разводящему трубопроводу.

Путевой кран (фиг. 223) состоит из следующих основных частей: вращающейся вертикальной чугунной трубы *1* с горизонтальным наливным хоботом, чугунного постамента *2*, на который опирается вращающаяся труба, запорной задвижки *3*. Постамент является опорой крана, он прочно укрепляется болтами на каменном или бетонном фундаменте—

НТБ ДНУЖТ

колодце. Кран действует следующим образом: при открытии задвижки *3* вода из разводящей сети поступает в вертикальную трубу *1*, а из нее по наливному рукаву *5* через воронку *6* — в тендер паровоза.

Чтобы предупредить в зимнее время быстрое обмерзание внутренних стенок крана, устраивается печь. Она прикрепляется болтами к нижней части постамента *2*; продукты сгорания выходят наружу через соответственные прорезы в верхней части постамента. Для смягчения гидравлических ударов, сопровождающих каждое закрывание крана, перед задвижкой устанавливается воздушный колпак *4*. Вместо воздушного колпака иногда ставят предохранительный клапан. На кране устанавливается сигнализационный фонарь с цветными стеклами. В настоящее время в СССР имеются десятки различных типов путевых кранов. Основное различие их заключается в конструкции задвижки и способе отвода воды из вертикальной трубы крана.



Фиг. 223.

Быстрое и полное удаление воды после каждого набора необходимо во избежание замерзания крана зимой. По способу отвода различают краны двух типов: краны с выпуском воды и краны без выпуска воды (с поглощающими цилиндрами).

Краны с выпуском воды (фиг. 223) устроены так, что при закрытии задвижки *3* вода, оставшаяся в вертикальной трубе, автоматически через особые приспособления выпускается наружу. На фиг. 224 показана задвижка с таким автоматическим приспособлением. Когда задвижка закрыта, вода из вертикальной трубы по каналу *1—1* и через отверстия *2—2* попадает в пространство *3 — 3*, откуда через отверстие *4* выливается наружу. При открывании задвижки стержень *5*, вращаясь, поднимает поршень *6*; поршень, поднявшись, закрывает отверстия *2—2*.

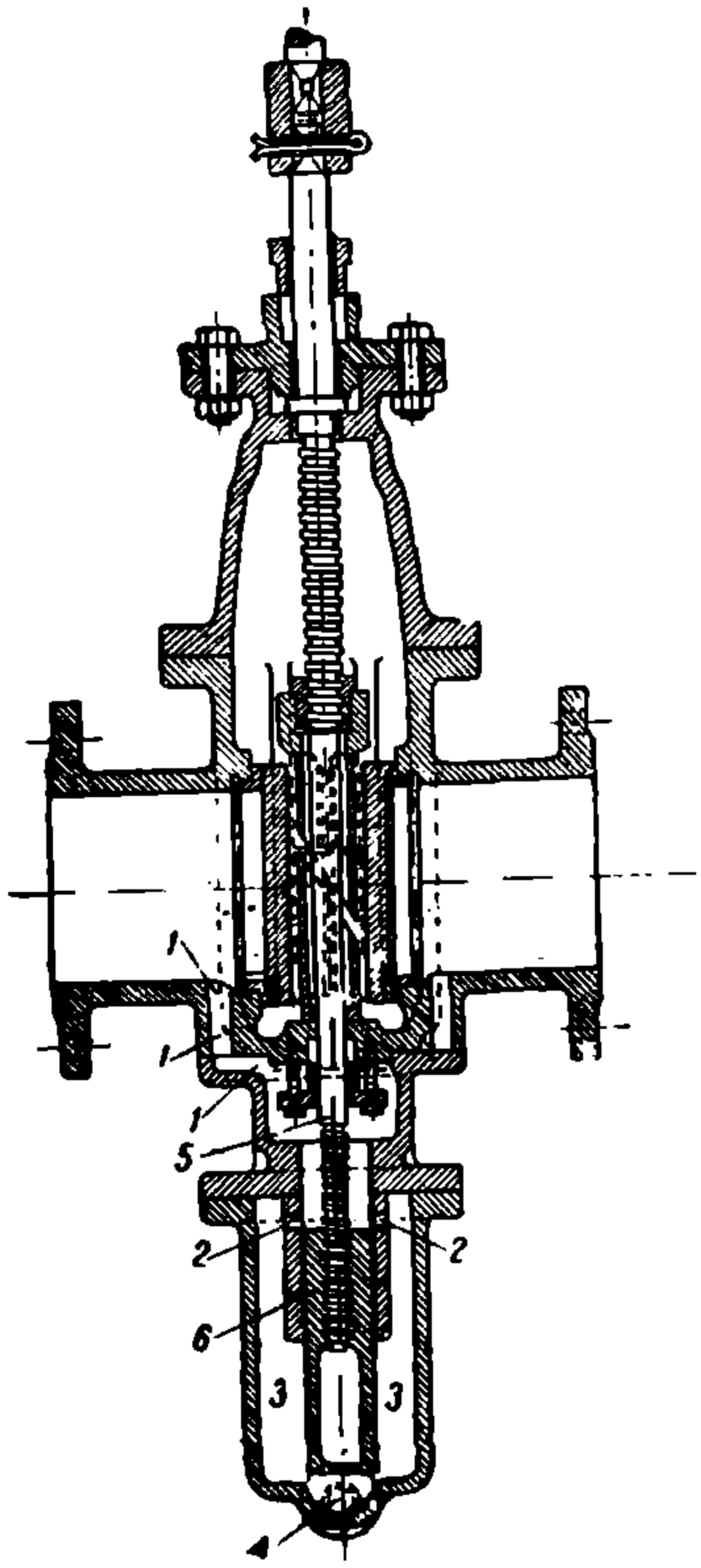
Описание устройства кранов с поглощающим цилиндром не приводится вследствие незначительного их распространения в железнодорожных водоснабжениях.

§ 88. Ускорители набора воды паровозами

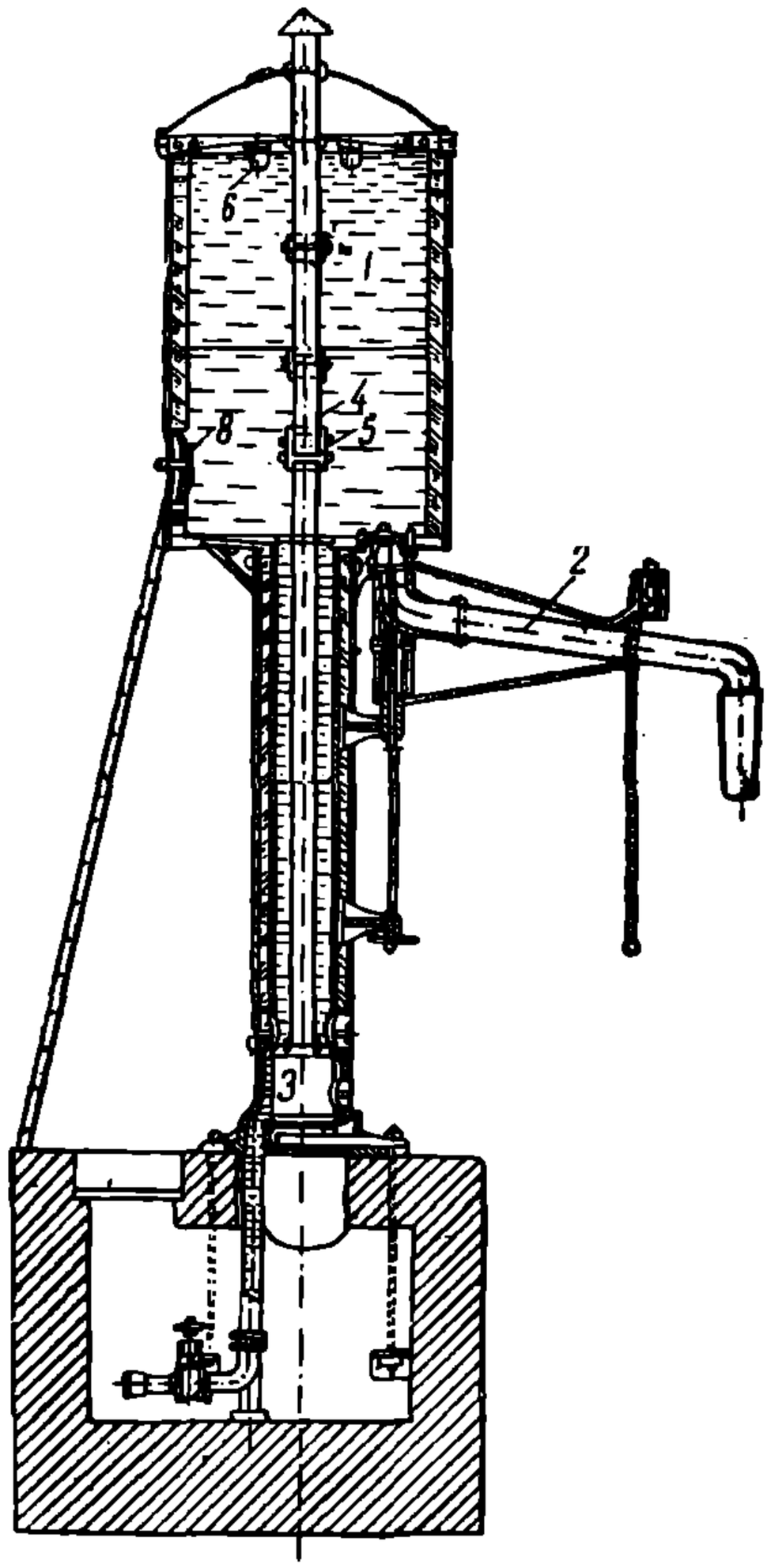
При сравнительно малых диаметрах разводящей сети для ускорения набора воды применяют так называемые ускорители набора воды. В настоящее время имеется несколько типов таких ускорителей.

НТБ ДНУЖТ

1. Путевой кран с дополнительным резервуаром. На фиг. 225 приведен гидравлический путевой кран с дополнительным напорным бачком. Идея этого устройства заключается в том, что вследствие наличия бачка запас воды сосредоточивается у самого пункта раздачи. Вода наполняет бак во время



Фиг. 224.



Фиг. 225.

бездействия крана и быстро выливается в тендер в момент набора, сокращая до минимума время стоянки паровоза. Устройство колонки ясно видно из фигуры. Для бесперебойной работы крана зимой необходимо его отапливать, для чего устроена печь *3* с железной дымовой трубой, пропущенной через весь стояк и бак. Для устранения деформаций при изменении температуры на трубе поставлен компенсатор *5*. В целях отепления бачок и вертикальная труба обшиваются деревянной обшивкой с засыпкой нетеплопроводным материалом. В верхней части резервуара устроены два воздушных клапана, в которые при опоражнивании бачка поступает воздух, и тем самым предупреждается образование вакуума. Для осмотра и ремонта бачка в нем

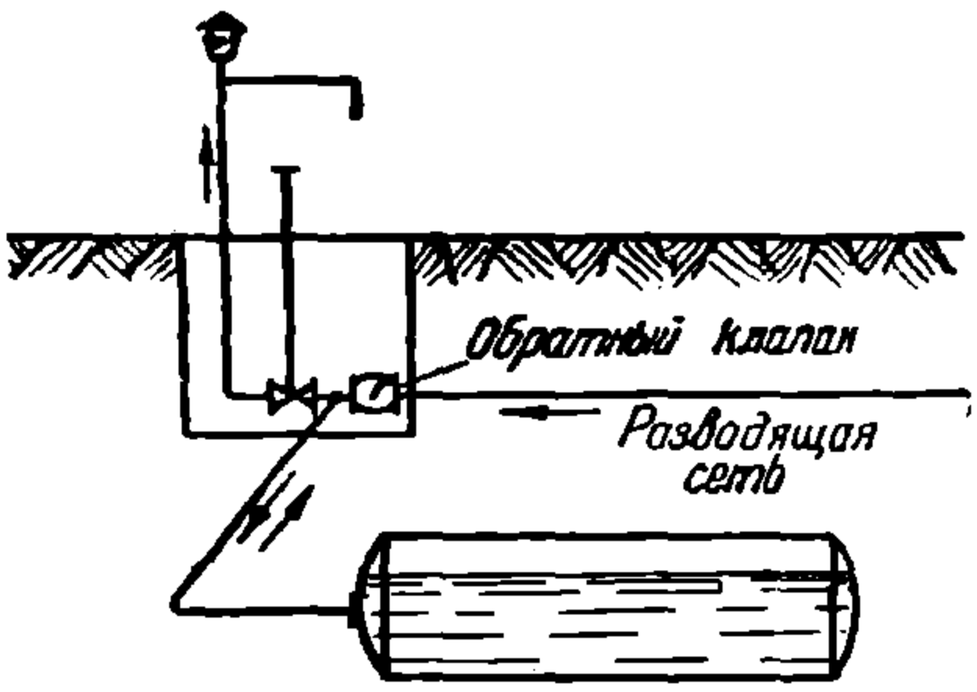
НТБ ДИЖТ

устроен люк *8*. Недостатком такого крана является трудность устройства баков больших размеров, что бывает необходимо при увеличивающихся емкостях тендеров, доходящих в новых паровозах до 40 $м^3$ и выше. Имеющиеся типы кранов сконструированы с бачками емкостью 7 — 8 $м^3$.

Помимо конструктивных затруднений устройство и постановка громоздких сооружений в междупутье затруднены увязкой с габаритом.

Фиг. 226.

2. Б а ш е н к и. Видоизменением рассмотренного ускорителя является ускоритель набора в виде невысокой башенки. Такие ускорители распространены на американских железных дорогах и устраиваются обычно деревянными (фиг. 226); на деревянных стойках устанавливается резервуар (иногда довольно значительной емкости), собранный из деревянных клепок, которые стянуты стальными бандажами (хомутами).



Фиг. 227.

Недостатком таких башенок является необходимость устраивать их отопление при неблагоприятных климатических условиях.

3. У с к о р и т е л ь с и с т е м ы К о д а (фиг. 227) представляет собой герметический резервуар, располагаемый у гидравлической колонки. Пустой резервуар заряжается воздухом до начального давления 0,6 *ат*. Поступающая затем из разводящей сети вода сжимает воздух до еще большего давления. При открытии гидроколонки вода выжимается давлением сжатого воздуха в тендер паровоза. Однако резервуары этой системы ускорителя получаются весьма значительных размеров. Например, при мощных паровозах для среднего набора воды 30 $м^3$ при водонапорной башне высотой 12 *м* и давлении в разводящей сети у ускорителя 0,8 *ат* (при разборе воды в дневные часы) резервуар должен быть объемом 270 $м^3$. Кроме того, наполнение такого ускорителя при сравнительно небольшом давлении в сети произойдет через 40 мин. Наконец, вследствие утечки сжатого воздуха

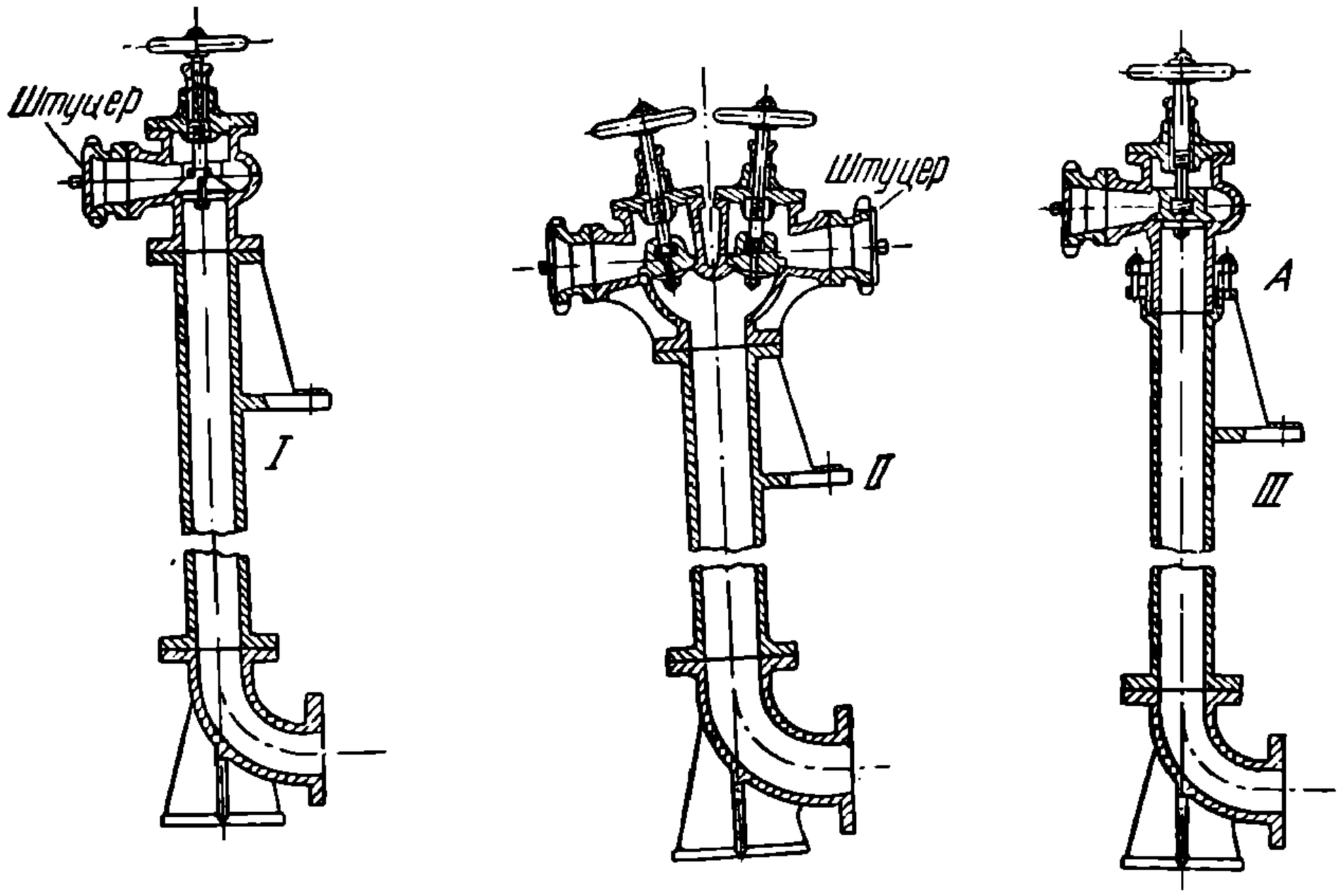
НТБ ДНУЖТ

требуется периодическая подкачка воздуха для восстановления начального давления 0,6 *ат*. Вследствие дороговизны резервуаров таких значительных емкостей и наличия других недостатков этот ускоритель применения не нашел.

§ 89. Краны пожарные, промывочные и водоразборные

Для тушения пожаров, промывки паровозов и ручного разбора воды устраивают специальные краны.

Внутри отапливаемых помещений применяют краны простейшего типа, показанные на фиг. 228. Действие кранов понятно без объяснений:



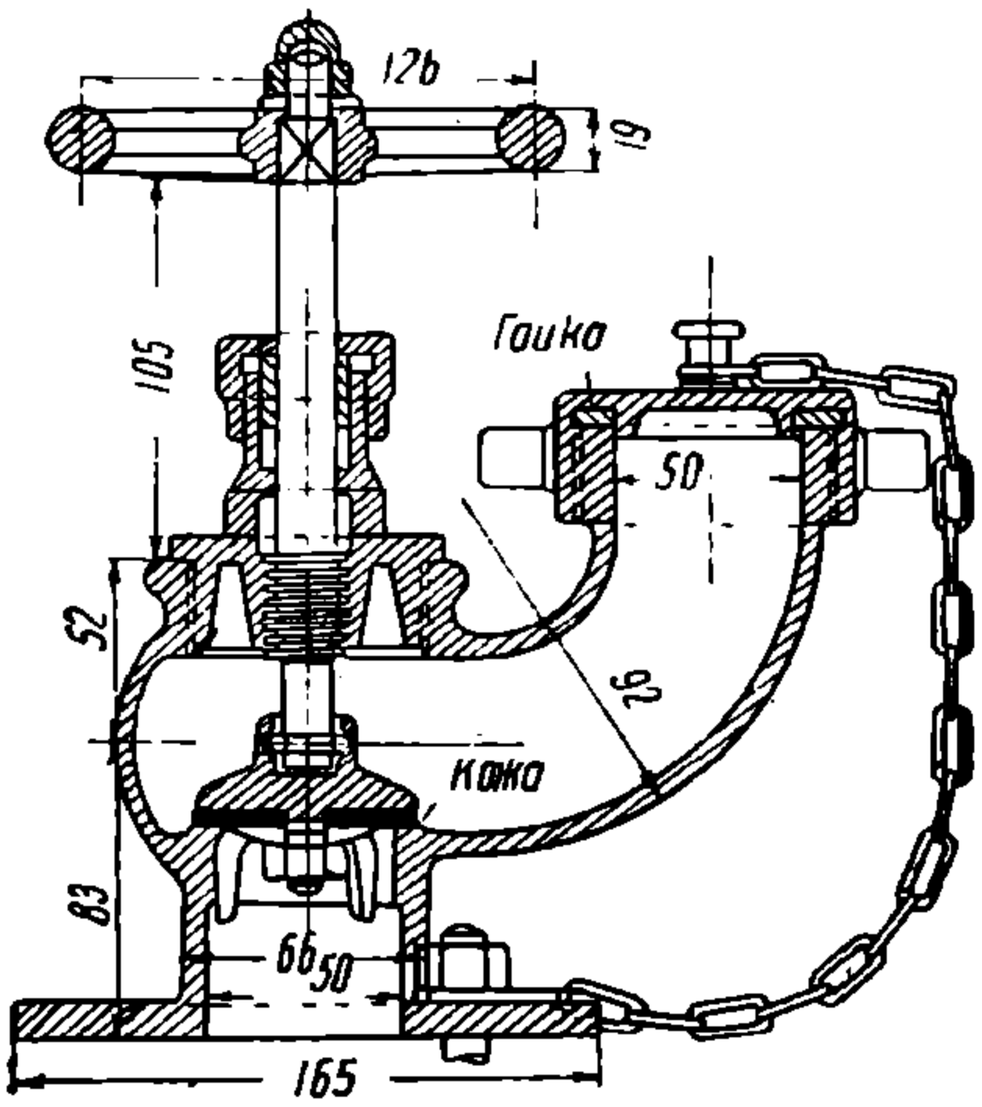
Фиг. 228.

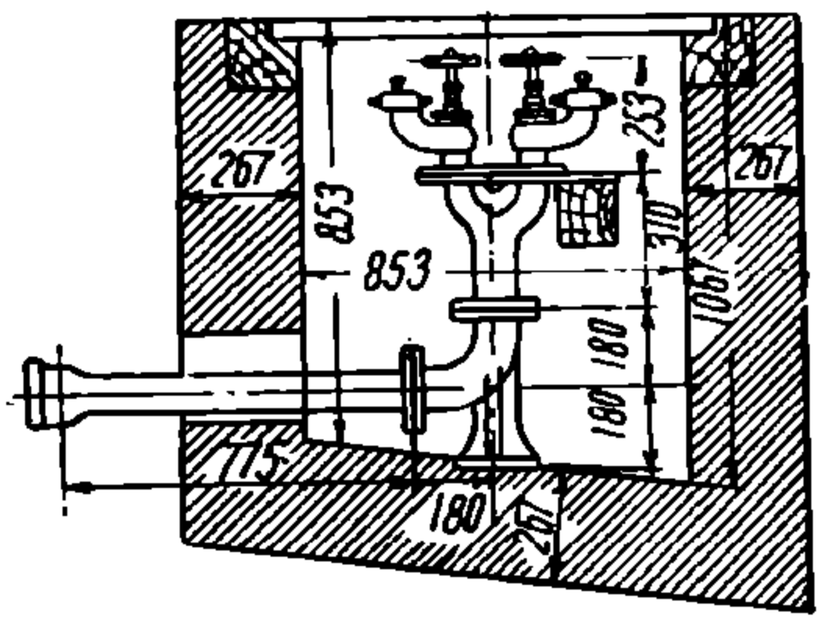
кран *I* устроен для одной струи; кран *II* — для одновременного действия двух струй; кран *III* отличается от крана *I* тем, что снабжен сальником, дающим возможность поворачивать его в любом направлении. Для укрепления крана сделан примитив — лапа. Штуцер крана помещается на высоте около 1 *м* над уровнем пола. В некоторых случаях краны помещаются ниже пола в специальных колодцах (фиг. 229). Последнее устройство имеет то преимущество, что не стесняет прохода между смотровыми канавами.

Если требуется ставить краны вне отапливаемых помещений, то применяются наружные незамерзающие типы (фиг. 230). Основное требование, предъявляемое к наружному пожарному крану, заключается в том, чтобы после его закрытия вода, как и у гидравлического путевого крана, во избежание замерзания выпускалась из восходящей трубы. Все детали кранов, показанные на фиг. 230, тождественны и состоят из опорного колена *А* с опорной ножкой, запорного приспособления *Б*,

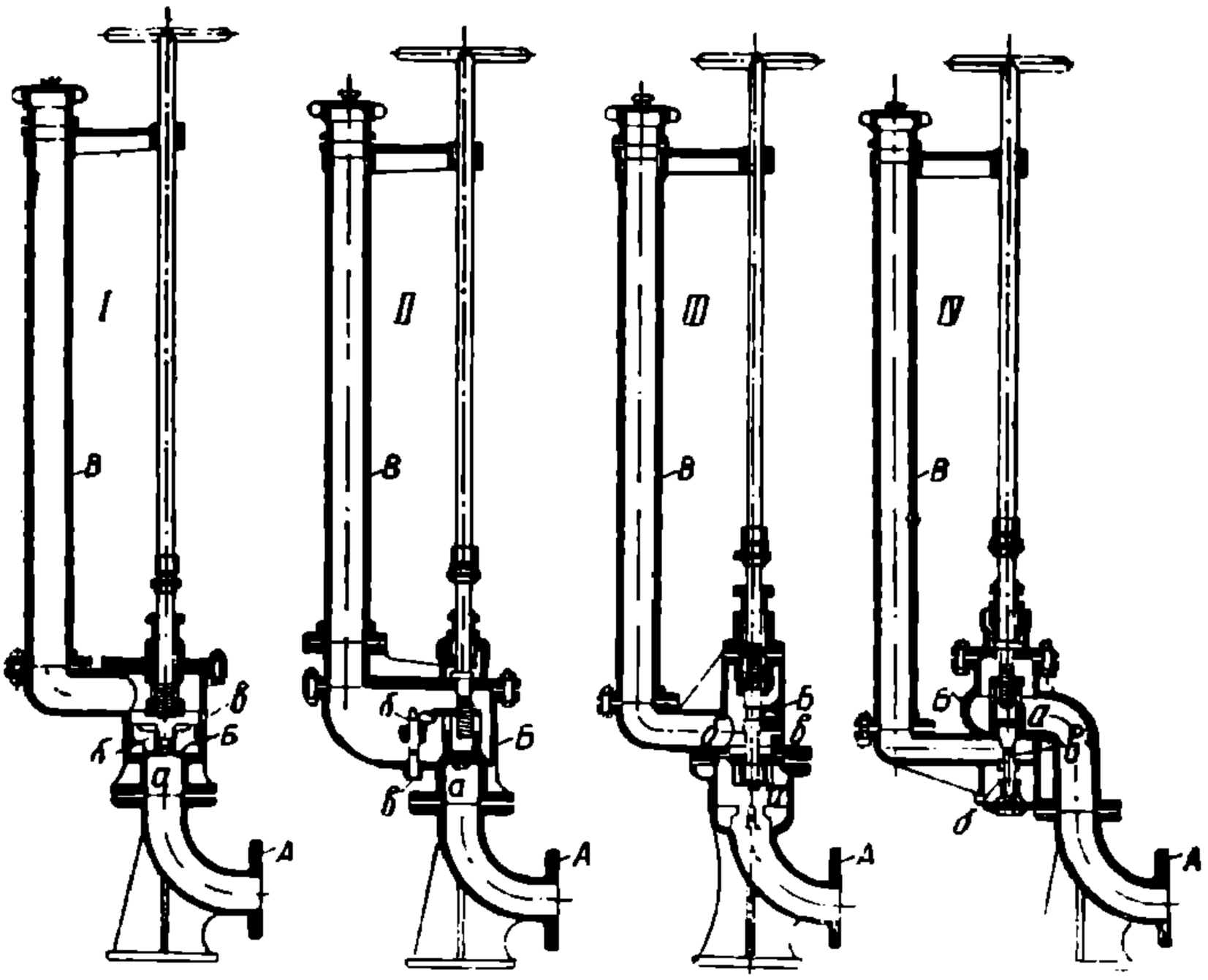
НТБ ДИИЖТ

восходящей трубы *В* со штуцером. Различия имеются лишь в конструкции самого затвора и в приспособлении для выпуска воды. Запорная часть крана *I* состоит из бронзового клапана с кожаной прокладкой, составляющего одно целое с поршневым кольцом *б*, хорошо пришлифованным к корпусу. На фигуре кран показан в закрытом состоянии; вода, оставшаяся после закрытия крана, может через отверстие *в* вытекать наружу. Кран открывается вращением ключа, соединенного муфтой





Фиг. 229.



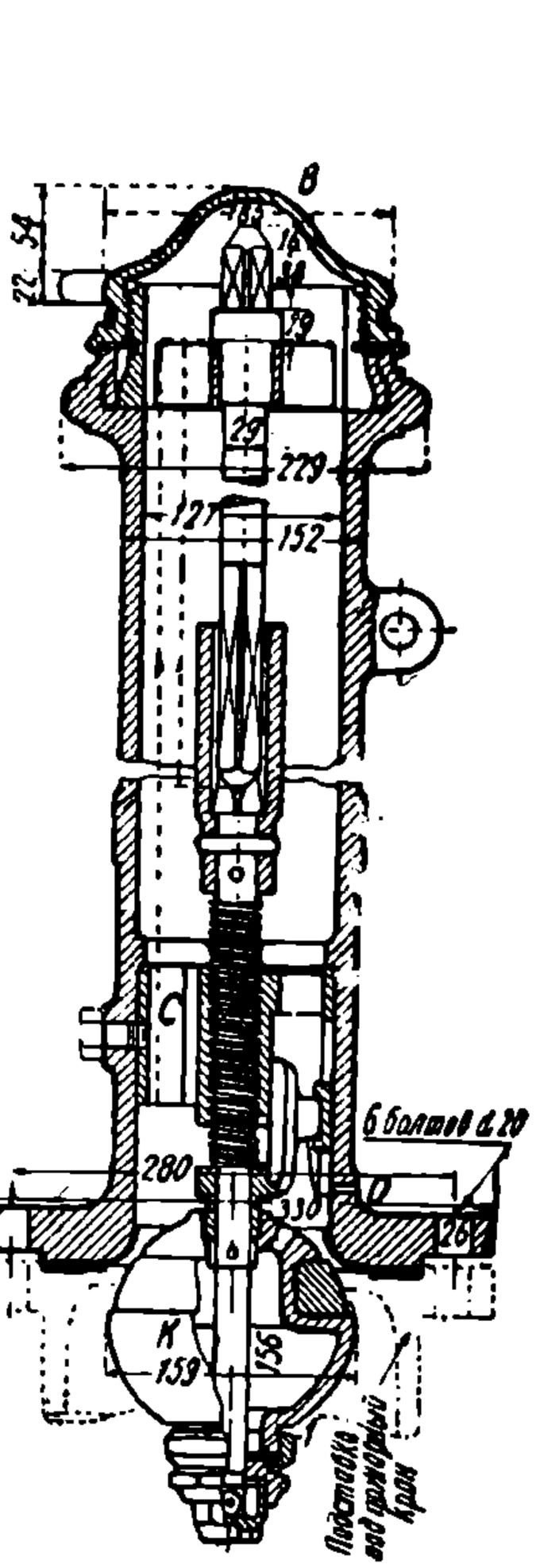
Фиг. 230.

со шпинделем клапана. При поднятии клапана вода начинает поступать в кран, в это время поршневое кольцо *б* перекроет отверстие *в* и тем самым не допустит бесполезной утечки воды из крана.

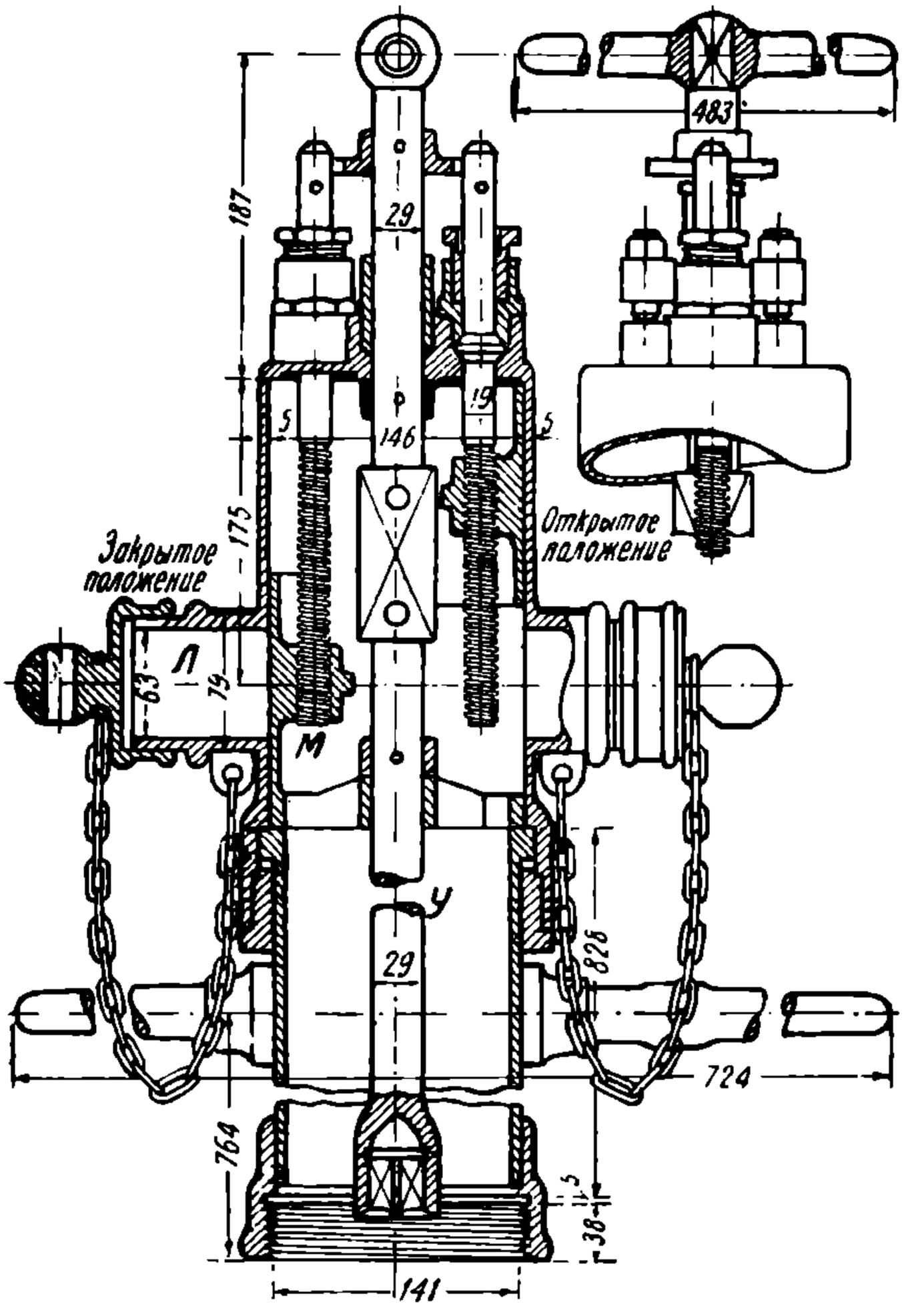
НТБ ДНУЖТ

В кране *II* спуск воды достигается с помощью малого клапана *б*. Когда главный клапан *а* закрывается, одновременно малый клапан под действием рычажка открывается, и оставшаяся в стояке вода выпускается.

В кране *III* спускное устройство весьма похоже на устройство крана *I* и отличается от последнего тем, что спускное отверстие пере-



Фиг. 231.



Фиг. 232.

крывается вместо поршенька золотничком, прижимаемым к корпусу напором, чем достигается достаточно хорошее уплотнение. Это положительное свойство относится к самому клапану *а*, который во время бездействия крана также прижимается с седлу напором воды из разводящего трубопровода.

В кране *IV* спускное приспособление действует следующим образом: когда главный клапан *а* открыт, спускное отверстие отделено от восходящей трубы специальным клапаном *б*, прижатым к седлу пружиной. По закрытии главного клапана *а* последний своим хвостовичком отожмет клапан от седла, и вода от восходящей трубы свободно

НТБ ДНУЖТ

выльется наружу через спускное отверстие. К преимуществам описанного крана надлежит отнести удобство осмотра клапана и надежность прижатия его к седлу напором воды.

На железнодорожном транспорте для деповских и заводских водопроводов применяются краны более мощные и сложные. На фиг. 231 и 232 изображен кран диаметром 125 *мм*, одобренный Всесоюзным водопроводным съездом.

Кран состоит из двух частей: подземной колонки (фиг. 231) и переносной — стендера (фиг. 232). Подземная колонка имеет внутренний диаметр 125 *мм* и высоту в зависимости от глубины укладки 1 250 — 2 250 *мм*. Переносная часть крана — стендер — представляет собой цилиндр и имеет в нижней части резьбу для навертывания на колонку, в верхней — головку с двумя пожарными отростками *Л*, на крышке — два шпинделя с золотниками *М*, перекрывающими пожарные ответвления, основной стержень *У* для открывания крана с рукояткой вверху и квадратной головкой на нижнем конце.

Работает кран следующим образом: пожарная команда открывает крышку колодца, в котором установлен кран, снимает с крана колпачок *В* (фиг. 231), навертывает на его место стендер, присоединяет к отросткам *Л* пожарные рукава и начинает вращать стержень *У*, который квадратной головкой соединен со стержнем колонки, и открывает шаровой клапан *К*. Поворот стержня *У* и открытие крана делаются не сразу: сначала производят два-три оборота и, открыв этим нижний маленький клапан, ожидают несколько секунд, пока колонка и стендер наполнятся водой, после чего дальнейшим вращением стержня легко открывают и большой клапан *К*. Для впуска воды в тот или иной пожарный рукав открывают соответствующие золотниковые боковые затворы *М*. По окончании действия крана сначала закрывают затворами *М* боковые отростки *Л*, а потом запирают центральный кран. Если закрыть центральный кран при действии пожарных отростков, то может получиться сильный гидравлический удар.

НТБ
ДНУЖТ

РАЗДЕЛ IV

ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВО

ГЛАВА 19

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ТЕПЛОВЫЕ МАШИНЫ

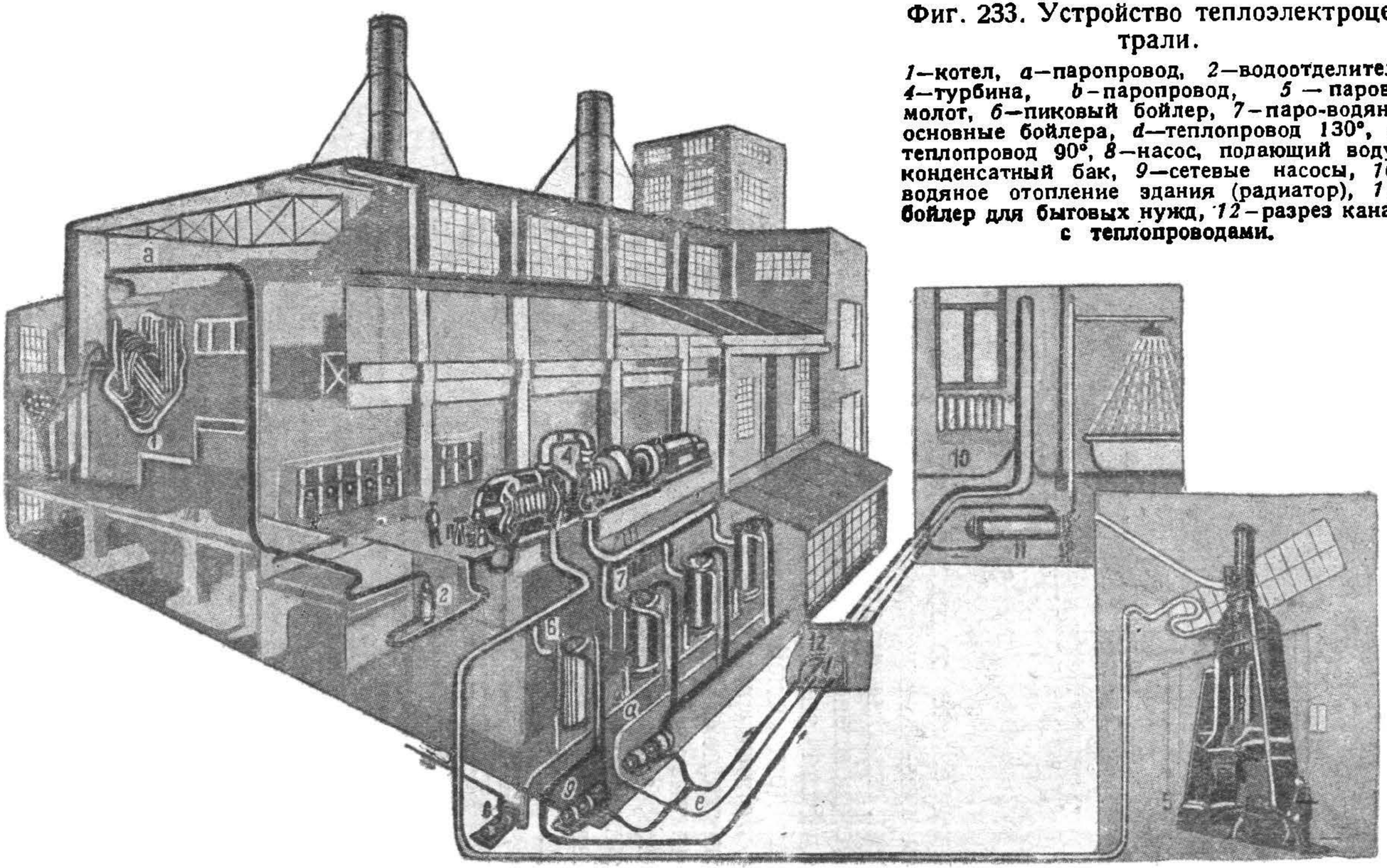
§ 90. Общая часть

В паровозном хозяйстве для производства ремонтных работ имеются механизмы, как-то: станки, подъемники, компрессоры, вентиляторы, насосы и другое оборудование. Для приведения в движение установленного оборудования требуется механическая энергия. Механическая энергия может быть получена непосредственно от тепловых двигателей (паровые машины, двигатели внутреннего сгорания), от электрических моторов или от гидравлических и ветряных двигателей. Кроме того, в паровозном хозяйстве требуется тепловая энергия, которая расходуется на отопление зданий, для промывки, заправки и обмывки паровозов, на выварку деталей и другие производственные и бытовые нужды. Для целей освещения и приведения в движение моторов также требуется электрическая энергия. Эта энергия может быть получена от электрических генераторов, преобразовывающих механическую энергию двигателей в электрическую энергию.

Таким образом, паровозное хозяйство должно быть обеспечено механической тепловой и электрической энергией.

Теплоэлектроцентрали. В настоящее время у нас в СССР получили широкое распространение теплоэлектроцентрали (станции, где происходит выработка тепловой и электрической энергии). На этих станциях сжигают в котлах топливо и получают тепловую энергию в виде горячей воды и пара. Основная часть тепловой энергии (пара) поступает в паровые турбины, где превращается в механическую энергию, а последняя в электрических генераторах превращается в электрическую энергию. Другая часть пара и горячая вода направляются на производство для различных технологических процессов, а также на бытовые нужды рабочих. На фиг. 233 показано устройство теплоэлектроцентрали. Пар из котла *а* подводится к турбине *4*. С турбиной жестко соединен генератор электрической энергии. Отработанный пар от турбины поступает в особые

НТБ ДНЗЖТ



Фиг. 233. Устройство теплоэлектроцентрали.

1—котел, *a*—паропровод, *2*—водоотделитель, *4*—турбина, *b*—паропровод, *5*—паровой молот, *6*—пиковый бойлер, *7*—паро-водяные основные бойлера, *d*—теплопровод 130°, *e*—теплопровод 90°, *8*—насос, подающий воду в конденсатный бак, *9*—сетевые насосы, *10*—водяное отопление здания (радиатор), *11*—бойлер для бытовых нужд, *12*—разрез канала с теплопроводами.

НТБ ДНУЖТ

устройства — бойлеры *6*, *7*, где пар, соприкасаясь с поверхностью большого числа трубок, по которым протекает вода, отдает свое тепло воде и конденсируется. Конденсат посредством насоса вновь накачивается в котел. Вода из бойлера, нагревшаяся до 90° за счет теплоты отработанного пара, поступает в систему водяного отопления. Эта вода может быть также использована на производстве для различных технологических процессов. На этой же схеме указан и отбор пара от паровой турбины. По паропроводу *b* отработанный пар от турбины поступает для паровых молотов.

Железнодорожные электростанции. Железнодорожный транспорт имеет большое количество небольших по мощности энергетических стационарных установок. Задачей таких стационарных установок является удовлетворение нужд железнодорожного транспорта в электрической, механической и тепловой энергии.

Оборудование на этих станциях очень разнообразно. В качестве первичных двигателей установлены паровые машины, паровые турбины и двигатели внутреннего сгорания. Оборудование установлено разнообразных систем, марок и типов. Наиболее распространенным первичным двигателем, который применяется на железнодорожных электростанциях и водокачках, является двигатель внутреннего сгорания. Двигатель внутреннего сгорания является очень компактной машиной, не требует громоздких вспомогательных элементов (парокотельной), обеспечивает надежность в работе и высокую экономичность. Пуск такого двигателя осуществляется быстро, без больших подготовительных работ. На железнодорожных электростанциях двигатель внутреннего сгорания в настоящее время является основным двигателем.

§ 91. Тепловые двигатели

К тепловым двигателям относятся паровые машины и двигатели внутреннего сгорания. Паровые машины делятся на поршневые паровые машины и паровые турбины. Последние устанавливаются на крупных тепловых электростанциях. Как поршневые паровые машины, так и паротурбины работают паром, который вырабатывается паровыми котлами.

Паровые машины. В настоящее время на электростанциях поршневые паровые машины не имеют широкого распространения, так как в отношении экономичности они значительно уступают двигателям внутреннего сгорания. К. п. д. паровой машины составляет 10—18%, кроме того, такая установка требует самостоятельной котельной и более сложного ухода, чем двигатель внутреннего сгорания.

По роду действия поршневые паровые машины бывают:

а) машины простого действия. Работа пара в этих машинах происходит только по одну сторону поршня. Такие машины в настоящее время большого применения не имеют;

б) машины двойного действия. Работа пара в этих

НТБ ДНУЖТ

машинах происходит попеременно с обеих сторон поршня. По этому принципу строятся все стационарные паровые машины.

2. По способу расширения пара в машине:

а) машины простого расширения. В этих машинах пар после совершения работы в цилиндре (однократного расширения) больше для работы в данной машине не используется. По этому принципу работают главным образом одноцилиндровые машины;

б) машины многократного расширения. Конструктивно такие машины выполняются из двух-трех и реже четырех цилиндров. В двухцилиндровой машине вначале пар поступает в первый цилиндр (цилиндр высокого давления). Пар здесь расширяется до некоторого промежуточного давления, после чего поступает во второй цилиндр (цилиндр низкого давления), где и расширяется до конечного давления, после чего осуществляется выпуск в атмосферу, или конденсатор. В машинах тройного действия пар после работы во втором цилиндре впускают в третий цилиндр, где он также производит работу и после выпускается.

3. По конструктивному признаку машины разделяются на вертикальные и горизонтальные, а по числу цилиндров — на одноцилиндровые, двухцилиндровые и многоцилиндровые. К двухцилиндровым машинам относятся:

а) компаунд-машина. Эта машина двойного расширения. Оба цилиндра этой машины установлены рядом так, что оси их параллельны. Каждый поршень цилиндра работает на свой кривошип; кривошипы сдвинуты один относительно другого обычно на угол 90°;

б) тандем-машина. Оба цилиндра этой машины установлены один за другим, и поршни их насажены на один общий шток. Работа поршней производится на один общий кривошип.

4. По характеру парораспределения машины различают:

а) с золотниковым парораспределением; золотники бывают простые и двойные, плоские и цилиндрические;

б) с клапанным парораспределением;

в) с крановым парораспределением;

г) с автоматическим парораспределением. В этом случае распределение пара производится автоматически под влиянием изменения давления пара в цилиндре.

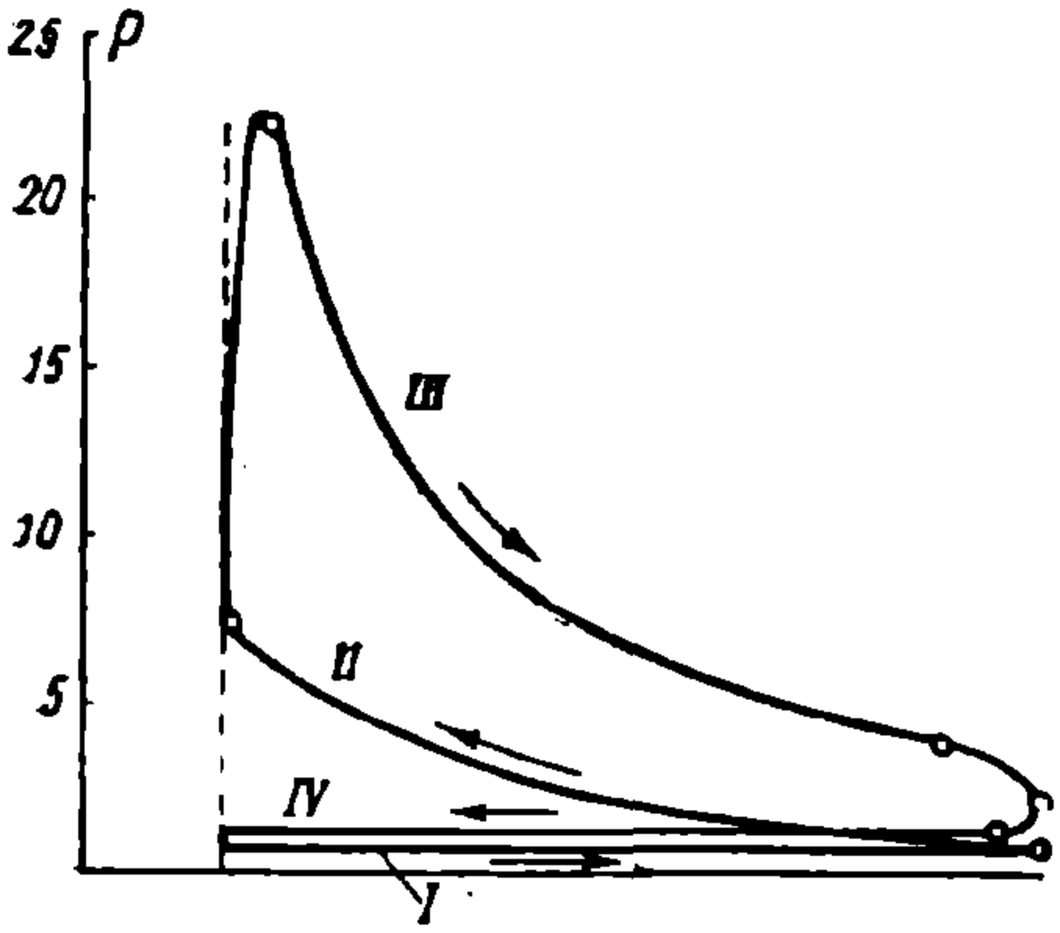
Двигатели внутреннего сгорания. Двигателями внутреннего сгорания называются тепловые двигатели, у которых во время работы топливо сжигается внутри рабочего цилиндра. В качестве топлива для этих двигателей применяются жидкое топливо (тяжелое и легкое) и газ.

1. По процессу сгорания топлива все двигатели внутреннего сгорания разбиваются на три группы:

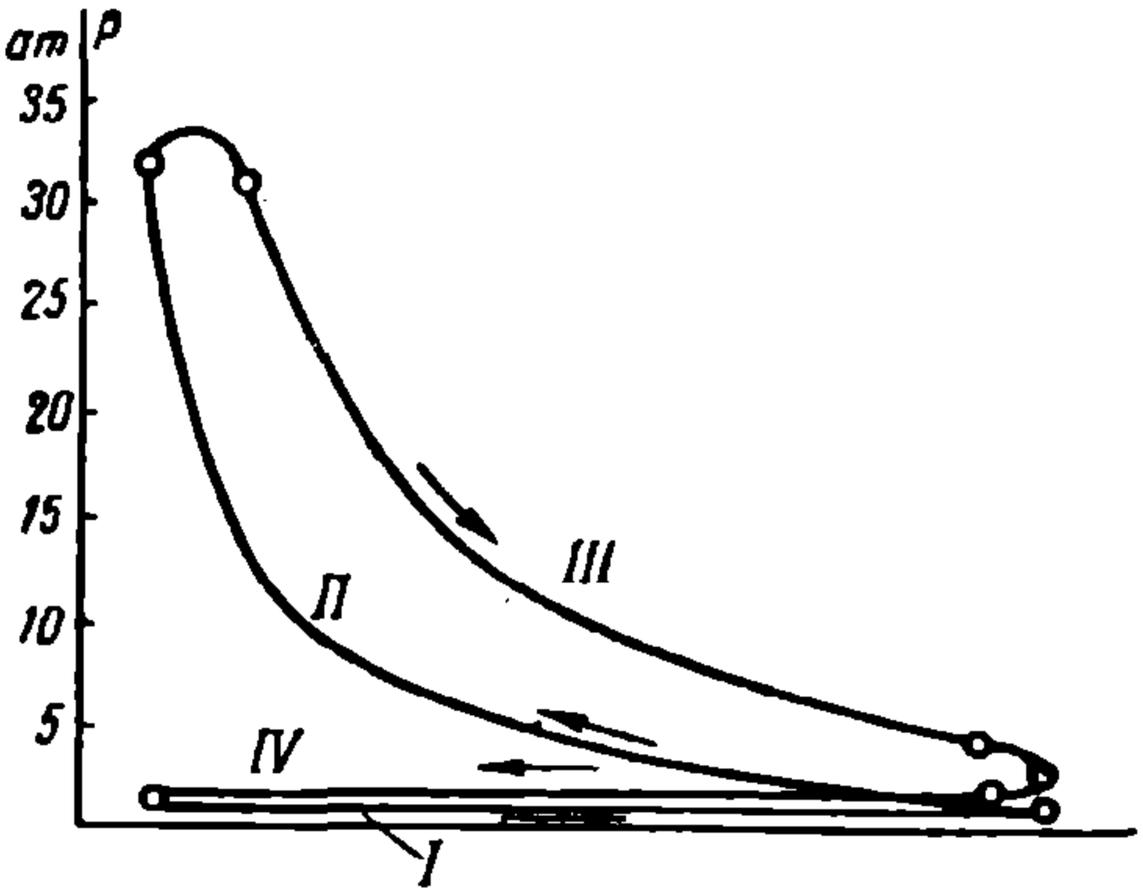
а) двигатели быстрого сгорания. В этих двигателях топливо сгорает мгновенно взрывом при неизменяющемся объеме

НТБ ДНУЖТ

в момент, когда поршень находится в верхней мертвой точке. К этой группе относятся двигатели, работающие на легком топливе, например автомобильные, авиационные и газовые двигатели, а также стационарные калоризаторные (нефтянки). Все двигатели этой группы работают по циклу Отто (фиг. 234). Характерной особенностью этого цикла является то, что давление в цилиндре в процессе сгорания топлива резко повышается;



Фиг. 234.



Фиг. 234а.

б) двигатели постепенного сгорания. В этих двигателях топливо сгорает постепенно, так как оно подается в цилиндр в продолжение некоторого времени. К этой группе двигателей относятся двигатели, работающие по циклу Дизеля (фиг. 234а). В цикле Дизеля давление в цилиндре в процессе сгорания возрастает весьма незначительно, и поэтому принимается, что это давление остается постоянным;

в) двигатели смешанного сгорания. В этих двигателях в начале подачи топлива в цилиндр оно сгорает быстро, как в цикле Отто. Вторая часть топлива сгорает по циклу Дизеля, т. е. при постоянном давлении. К двигателям смешанного сгорания относятся все бескомпрессорные двигатели, а цикл, осуществляемый в таких двигателях, обычно называют циклом Сабатэ (фиг. 234б).

2. По числу тактов двигатели внутреннего сгорания разделяются на четырехтактные и двухтактные:

а) в четырехтактном двигателе полный цикл осуществляется за четыре хода поршня или за четыре такта: всасывание, сжатие, расширение и выхлоп, или за два оборота коленчатого вала двигателя;

б) в двухтактном двигателе полный цикл осуществляется за два хода поршня, или за один оборот коленчатого вала.

3. По роду сжигаемого топлива двигатели внутреннего сгорания разделяются на две группы:

НТБ ДНУЖТ

а) двигатели, работающие на газообразном топливе. Эти двигатели приспособлены для сжигания в них наиболее часто применяемого генераторного газа и реже газа коксовых и доменных печей;

б) двигатели, работающие на жидком топливе. В зависимости от рода топлива двигатели внутреннего сгорания могут работать на бензине, керосине, моторной нефти и мазуте (при условии подогрева мазута).

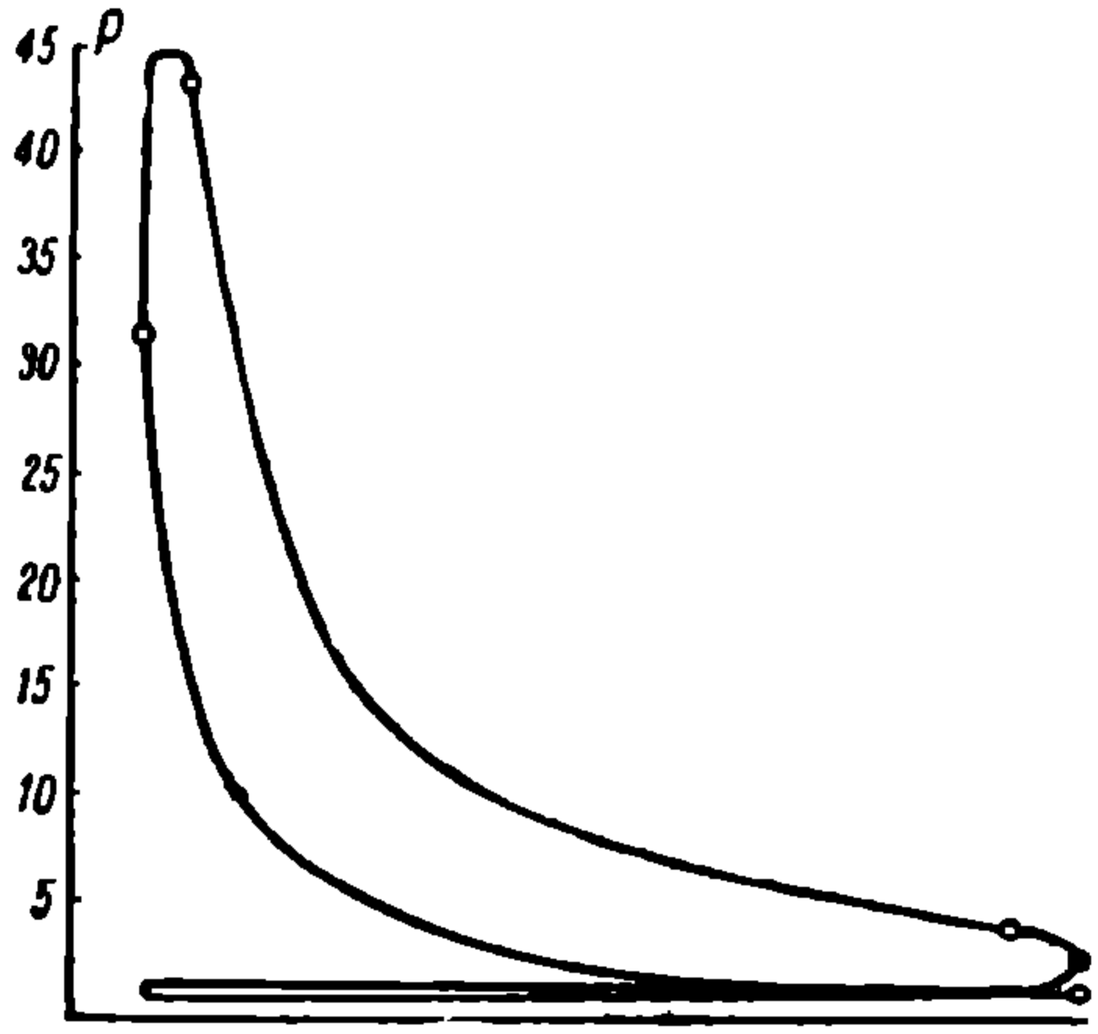
4. По роду действия двигатели бывают:

а) двигатели простого действия. Сгорание топлива и работа газов в этих двигателях происходят только по одну сторону поршня;

б) двигатели двойного действия. Сгорание топлива и работа газов происходят попеременно с обеих сторон поршня.

5. По конструкции. В настоящее время стационарные двигатели внутреннего сгорания изготовляются вертикальные и горизонтальные, одноцилиндровые и многоцилиндровые.

6. По способу установки двигатели внутреннего сгорания могут быть стационарными и транспортными, т. е. предназначенными для тепловозов, теплоходов, автомобилей, тракторов и т. д.



Фиг. 234б.

Схема работы четырехтактного двигателя. На фиг. 235 дана схема работы четырехтактного двигателя. Рассмотрим каждый такт (ход) в отдельности.

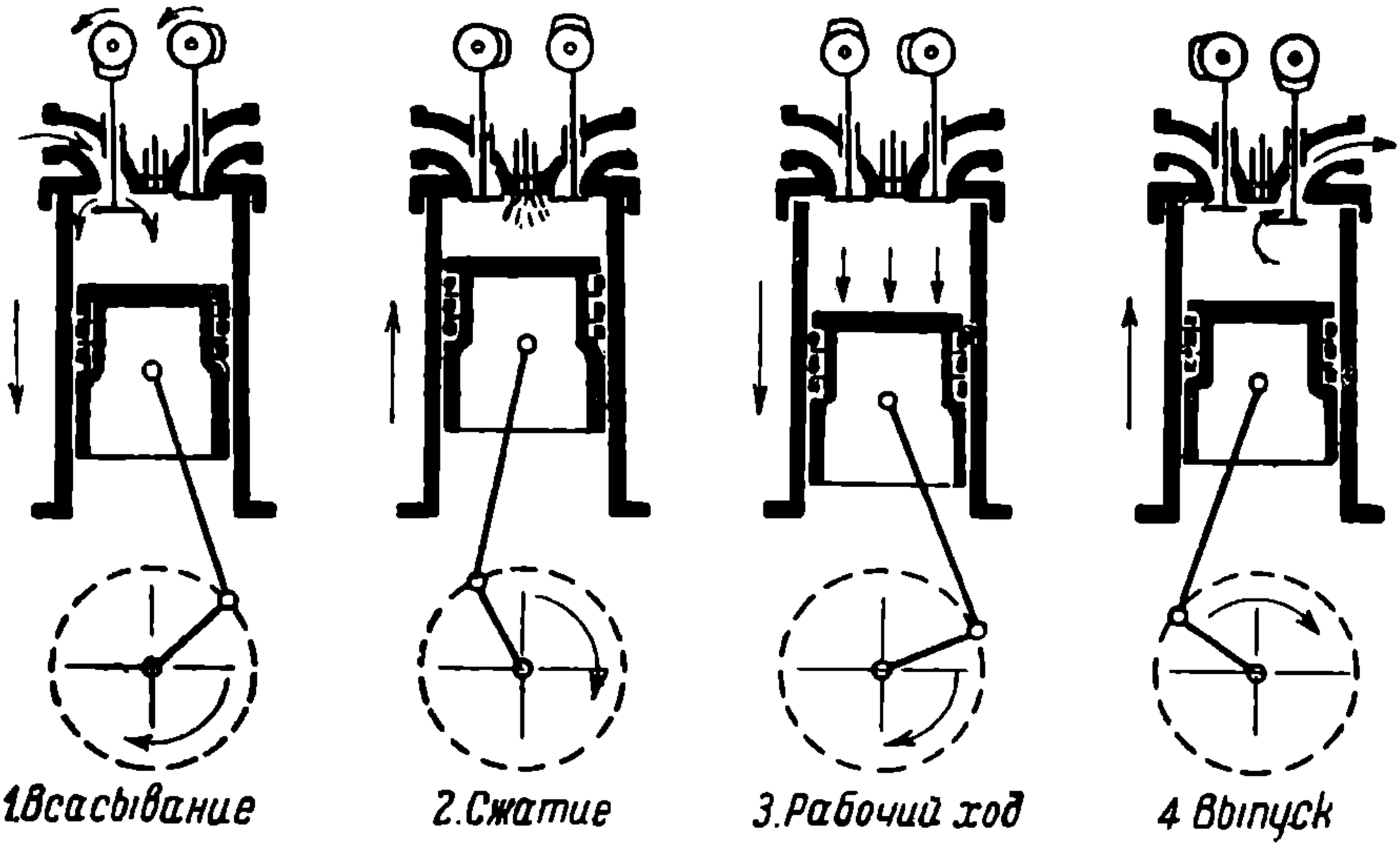
Первый такт — всасывание. За счет инерции маховика (и работы других цилиндров у многоцилиндрового двигателя) поршень движется вниз. Всасывающий клапан в это время открыт. При перемещении поршня в цилиндре получается разрежение и происходит всасывание чистого воздуха через всасывающий клапан, который на протяжении всего такта всасывания остается открытым. В конце хода поршня все пространство цилиндра заполняется чистым воздухом и отчасти продуктами сгорания от предыдущего цикла, и в этот момент клапан закрывается. В бензиновых, керосиновых и газовых двигателях вместо чистого воздуха происходит всасывание в цилиндр смеси воздуха и паров топлива из карбюратора.

Второй такт — сжатие. За счет инерции маховика (так же, как и в первом такте) поршень идет вверх. Клапаны закрыты. В это время в цилиндре происходит сжатие засосанного воздуха, или рабочей смеси (паров бензина и воздуха), при этом повышаются давление и температура сжимаемого воздуха, или рабочей смеси. В конце хода сжатия у двигателей дизеля и нефтянок в цилиндр

НТБ
ДНУЖТ

впрыскивается под давлением через форсунку топливо; у всех остальных двигателей топливо поступает вместе с воздухом.

Третий такт — расширение (рабочий ход). В каждом двигателе независимо от числа тактов его и по какому циклу он работает в конце хода сжатия начинается сгорание топлива и продолжается до начала расширения. В двигателях компрессорных и бескомпрессорных дизелях топливо воспламеняется благодаря тому, что в процессе сжатия температура воздуха настолько возрастает, что оказывается выше температуры воспламенения топлива. Поэтому



Фиг 235.

топливо, впрыснутое в цилиндр, воспламеняется благодаря высокой температуре сжатого воздуха. Под давлением газов на поршень, полученных от сгорания топлива, поршень направляется вниз и через шатунно-кривошипный механизм передает усилие на цапфу коленчатого вала, заставляя вращаться коленчатый вал. Движение поршня вниз сопровождается понижением давления в цилиндре двигателя, и к концу хода поршня это давление оказывается немного выше 1 *ат*.

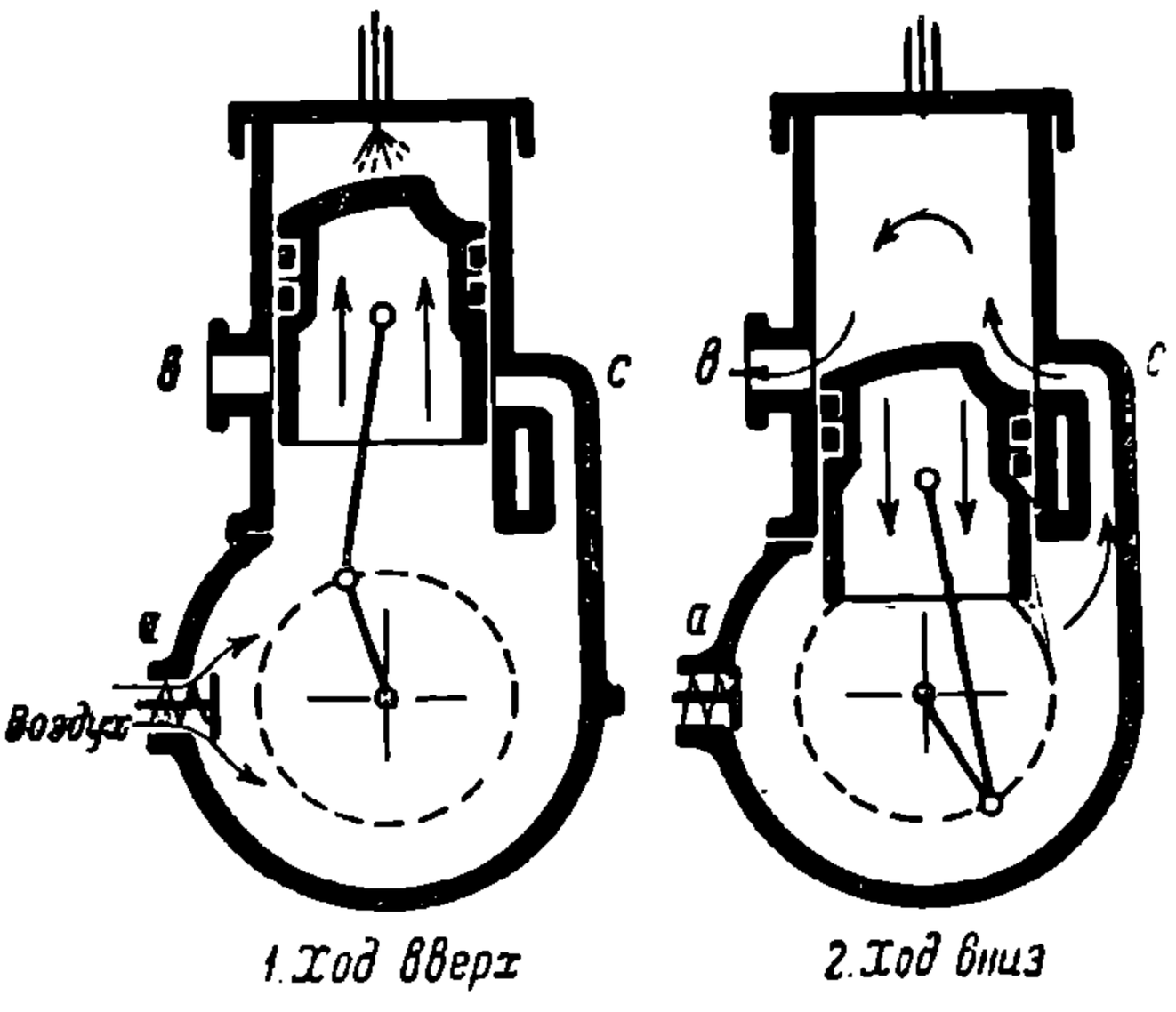
Третий такт называется рабочим тактом или ходом, так как из всех четырех ходов, совершаемых в полном цикле двигателя, только в третьем такте в цилиндре двигателя совершается работа за счет сгоревшего топлива.

Четвертый такт — выхлоп. За счет инерции маховика поршень идет вверх. Выхлопной клапан открывается. Отработанные газы выталкиваются поршнем из цилиндра через выхлопной клапан в выхлопную трубу и далее через глушитель в атмосферу. В конце хода поршня выхлопной клапан закрывается, но одновременно открывается всасывающий клапан, и весь цикл повторяется сначала в том же порядке.

НТБ ДНУЖТ

Схема работы двухтактного двигателя. На фиг. 236 представлена схема работы двухтактного двигателя. Все процессы в этом двигателе совершаются за два хода поршня, или за один оборот коленчатого вала. Вместо клапанов у двухтактных двигателей устраивают прорезанные в стенках цилиндра окна, которые открываются и закрываются рабочим поршнем. Рассмотрим работу двухтактного нефтяного двигателя.

1. При движении поршня вверх (фиг. 236) под поршнем в кривошипной камере (в картере двигателя) образуется разрежение. Эта камера имеет отверстие *a*, которое снабжено самодействующим автоматическим клапаном, открывающимся внутрь камеры. Вследствие разрежения в кривошипную камеру будет засасываться чистый воздух. Когда поршень дойдет до верхнего положения, кривошипная камера будет заполнена воздухом. В бензиновых, керосиновых и газовых двигателях одновременно с воздухом в кривошипную камеру засасываются пары топлива или газ из газопровода.



1. Ход вверх 2. Ход вниз

Фиг. 236.

Над поршнем же в это время после закрытия окон в цилиндре происходит сжатие воздуха (предполагая, что цилиндр уже был наполнен воздухом), при этом повышаются давление и температура сжимаемого воздуха. При подходе поршня к верхнему положению в конце хода сжатия через форсунку в цилиндр под давлением впрыскивается топливо, которое воспламеняется или вследствие высокой температуры сжатого воздуха, или от соприкосновения топлива с раскаленными стенками запального шара. В результате сгорания топлива поднимается температура и увеличивается объем продуктов сгорания, вследствие чего повышается давление в цилиндре. Под давлением газов на поршень, полученных от сгорания топлива, поршень опускается вниз, и давление в цилиндре начинает падать. Совершается рабочий ход.

В бензиновых, керосиновых и газовых двигателях вместо чистого воздуха происходит сжатие в цилиндре смеси воздуха и паров топлива. Для воспламенения рабочей смеси в этих двигателях применяется электрическая искра, так как давление сжатия, а следовательно, и температура, получающаяся при этом, недостаточны для воспламенения смеси.

НТБ ДНУЖТ

2. При движении поршня вниз всасывающий клапан кривошипной камеры закрывается. Поршень опускается вниз и сжимает в картере воздух, который был засосан сюда во время движения поршня вверх.

В цилиндре над поршнем в начале хода поршня вниз происходит расширение продуктов сгорания, и давление в цилиндре постепенно падает. Как только поршень откроет выхлопное окно *в*, цилиндр будет иметь сообщение через это окно с выхлопной трубой.

Так как давление в цилиндре в этот момент еще выше атмосферного, то продукты сгорания будут выходить из цилиндра через окно *в* в выхлопную трубу. При дальнейшем движении поршня вниз открывается окно *с*, и сжатый в картере воздух устремится в цилиндр через продувочное окно *с*, а этим самым будет вытеснять из рабочего цилиндра оставшиеся продукты сгорания и заполнять цилиндр свежим воздухом.

Для того чтобы воздух, поступающий из картера в цилиндр через окно *с*, прошел через всю полость цилиндра, днище поршня снабжается козырьком, который направляет струю продувочного воздуха в верхнюю часть цилиндра, что обеспечивает лучшую продувку цилиндра.

ГЛАВА 20

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

§ 92. Основные потребители электроэнергии в депо

Общие сведения. Основными потребителями электроэнергии в депо являются моторная нагрузка и освещение; кроме того, электроэнергия расходуется на производство некоторых технологических процессов: электросварка, нагревательные печи, хромирование.

Электрические моторы являются наиболее удобными двигателями для приведения в движение различных механизмов. Важным фактором в работе является способ соединения электродвигателя со станками. В настоящее время применяют три рода приводов: групповой, одиночный и многомоторный.

1. Групповой привод. Он заключается в том, что электродвигатель через трансмиссию приводит в движение группу станков. Этот способ соединения электродвигателя со станками-машинами не имеет большого применения вследствие больших потерь энергии на холостую работу трансмиссии, неполноты использования оборудования и большой стоимости передаточных устройств. Моторы для группового привода выбираются в зависимости от рода тока и напряжения, применяемых в мастерских.

2. Одиночный привод. Этот привод наиболее простой и за последнее время широко применяется в производственных условиях. При одиночном приводе каждый станок снабжается своим индивидуальным электродвигателем. Этот привод дает большие возмож-

НТБ ДНУЖТ

ности к лучшему использованию оборудования мастерских, при этом улучшается к. п. д. машин, уменьшаются непроизводительные потери энергии, лучше используется установленная мощность станка и обслуживание его упрощается. Подбор мощности электродвигателя производится в зависимости от мощности станка.

3. Многомоторный привод. Это такой привод, при котором один станок снабжается несколькими электродвигателями. При этом приводе различные движущиеся части одной и той же производственной машины снабжаются своим самостоятельным электродвигателем. При соответствующем подборе двигателей связь между движениями частей производственной машины делается чрезвычайно многообразной и гибкой. Движение одной части машины может быть получено совершенно независимо от движения других частей машины. При такой работе управление электродвигателями осуществляется автоматическое или кнопочное, что обеспечивает большую производительность машины. Кнопочный вид управления электродвигателями применяется чаще.

Принцип действия электрических генераторов, понятие о переменном и постоянном токе

Работа всех электрических генераторов основана на явлении электромагнитной индукции, заключающейся в том, что в проводнике возникает (индуктируется) электродвижущая сила всякий раз, как проводник пересекает магнитные силовые линии.

Величина электродвижущей силы в одном проводнике зависит от скорости его движения, магнитной индукции и длины проводника.

Эта зависимость определяется следующей формулой.

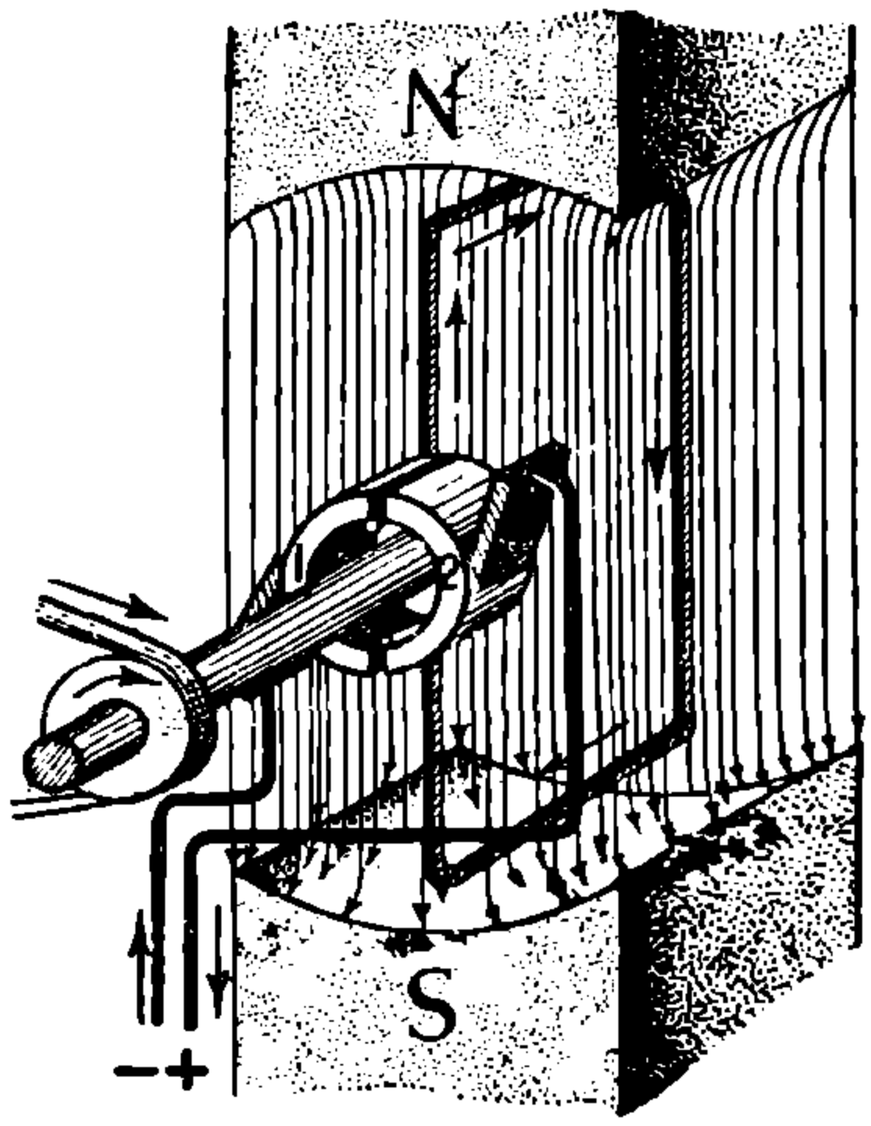
$$E = \frac{B \cdot l \cdot V}{10^8} \text{ в},$$

где E — электродвижущая сила в вольтах;
B — магнитная индукция в гауссах;
l — длина проводника в *см*;
V — скорость в *см/сек*.

В витке, который перемещается в магнитном поле, индуктируется электродвижущая сила различного знака (фиг. 236а). Когда проводник движется под северным полюсом N, в нем индуктируется электродвижущая сила, направленная от нас (направление электродвижущей силы определяется правилом правой руки); если этот проводник перейдет вниз и будет двигаться над южным полюсом S, то в нем будет индуктироваться электродвижущая сила, направленная на нас. Перемена направления электродвижущей силы в витке будет происходить в момент, когда виток будет проходить горизонтальное положение, и электродвижущая сила тогда будет равна нулю, так как в этом положении виток только перемещается, скользит

НТБ
ДНУЖТ

вдоль магнитных силовых линий, но не пересекает их. Электродвижущая сила будет иметь максимальное значение, когда виток будет в вертикальном положении, так как он движется к магнитным силовым линиям под прямым углом и пересекает максимальное количество их в единицу времени. Следовательно, в этот момент разность потенциалов на концах витка, равная электродвижущей силе, будет иметь максимальное значение. Виток соединен с кольцами, на которые наложены щетки и укреплены щеткодержатели, следовательно и кольца, и щетки также будут находиться под разностью потенциалов. Если теперь ви-



Фиг. 236а.

ток, присоединенный к щеткам, замкнуть на сопротивление (внешнюю цепь), то вследствие разности потенциалов по цепи потечет ток переменной величины и направления, т. е. переменный ток. Следовательно, переменным током называется ток, меняющийся по величине и направлению. Он увеличивается от нуля до некоторого наибольшего положительного значения, затем уменьшается до нуля, после чего изменяет свое направление и опять увеличивается до некоторой наибольшей величины, но уже в противоположном направлении, и, наконец, снова уменьшается до нуля.

Время, за которое происходит полное изменение электродвижущей силы, или силы тока, как в одном, так и в другом направлении, носит название периода. Число периодов тока в 1 сек. называют частотой его.

Для того чтобы получить постоянный ток, необходимо устроить добавочное приспособление, называемое коллектором, к которому и присоединить проводники. Коллектор служит для выпрямления переменного тока в постоянный. Установка щеток на коллекторе производится на нейтрали, т. е. в том месте, где проводники пересекают нейтральную линию, а электродвижущая сила в это время меняет свое направление. Виток при этом замыкается щетками накоротко, но это короткое замыкание не представляет опасности, так как в этот момент электродвижущая сила в замкнутом контуре равна нулю. Таким образом, при помощи коллектора электродвижущая сила между щетками не меняет своего знака и остается по направлению постоянной.

Для того чтобы электродвижущую силу по величине получить более постоянной, необходимо иметь большое число проводников, равномерно распределенных по всей окружности якоря. В электрических машинах постоянного тока эти проводники укладываются в пазы якоря и образуют обмотку, соединенную с коллек-

НТБ ДНУЖТ

тором, который и обеспечивает постоянное по величине напряжение, а следовательно, и постоянный ток, который не меняется ни по величине, ни по направлению. Все машины постоянного тока имеют коллектор, чем существенно отличаются от машин переменного тока, у которых вместо коллектора имеются контактные кольца.

Машины постоянного тока. Машины постоянного тока служат для преобразования механической энергии в электрическую и для обратного преобразования электрической энергии в механическую.

Машины, преобразующие механическую энергию в электрическую, называются генераторами; машины, преобразующие электрическую энергию в механическую, называются двигателями или моторами. Всякая машина постоянного тока может работать мотором, если к ней подвести электрический ток, и, наоборот, каждый мотор постоянного тока способен работать в качестве генератора.

Устройство машин постоянного тока. Электрические машины постоянного тока (как генераторы, так и двигатели) имеют одинаковую конструкцию и состоят из двух основных частей:

1) индуктора (станины), имеющего полюсы с обмоткой возбуждения;

2) якоря с коллектором.

Якорь машины постоянного тока представляет собой цилиндр, собранный из отдельных железных листов толщиной 0,5 *мм*. В целях уменьшения потерь от токов Фуко эти листы изолируются друг от друга оклейкой с одной стороны тонкой папиросной бумагой или покрываются слоем изолирующего лака. В пазах цилиндра якоря укладываются изолированные проводники, которые при соединении их определенным образом друг с другом образуют так называемую обмотку якоря.

Обмотка якоря. В современных конструкциях машин постоянного тока широко применяется тип барабанной обмотки. Эта обмотка состоит из проводников, которые укладываются в пазы на внешней поверхности якоря.

Проводники соединяются между собой последовательно и образуют замкнутую цепь, равномерно распределенную по его окружности. К типу барабанных обмоток относятся петлевая и волновая обмотки.

Коллектор соединяется с проводниками обмотки и служит для выпрямления переменного тока в постоянный. Он состоит из отдельных пластин, изготовленных из твердотянутой меди. Пластины изолируются друг от друга слюдяными прокладками от 0,5 до 1 *мм* и размещаются на общем валу с якорем.

Секцией называется часть обмотки, заключенная между двумя коллекторными пластинами, которые следуют друг за другом при прохождении обмотки. Они обычно изготовляются на специальном

НТБ ДНУЖТ

станке, изолируются и в готовом виде вкладываются в пазы якоря, после чего концы их припаиваются к соответствующим коллекторным пластинам.

Классификация генераторов постоянного тока. Для создания магнитного потока в генераторе по обмоткам электромагнитов должен проходить постоянный ток. Этот ток берется или от самой же машины, получающийся за счет остаточного магнетизма в сердечниках электромагнитов, или от постороннего источника тока.

В зависимости от способа возбуждения магнитного поля генераторы бывают:

1) генераторы с независимым (посторонним) возбуждением;

2) генераторы с самовозбуждением.

В зависимости от способа присоединения обмоток электромагнитов (обмоток возбуждения) к якорю машины различают:

1) генераторы с последовательным возбуждением, или сериесные;

2) генераторы с параллельным возбуждением, или шунтовые;

3) генераторы со смешанным возбуждением, или компаундные.

У генератора с последовательным возбуждением обмотка возбуждения включена последовательно с обмоткой якоря. При холостом ходе такой генератор не развивает электродвижущей силы (за исключением той, которая получается от остаточного магнетизма), и в этом случае машине дают возбуждение от постороннего источника тока. При изменении нагрузки во внешней цепи резко изменяется напряжение на клеммах генератора. Обмотка возбуждения у такого генератора выполняется из толстой проволоки, так как по ней проходит полный ток якоря. Такие генераторы в производстве применяются редко.

На фиг. 237 показана схема включения генератора с параллельным возбуждением, в котором обмотка возбуждения присоединена параллельно к якорю. Иначе такой генератор называют шунтовым. Обмотка возбуждения такой машины имеет большое число витков и изготовляется из тонкой изолированной проволоки. Для регулирования тока возбуждения в цепь шунтовой обмотки включается регулировочный реостат.

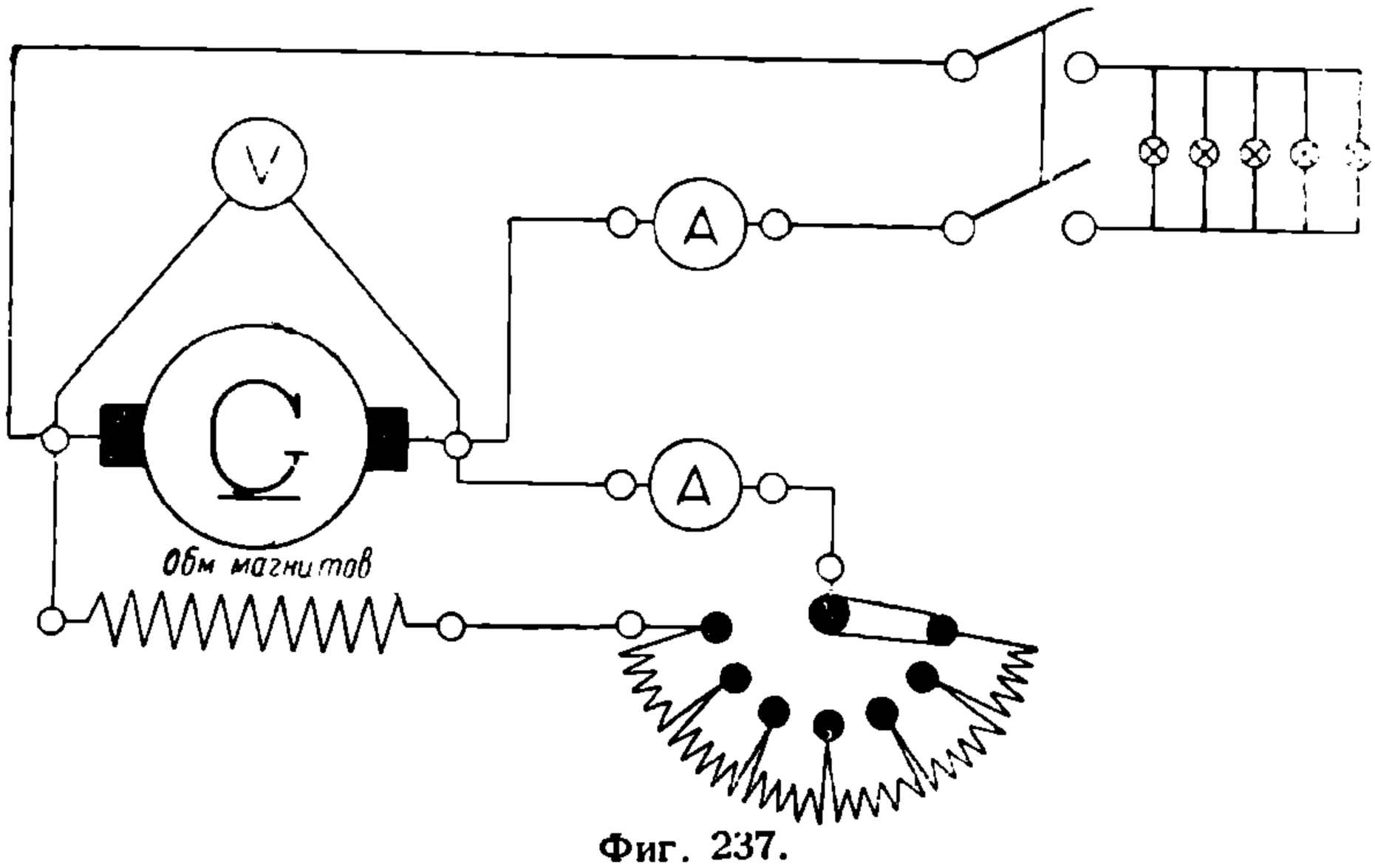
На фиг. 238 показана схема включения генератора со смешанным возбуждением, или компаундного. Эта машина имеет две обмотки возбуждения, одна из которых соединена последовательно с якорем (толстая), другая—параллельно с ним (тонкая). Напряжение такой машины мало изменяется при изменении нагрузки.

Электродвигатели постоянного тока. Принцип действия электродвигателя постоянного тока основан на взаимодействии электрического тока с магнитным полем.

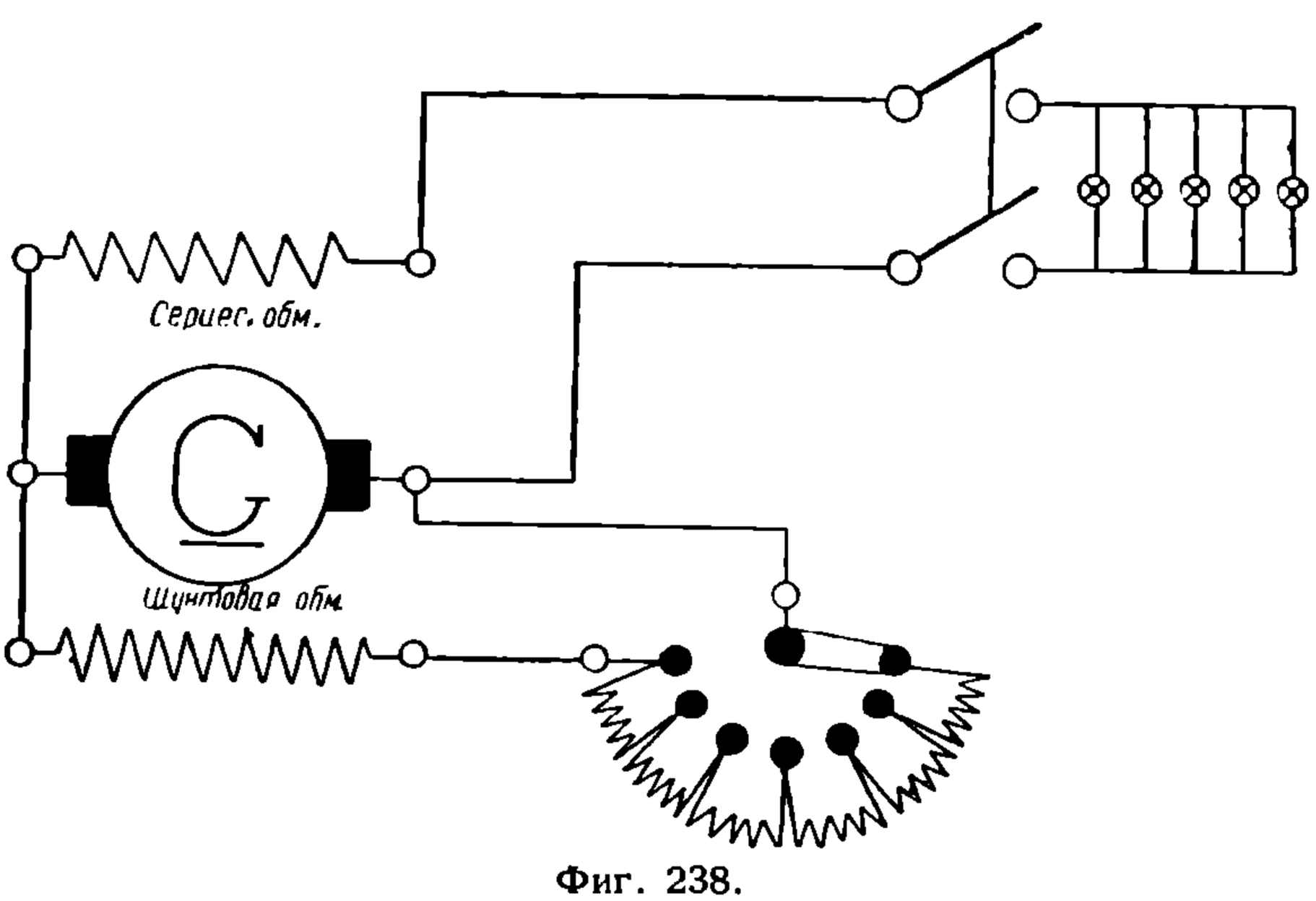
Типы электродвигателей постоянного тока. В зависимости от способа присоединения обмоток возбуждения к обмотке якоря различают следующие типы двигателей постоянного тока:

НТБ ДНУЖТ

1. Двигатели с последовательным возбуждением, или сериесные, обмотка возбуждения которых соединена последовательно с обмоткой якоря (фиг. 239). У этого двигателя величина тока, которая проходит по обмотке возбуждения, зависит от величины



Фиг. 237.



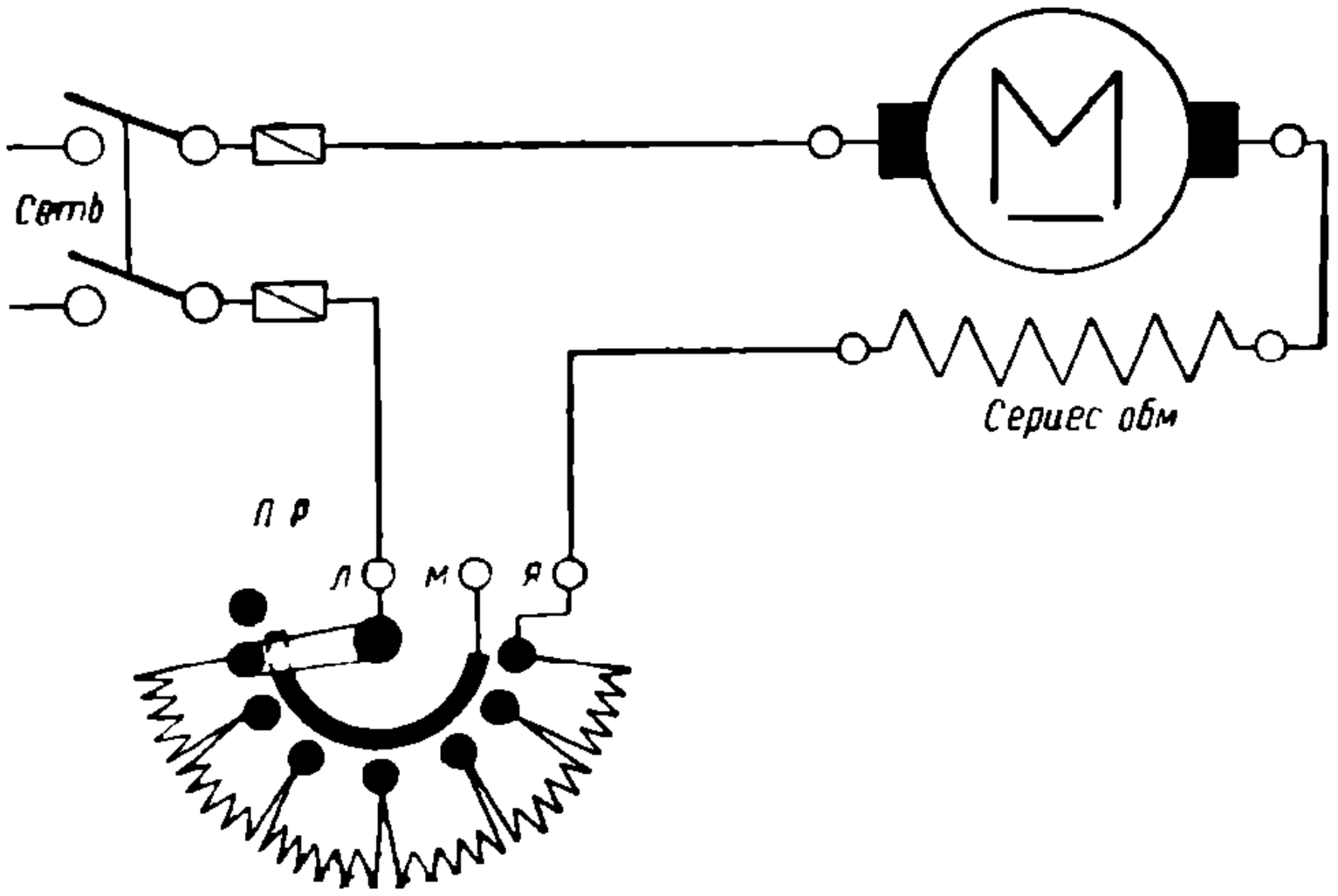
Фиг. 238.

тока якоря, а следовательно, и от величины нагрузки мотора. Число оборотов сериесного двигателя падает при увеличении нагрузки и, наоборот, увеличивается с уменьшением нагрузки, а при снятии нагрузки мотор идет вразнос. Необходимо, чтобы этот мотор не разгружался ниже определенного минимума.

2. Двигатели с параллельным возбуждением, или шунтовые, обмотка возбуждения которых соединена параллельно

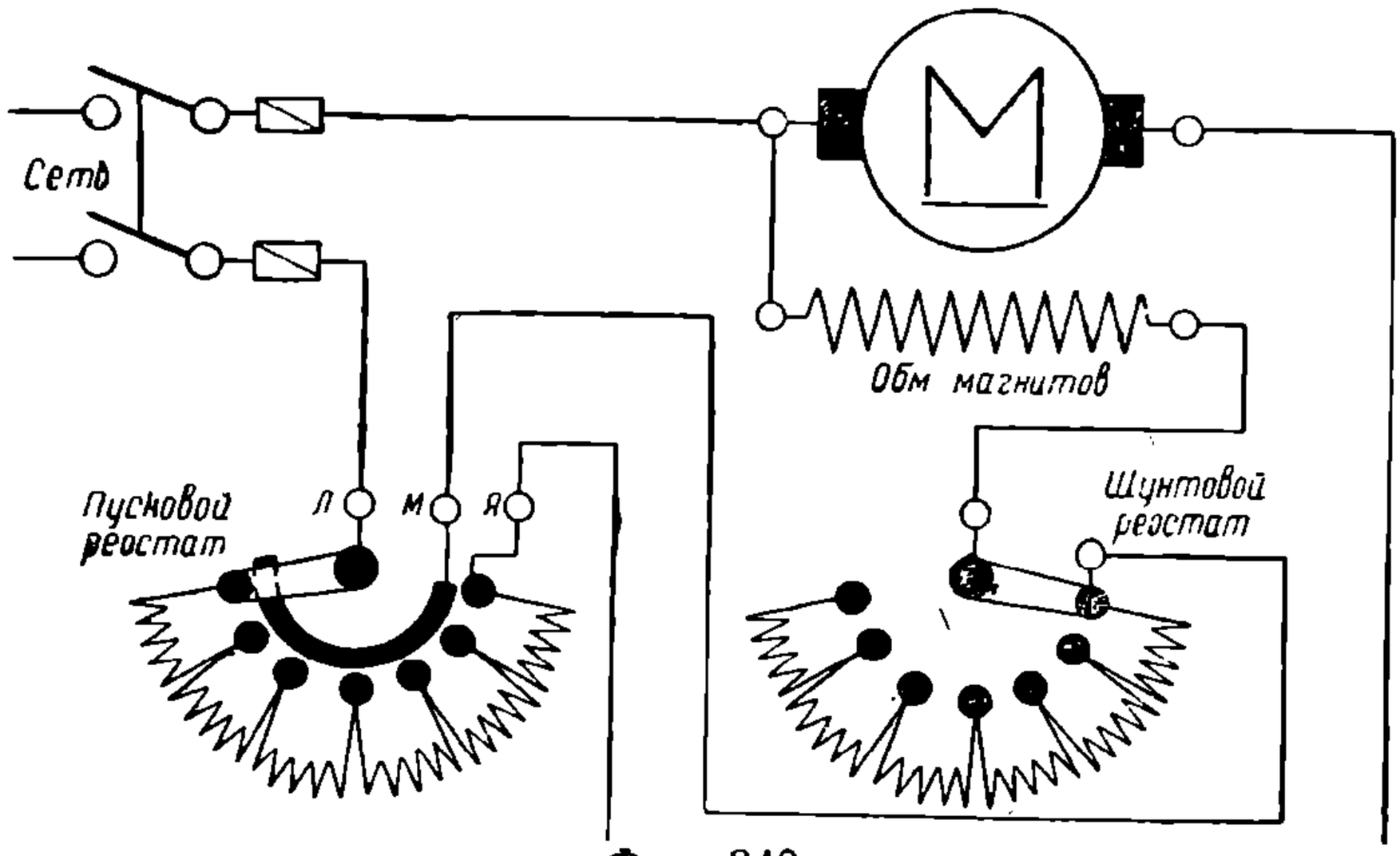
НТБ ДНУЖТ

к якорю (фиг. 240). Величина тока в обмотке возбуждения у этого двигателя не зависит от величины тока в якоре, а следовательно, и от нагрузки, а зависит лишь от величины напряжения у зажимов мотора и от сопротивления цепи возбуждения. Число оборотов шунтового мотора при изменении нагрузки остается почти постоянным.



Фиг. 239.

3. Двигатели со смешанным возбуждением, или компаундные (фиг. 241). Этот двигатель имеет две обмотки возбуждения, из которых одна (толстая) соединена последовательно с обмоткой якоря, а другая (тонкая) соединена параллельно к якорю.



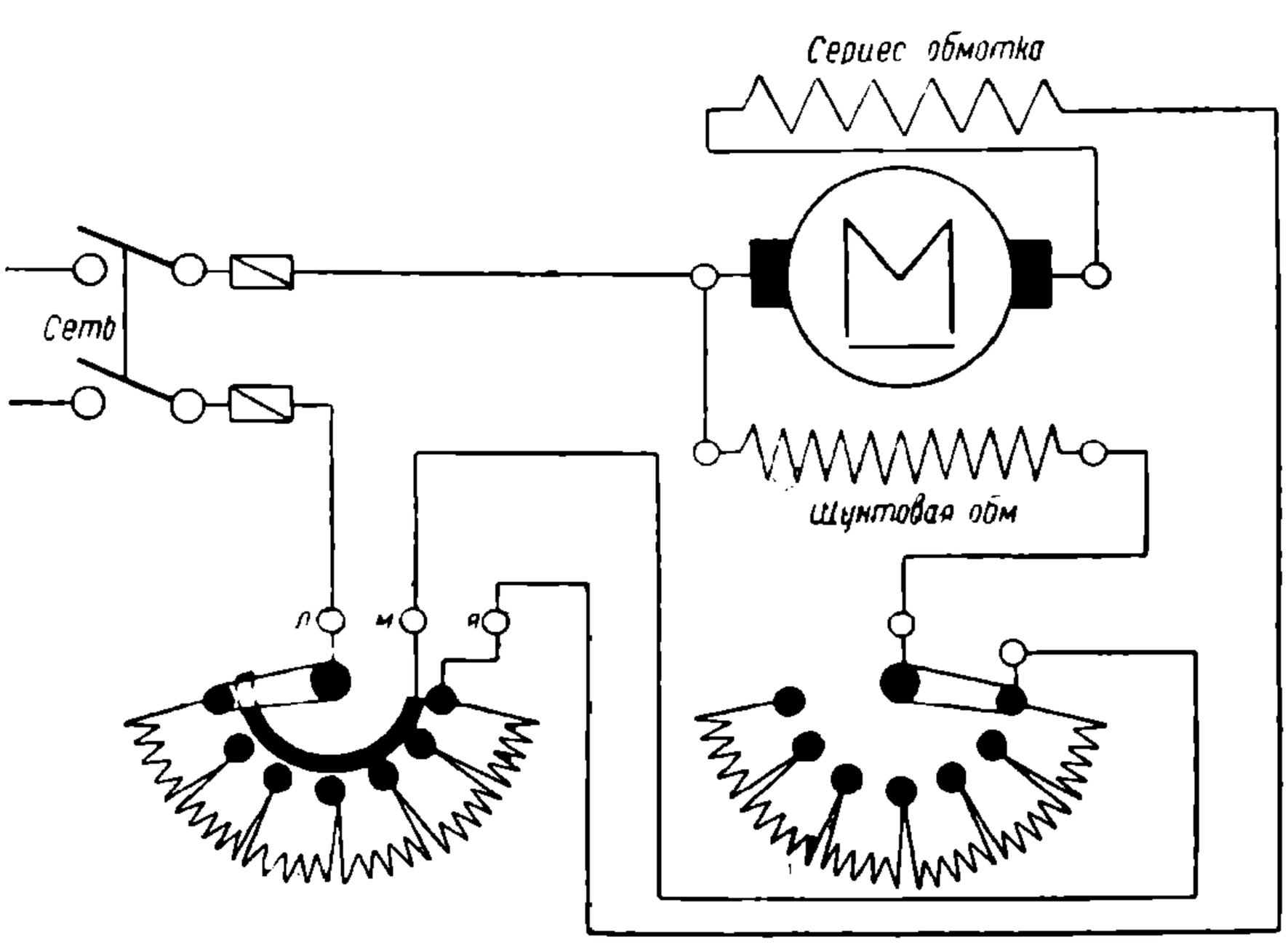
Фиг. 240.

Магнитный поток компаундного двигателя создается в результате совместного действия обмоток возбуждения. Число оборотов компаундного мотора при изменении нагрузки почти остается постоянным.

Пуск двигателя постоянного тока. Для того чтобы включить двигатель в работу, его необходимо присоединить к сети

НТБ ДНУЖТ

с напряжением. Пуск двигателя в ход производится при помощи пускового реостата, включаемого последовательно с якорем. Пусковой реостат состоит из проволоки большого сопротивления, рассчитанной на кратковременный ток. Это сопротивление разбито на несколько секций. Пуск двигателя в ход без пускового реостата непосредственно от сети не производится, так как величина пускового тока в этом случае намного превосходит номинальный ток машины. Это объясняется тем, что сопротивление цепи якоря небольшое (порядка десятых долей ома), противоэлектродвижущая



Фиг. 241.

сила при неподвижном якоре равна нулю, а подведенное напряжение от сети к двигателю при наличии малого сопротивления цепи вызывает большой пусковой ток, что вредно отражается на машине.

Поэтому перед пуском двигателя пусковой реостат устанавливается на максимальное сопротивление, после чего это сопротивление постепенно выводят. При вращении якоря двигателя в его обмотке возникает противоэлектродвижущая сила, которая уровновешивает приложенное напряжение, и пусковой реостат выводится полностью. Во время пуска двигателя реостат поглощает значительную часть напряжения сети и тем самым ограничивает величину пускового тока.

Изменение направления вращения двигателя. Для того чтобы изменить направление вращения двигателя, необходимо изменить направление тока в якоре, или в обмотке возбуждения.

НТБ ДНУЖТ

У компаундного двигателя с изменением направления тока в шунтовой обмотке необходимо изменить направление тока и в сериесной обмотке, так как иначе обмотки будут соединены согласованно и наоборот. При изменении направления тока в якоре необходимо переключить только обмотку якоря, последовательную же обмотку нужно оставить без изменения.

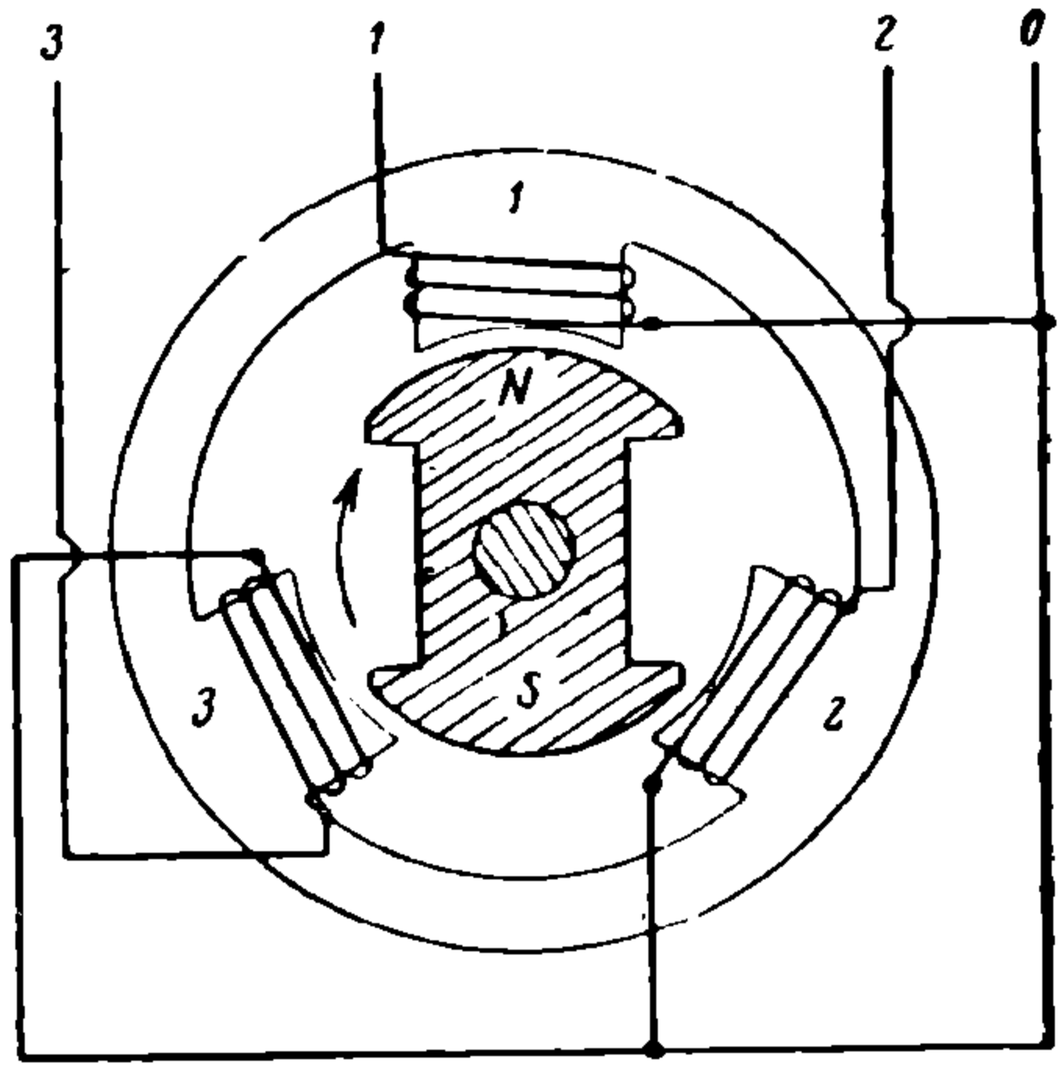
Регулирование числа оборотов двигателя. Для изменения числа оборотов двигателя последовательно с обмоткой возбуждения включают регулировочный реостат. Изменяя сопротивление реостата, изменяют ток в шунтовой обмотке, а следовательно, и магнитный поток, и число оборотов двигателя.

Машины переменного тока

Генератор переменного тока. Генератором переменного тока называется машина, вырабатывающая переменный ток. В настоящее время наиболее распространенной системой переменного тока является трехфазный ток.

Трехфазным током называется система, состоящая из трех переменных токов одинаковой частоты, смещенных друг от друга по фазе на $^1/_3$ периода.

На фиг. 242 показана простейшая схема генератора трехфазного переменного тока с тремя катушками на статоре, сдвинутыми одна относительно другой по окружности статора на 120°. В центре статора помещен ротор, который приводится во вращение каким-либо первичным двигателем.



Фиг. 242.

При вращении ротора полюсы его будут последовательно проходить мимо каждой катушки, возбуждая в них переменные электродвижущие силы. При этом электродвижущая сила второй катушки будет отставать по фазе от электродвижущей силы первой катушки на $^1/_3$ периода, т. е. на 120°, а электродвижущая сила третьей катушки будет отставать относительно первой на $^2/_3$ периода.

Если каждую из катушек замкнуть на некоторое сопротивление, то по катушкам потечет переменный ток.

На фиг. 243 показана диаграмма изменения мгновенного значения электродвижущих сил. Рассматривая ее, можно сказать, что в каждый момент времени электродвижущая сила, индуктируемая в одной из катушек, равна сумме электродвижущих сил, индуктируемых в двух других катушках и направленных в обратную сто-

НТБ ДНУЖТ

рону. Считая электродвижущую силу одного направления положительной, а другого направления—отрицательной, можно сделать вывод, что алгебраическая сумма мгновенных электродвижущих сил в трехфазной цепи в любой момент времени равна нулю, следовательно и алгебраическая сумма мгновенных токов в трехфазной цепи также будет равна нулю.

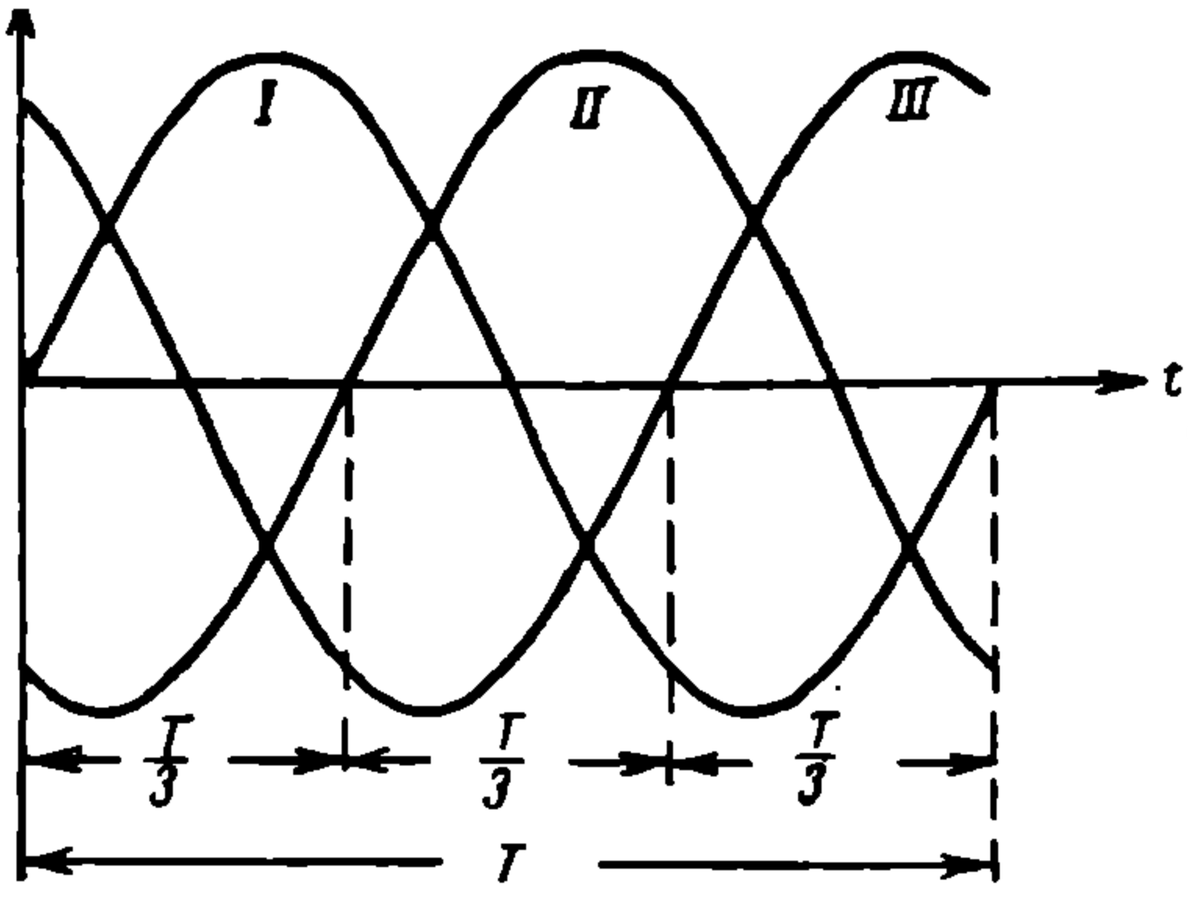
При вращении ротора и замкнутой внешней цепи число периодов тока в секунду зависит от числа полюсов машины и числа оборотов ротора. Эта зависимость определяется следующей формулой:

$$f = \frac{P \cdot n}{60},$$

где f — число периодов тока в 1 сек. (частота тока);

P — число пар полюсов;

n — число оборотов ротора в 1 мин.



Фиг. 243.

Соединение обмоток статора генератора (катушек), а также приемников электроэнергии трехфазного тока может быть осуществлено или звездой, или треугольником.

При соединении обмоток статора звездой концы обмоток соединяются вместе, и линия, идущая от генератора, будет иметь четыре провода (фиг. 244), из них один общий, так называемый нулевой, и три фазовых провода. По нулевому проводу должен проходить ток, равный сумме трех токов, но так как при равномерной нагрузке сумма их равна нулю, то в этом проводе тока не будет. Поэтому при равномерной нагрузке нулевой провод не применяют, и линия электропередачи имеет только три провода. Нулевой провод применяется в случае неравномерной нагрузки, главным образом при осветительной, и служит для выравнивания напряжения на приемниках. В этом случае по нулевому проводу будет проходить уравнительный ток. При соединении в звезду линейный ток равен току фазовому $I_л = I_ф$, а линейное напряжение при равномерной нагрузке, а также и при неравномерной, но с нулевым проводом в $\sqrt{3}$ (в 1,73) раза больше фазового, т. е. $U_л = U_ф\sqrt{3}$.

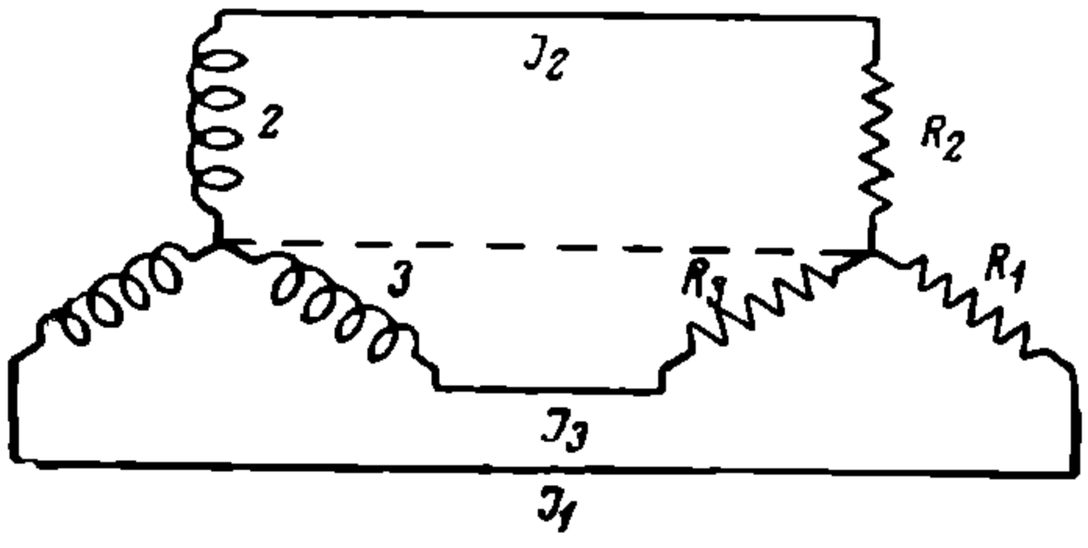
При соединении обмоток статора треугольником (фиг. 245) начало каждой катушки соединяется с концом следующей. Линия электропередачи имеет только три провода. В этом соединении фазовое напряжение равно линейному, т. е. $U_ф = U_л$, а ток линии при равномерной нагрузке больше фазового тока в $\sqrt{3}$ раз, так как он

НТБ ДНУЖТ

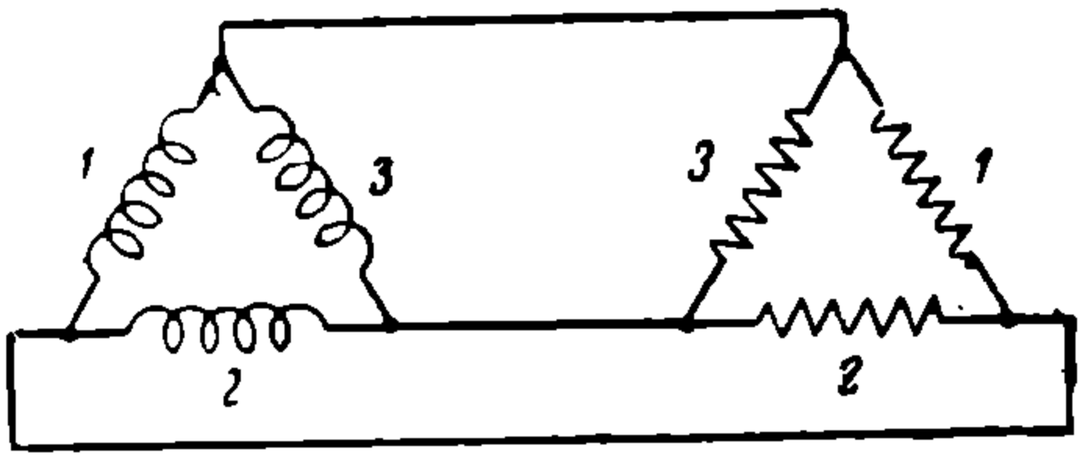
составляется из фазовых токов двух соседних катушек, т. е. $I_л = I_ф\sqrt{3}$.

Устройство генератора переменного тока. Генератор переменного тока состоит из двух основных частей: неподвижной части генератора, называемой статором, и вращающейся части — ротора.

Статор генератора. Статор генератора состоит из кольцеобразного железного корпуса . В целях уменьшения потерь от токов Фуко статор изготовляется из листового железа толщиной 0,5 *мм*. Железные листы перед штамповкой изолируются один от другого оклейкой с одной стороны тонкой папиросной бумагой или покрываются слоем изолирующего лака. В этих листах выштампованы пазы, в которые укладывается изолированная медная обмотка (катушки). Железный корпус охватывается чугунной станиной, которая и укрепляется на фундаменте.



Фиг. 244.



Фиг. 245.

Ротор генератора. Ротор генератора представляет собой систему магнитных полюсов, которые укрепляются на втулке. Втулки же насаживаются на вал генератора. Обмотки всех магнитов соединяются последовательно, и концы их выводятся к контактным кольцам, которые укрепляются на валу. Необходимый для возбуждения магнитов постоянный ток вырабатывается сидящей на одном валу с генератором небольшой динамомашиной, называемой возбудителем. От возбудителя постоянный ток подводится к катушкам магнитов посредством двух контактных колец.

Асинхронные двигатели. В настоящее время широкое применение в промышленности получили асинхронные двигатели трехфазного тока.

Принцип действия асинхронного двигателя. Действие асинхронного двигателя основано на принципе вращающегося магнитного поля и взаимодействии этого поля с током ротора.

В современных конструкциях асинхронных двигателей вращающееся магнитное поле, создаваемое обмоткой статора, получается при помощи трехфазного тока, т. е. трех токов, сдвинутых по фазе на $^1/_3$ периода (120°). При питании обмотки статора трехфазным током в статоре создается вращающееся магнитное поле, которое при своем вращении пересекает проводники обмотки ротора, возбуждая в них электродвижущие силы. Если обмотку ротора замкнуть, то по ней

НТБ ДНУЖТ

потечет переменный ток, который, взаимодействуя с магнитным полем статора, создает вращающий момент двигателя, под влиянием которого и происходит вращение ротора в сторону вращения магнитого поля статора. Ротор всегда вращается со скоростью, меньшей скорости магнитного поля статора, т. е. отстает от магнитного поля. Это отставание характеризуется так называемым скольжением и определяется следующей формулой:

$$S\% = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \cdot 100,$$

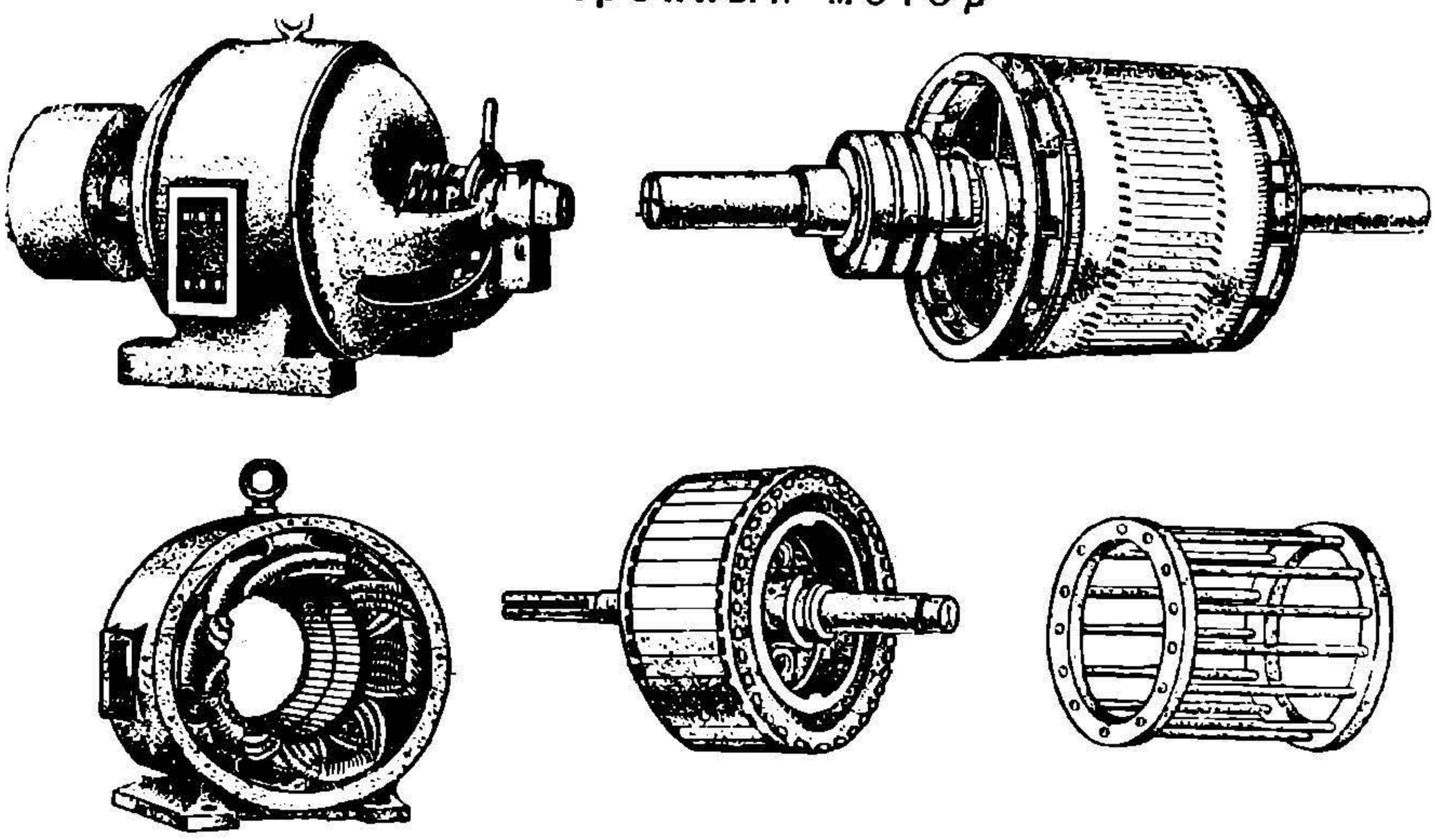
где S — скольжение, выраженное в процентах;

n_1 — число оборотов в 1 мин. вращающего магнитногося поля;

n_2 — число оборотов ротора в 1 мин.

Устройство асинхронного двигателя. Трехфазные асинхронные двигатели состоят из двух основных частей: неподвижной части статора и вращающейся части ротора (фиг. 246).

Асинхронный мотор



Фиг. 246.

Статор асинхронного двигателя. Статор асинхронного двигателя собирается из отдельных железных листов, изолированных друг от друга тонкой папиросной бумагой или слоем изолирующего лака. В специальных впадинах статорного железа укладывается обмотка статора. Железо статора укрепляется в чугунной станине мотора, которая служит только для механического крепления железа статора и других деталей. Обмотка статора двигателя может быть соединена или в звезду, или в треугольник, для чего на щитке двигателя выводятся шесть концов статорной обмотки. Осуществляя различные схемы соединения обмотки, двигатель может

НТБ ДНУЖТ

быть использован в работе при двух различных напряжениях сети. Например, если имеется мотор 220/380 *в*, то напряжению 220 *в* соответствует соединение треугольника, напряжению 380 *в* соответствует соединение звезды.

Ротор асинхронного двигателя. В зависимости от устройства различают два типа обмотки роторов: ротор с контактными кольцами, или фазный ротор, и ротор короткозамкнутый, в соответствии с чем различают:

1) моторы с ротором, снабженным контактными кольцами;
2) моторы с короткозамкнутым ротором.

Обмотка фазных роторов выполняется по типу обмоток статора. Соединение обмоток ротора выполняется обычно в звезду, причем концы фаз их выводят к трем контактным кольцам, укрепленным на валу. На кольца накладывают щетки, к которым во время пуска приключают пусковой трехфазный реостат. Обмотка короткозамкнутого ротора выполняется чаще всего в виде беличьего колеса и представляет собой ряд уложенных во впадины неизолированных медных стержней, которые скрепляются с двух сторон ротора двумя кольцами.

Типы асинхронных моторов. В настоящее время асинхронные моторы бывают:

1. В открытом исполнении, предназначенные для сухих чистых помещений.

2. В исполнении, защищенном от попадания в мотор сверху и сбоков стружек и воды. Чаще всего такие двигатели применяются у станков.

3. Закрытые с подводом охлаждающего воздуха. Такие двигатели предназначены для пыльных и сырых помещений.

4. В совершенно закрытом исполнении. Все активные части электродвигателя (железо, обмотки) совершенно защищены от доступа окружающего воздуха. Такие двигатели применяются также для пыльных, сырых и специальных помещений.

Пуск асинхронного двигателя

1. Электродвигатель с короткозамкнутым ротором. Пуск электродвигателя с короткозамкнутым ротором осуществляется:

а) Непосредственным включением обмоток статора в сеть включением рубильника. Этот способ включения применяется для моторов малой мощности;

б) С помощью переключателя со звезды на треугольник. В этом случае три фазы сначала соединяются в звезду, и, после того как двигатель разовьет нормальную скорость, фазы переключаются в треугольник (фиг. 247). При этом методе пуска понижаются пусковой ток и пусковой момент электродвигателя приблизительно в три раза. Этот способ применяется для уменьшения величины пускового тока при пуске моторов средней и большой мощности.

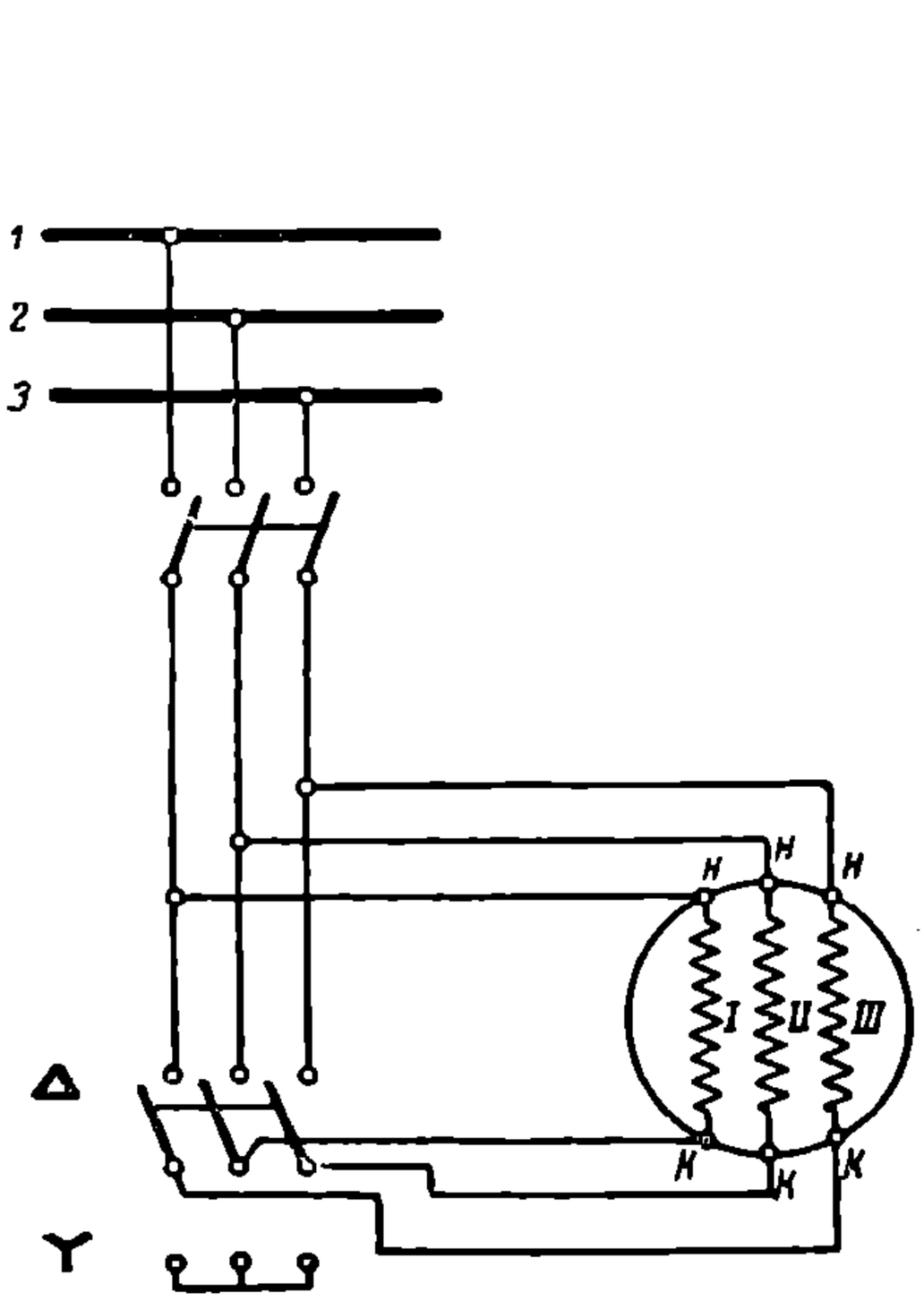
НТБ ДНУЖТ

2. Электродвигатель с фазным ротором. Пуск электродвигателя с фазным ротором (с контактными кольцами) производится при помощи пускового реостата, включаемого в цепь роторной обмотки, при этом пусковой ток пропорционален развиваемому моменту. Последовательность пуска электродвигателя следующая (фиг. 248):

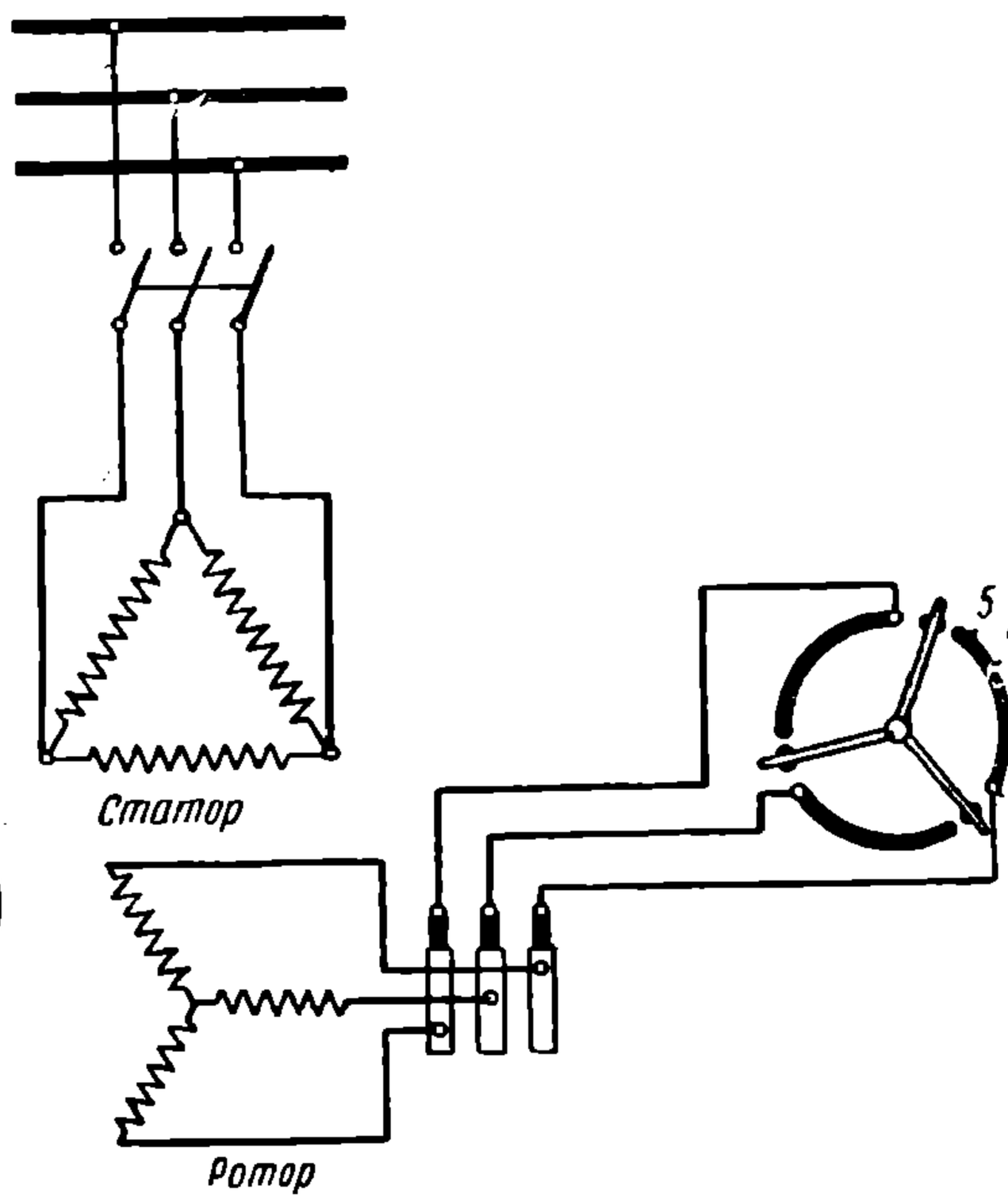
1) осуществляется схема, после чего включается рубильник;

2) постепенно выводят сопротивление реостата с максимального сопротивления до нуля;

3) когда мотор разовьет нормальную скорость, поднимаются щетки, и ротор замыкается накоротко.



Фиг. 247.



Фиг. 248.

Остановка асинхронного двигателя. Моторы с короткозамкнутым ротором останавливаются простым выключением рубильника.

Моторы с фазным ротором останавливаются следующим образом:

1) опускаются щетки на кольца;

2) переводится реостат на максимальное сопротивление;

3) выключается рубильник.

В экстренных случаях остановку двигателя допускается производить выключением рубильника.

Передача электрической энергии. Электрическую энергию, которую вырабатывают электрические станции, передают по проводникам к потребителям. Передача электрической энергии мо-

НТБ ДНУЖТ

жет производиться постоянным и переменным током. Однако применение постоянного тока ограничено ввиду невозможности передавать этот ток высоким напряжением.

Переменный ток дает возможность передавать энергию на большие расстояния благодаря тому, что он может трансформироваться с одного напряжения на другое. Обычно переменный ток низкого напряжения на электростанции трансформируется в ток высокого напряжения, который по высоковольтной линии передачи передается к потребителю. У потребителя ток трансформируется с высокого напряжения на низкое для возможности безопасной работы приемников тока (ламп, моторов).

При передаче электрической энергии на большие расстояния током высокого напряжения мы достигаем:

1) уменьшения сечения провода и экономии в меди;

2) осуществления более легкой и простой системы передачи.

В настоящее время в электроустановках применяют следующие стандартные напряжения:

Для переменного тока в *в*.	12	24	120	220	380	3 000	6 000	11 000
Для постоянного тока в *в*:	12	24	120	220	440			

Трансформаторные подстанции. Трансформаторной подстанцией называется сооружение, где происходит преобразование электрической энергии высокого напряжения в электрическую энергию низкого напряжения, и наоборот.

Трансформаторные подстанции сооружаются или открытыми, или закрытыми. Наиболее распространенным типом подстанций в настоящее время являются закрытые подстанции. Подстанции открытого типа сооружаются только для высоких напряжений, не ниже 30 *кв*.

Понизительные трансформаторные подстанции должны сооружаться возможно ближе к местам потребления электроэнергии, чтобы избежать больших потерь в проводах. Поэтому иногда строят несколько подстанций и располагают их в различных частях территории завода.

Воздушная линия должна проходить по местам с меньшим движением людей, не должна находиться близко со строениями и должна быть доступна для осмотра и ремонта.

При прокладке кабеля в земле, подводящего ток к подстанции, необходимо избегать пересечения дорог, рельсовых путей, горячих труб, дымовых боровов и канав с едкими жидкостями.

Основное оборудование трансформаторной подстанции

Трансформатор. Преобразование электрической энергии из высокого напряжения в электрическую энергию низкого напряжения, и наоборот, осуществляется при помощи трансформатора.

Трансформатор является главным элементом трансформаторной подстанции. Он состоит из железного сердечника, на котором на-

НТБ ДНУЖТ

мотаны две обмотки: первичная и вторичная. В первичную обмотку пропускают переменный ток, который создает в сердечнике переменный же магнитный поток. Этот поток будет все время пересекать витки вторичной обмотки и индуктировать в них электродвижущую силу. Если вторичную цепь обмотки трансформатора замкнуть, то по ней потечет переменный ток. Величина вторичного напряжения зависит от числа витков вторичной обмотки в прямой пропорции. Первичное напряжение относится ко вторичному напряжению, как первичное число витков относится ко вторичному:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{w_1}{w_2},$$

где U_1 — первичное напряжение;
U_2 — вторичное напряжение;
w_1 — число витков первичной обмотки;
w_2 — число витков вторичной обмотки.

Отношение первичного напряжения ко вторичному напряжению называется коэфициентом трансформации трансформатора K:

$$K = \frac{U_1}{U_2}.$$

Всякий трансформатор может быть использован в работе или как понижающий, или как повышающий напряжение в зависимости от того, какую обмотку его сделать первичной и вторичной.

Если число витков w_1 больше числа витков w_2 вторичной обмотки, то такой трансформатор будет работать как понижающий. Коэфициент трансформации в этом случае больше единицы.

Если, наоборот, число витков w_1 будет меньше числа витков вторичной обмотки, то такой трансформатор будет работать как повышающий. Коэфициент трансформации в этом случае будет меньше единицы.

При работе трансформатора происходит нагревание меди обмотки, а также нагревание железа сердечника за счет токов Фуко и перемагничивания. Для ограничения нагрева осуществляют охлаждение трансформатора. Трансформаторы небольшой мощности устраиваются с естественным воздушным охлаждением. Для трансформаторов большой мощности воздушное охлаждение не применяется. В этих случаях применяются трансформаторы с масляным охлаждением.

Масляный выключатель. Масляный выключатель является ответственным элементом распределительных устройств. Он представляет собой обычный рубящий, пружинный или контактный выключатель, опущенный в масло. Масляный выключатель служит для включения и выключения под нагрузкой подходящих и отходящих от подстанции воздушных линий и кабелей и применяется в установках с рабочим напряжением не ниже 500 *в*. В отдельных случаях масляные выключатели применяются 220—380 *в*, но при

НТБ ДНУЖТ

больших мощностях. При перегрузках или при коротких замыканиях назначением масляника является своевременное отключение соответствующего участка электрической цепи.

Масляные выключатели имеют значительное количество масла и в случаях появления коротких замыканий могут быть подвержены взрывам. В закрытых подстанциях они обычно устанавливаются в отдельных бетонных камерах. В открытых подстанциях масляные выключатели устанавливаются на открытом воздухе на фундаментах, в которых для сбора и отвода масла устраиваются ямы, или так называемые кюветы. Во избежание проникновения влаги и ее замерзания кожухи масляных выключателей в этом случае делаются достаточно герметичными.

Электрическая сеть

Схема распределения электрической энергии по депо следующая: от электростанции (или подстанции) электрическая энергия подводится к главному распределительному щиту, от которого она по магистральным проводам распределяется по цехам к установленным там групповым щиткам. От этих групповых щитков электрическая энергия непосредственно проводами подводится к электрическим лампам и моторам.

Нормальное эксплуатационное напряжение, применяемое в локомотивном депо, следующее: 12—36 *в* применяются для переносных ламп; 120, 220 и 380 *в* применяются при постоянном и переменном токе.

Система магистральной проводки в локомотивном депо выполняется:

1) трехфазная без нуля;
2) трехфазная с нулевым проводом;
3) двухпроводная сеть (постоянный ток).

Система групповой проводки в локомотивном депо выполняется:

1) трехфазная при напряжении 120 — 220 *в*;
2) трехфазная с нулевым проводом при напряжении 220/120 и 380/220 *в*;
3) двухпроводная при постоянном токе;
4) трехпроводная при постоянном токе.

Групповая проводка для служебных и бытовых помещений обычно выполняется:

1) однофазной при переменном токе;
2) двухпроводной при постоянном токе.

Измерение сопротивления изоляции. Важное значение в работе электрических машин, а также сети является надежность изоляции проводов. Сопротивление изоляции материала зависит от структуры самого изолятора, от температуры его и главным образом от влажности. Влага резко понижает сопротивление изоляции, поэтому гигроскопичность является одной из важней-

НТБ ДНУЖТ

ших характеристик изоляционного материала. Сопротивление изоляции измеряется в омах или мегомах (1 *мгом* равен 1 млн. *ом*).

В электрических машинах сопротивление изоляции определяется между каждой из обмоток и корпусом машины и иногда между обмотками. Для электрических машин в нагретом состоянии наименьшее допустимое сопротивление изоляции между любой обмоткой и корпусом определяется по формуле:

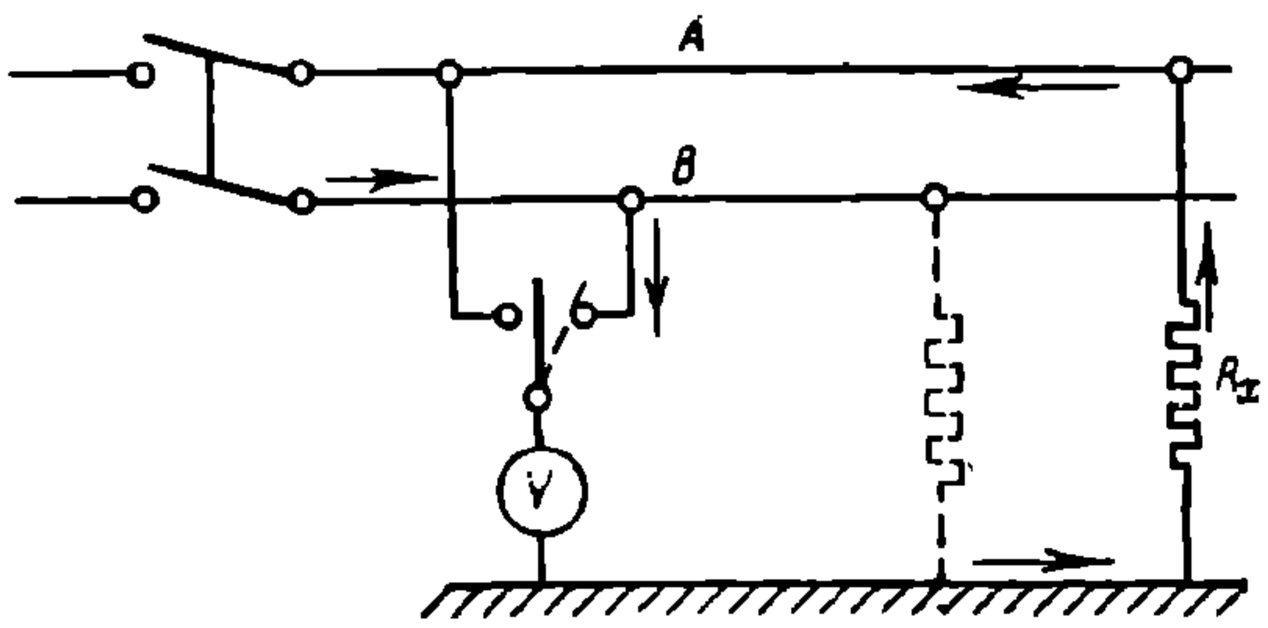
$$\text{Сопротивление } M\Omega = \frac{\text{номинальное напряжение в вольтах}}{\text{номинальная мощность в киловаттах} + 1\,000}$$

У машин в холодном состоянии сопротивление изоляции должно быть раза в три больше, чем у машин в нагретом состоянии. Для измерения сопротивления изоляции чаще всего пользуются приборами: индуктором или вольтметром.

Для электрических сетей согласно существующим нормам сопротивление изоляции должно быть не менее 1 тыс. *ом* на 1 *в* рабочего напряжения. Таким образом, минимальное сопротивление изоляции при напряжении $U = 220$ *в* должно быть не менее 220 тыс. *ом*. При изменении сопротивления изоляции сети могут быть два случая:

1) сеть находится под напряжением;
2) в сети нет напряжения.

В первом случае измерение сопротивления изоляции производится обыкновенным вольтметром, сопротивление которого $R_в$ должно быть известно. В этом случае сопротивление изоляции определяется по формуле:



Фиг. 249.

$$R_x = R_в\left(\frac{U}{U_в} - 1\right),$$

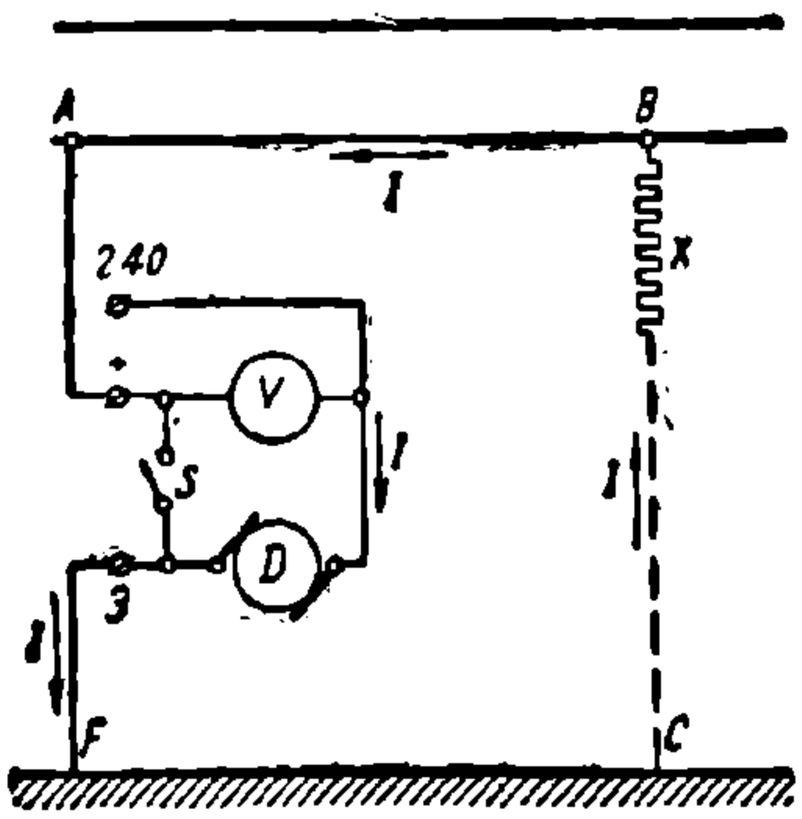
где R_x — сопротивление изоляции;
$R_в$ — сопротивление вольтметра;
$U_в$ — показание вольтметра;
U — напряжение сети.

На фиг. 249 показана схема измерения сопротивления изоляции вольтметром. Необходимо помнить, что, присоединяя вольтметр к проводу *A*, мы измеряем сопротивление изоляции провода *B*, и наоборот.

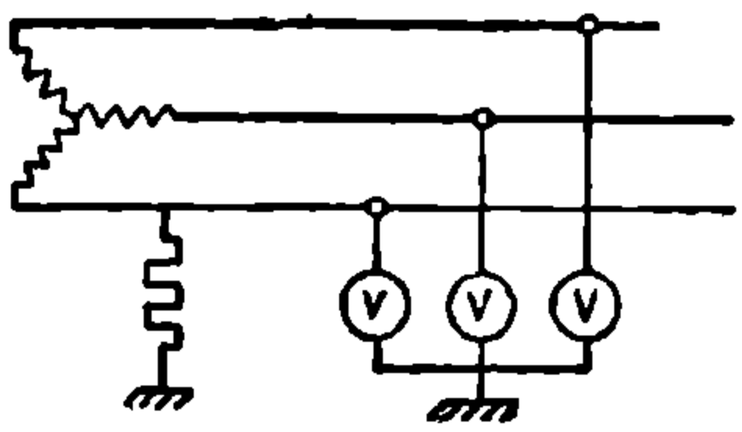
Если переключатель соединим с проводом *A* и вольтметр не будет давать показание, то это значит, что изоляция провода *B* исправна, если же провод *B* будет иметь неисправную изоляцию, то вольтметр укажет напряжение, величина которого будет тем больше, чем хуже изоляция.

НТБ ДНУЖТ

В случае, если сеть не находится под напряжением, то обычно для измерения сопротивления изоляции пользуются индуктором. На фиг. 250 показана схема соединения для измерения сопротивления изоляции относительно земли. Измерение в этом случае проводят следующим образом: осуществляют схему так, чтобы один зажим индуктора, помеченный буквой *З*, был соединен с землей, а второй зажим индуктора, помеченный знаком +, соединяют с испытуемым проводом и вращают рукоятку индуктора при замкнутом рубильнике *S* со скоростью, при которой стрелка вольтметра индуктора будет давать полное отклонение.



Фиг. 250.



Фиг. 251.

Продолжая вращать рукоятку индуктора с той же скоростью, размыкают рубильник *S*, и тогда стрелка вольтметра индуктора покажет другое, меньшее значение по шкале. Это показание стрелки и будет соответствовать сопротивлению изоляции, так как шкала индуктора обычно градируется так, что позволяет сразу по показанию стрелки определить сопротивление изоляции в омах.

В трехфазном токе для контроля за состоянием изоляции иногда включают статические вольтметры между каждым проводом и землей (фиг. 251). Если показания приборов одинаковы, то изоляция исправна, если же изоляция неисправна, то соответствующий вольтметр будет давать меньшее показание. При полном заземлении какой-либо фазы соответствующий вольтметр покажет нуль.

§ 93. Основные мероприятия по экономии электроэнергии

Электричество нашло самое широкое применение во всех производственных процессах. С помощью электричества имеется возможность обеспечить механизацию наиболее трудоемких процессов, перестроить ряд старых технологических процессов, а также вызвать к жизни новые производства и новые методы работ. Электроэнергия — это народное достояние и является одним из важных продуктов социалистического хозяйства.

Непроизводительные расходы электроэнергии наносят государству огромный материальный ущерб. Каждый излишне потребленный процент электроэнергии требует излишнего производства элек-

НТБ ДНУЖТ

троэнергии, излишнего расхода топлива, увеличения мощности первичных двигателей, а следовательно излишних народнохозяйственных расходов. Поэтому вопрос об экономии электроэнергии имеет огромное значение в борьбе за правильное ведение электрохозяйства.

Однако в настоящее время перерасходы электроэнергии от неправильного ведения силового хозяйства остаются еще значительными.

Большие непроизводительные расходы электроэнергии происходят главным образом из-за небрежного отношения к ней со стороны потребителя, невнимания к экономному и бережному потреблению электроэнергии и недооценки значения энергетического хозяйства в общем технологическом цикле производства.

В локомотивном депо основными причинами непроизводительного расхода электроэнергии являются:

1. Плохое использование станочного оборудования. Наличие излишних холостых ходов станков, приводов и трансформаторов вследствие неудачного расположения пусковых приспособлений относительно рабочего места или вследствие халатного отношения персонала к расходованию электроэнергии.

2. Установка моторов с явно завышенной мощностью.

3. Наличие трансмиссионного привода, в результате чего получаются большие потери на холостой ход и в передаточных устройствах.

4. Низкое значение коэфициента мощности у потребителя, что создает большие потери в сети.

Коэфициент мощности. Если мы индуктивную катушку, состоящую из медной проволоки, присоединим к переменному току, то создаваемый при этом катушкой переменный магнитный поток будет все время индуктировать в катушке электродвижущую силу, называемую электродвижущей силой самоиндукции. По фазе электродвижущая сила самоиндукции отстает от тока на угол 90°, или $^1/_4$ периода. Напряжение же должно уравновешивать эту электродвижущую силу, поэтому оно опережает ток на тот же угол. Если, кроме катушки, будет включено еще сопротивление R, то сдвиг фаз между током и напряжением будет меньше 90° и его величина будет зависить от величины сопротивлений активного и индуктивного.

Благодаря тому, что ток и напряжение не совпадают по фазе, полная энергия электрической цепи распадается на две части: одна часть совершает работу в сопротивлении и называется активной энергией, а вторая — никакой работы не производит и называется реактивной энергией.

Таким образом, в установках переменного тока часть электрической энергии (реактивная) в форме энергии магнитного поля все время пульсирует между источником и потребителем. Реактивная энергия идет только на образование магнитного поля и не производит никакой активной работы; она, пульсируя в цепи между генератором и потребителем, бесполезно загружает собой и источник, и потребителя, а также провода, кабели и аппаратуру.

НТБ ДНУЖТ

Следовательно, не вся доставляемая от электрической станци энергия идет на активную работу, а только часть ее, равная активной энергии. Отношение активной энергии к полной доставляемой энергии характеризует использование энергии у потребителя и носит название коэфициента мощности. Коэфициент мощности обозначается косинусом фи:

$$\cos\varphi = \frac{P_a}{P}.$$

При определении мощности переменного тока также различают:

а) Активную мощность. Эта мощность тратится на создание полезной работы в цепи и на покрытие потерь и определяется, как произведение всей электрической мощности на коэфициент мощности, т. е.

$$P_a = P\cos\varphi,$$

или

$$P_a = U \cdot I \cdot \cos\varphi,$$

где P_a — активная мощность;
P — полная мощность;
I — сила тока;
U — напряжение;
$\cos\varphi$ — коэфициент мощности.

б) Реактивную мощность. Эта мощность расходуется на создание в цепи магнитной энергии и никакой работы не производит.

в) Кажущуюся мощность. Иначе эту мощность называют фиктивной, она определяется по формуле как произведение напряжения на силу тока:

$$P = U \cdot I.$$

Если бы коэфициент мощности $\cos\varphi = 1$, то кажущаяся мощность была бы вся активной мощностью, как это имеет место при осветительной нагрузке.

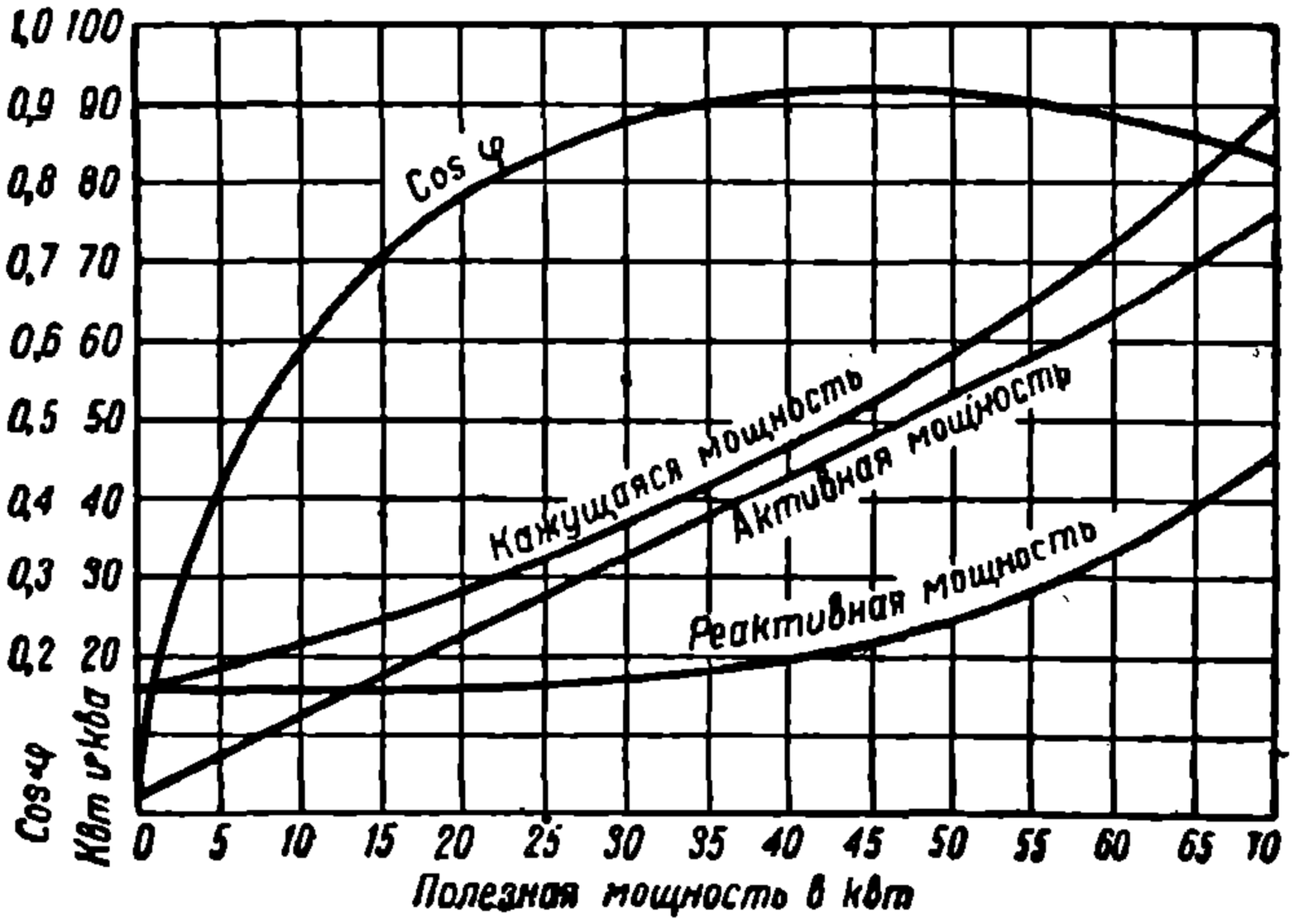
Причины ухудшения коэфициента мощности. Задача повышения косинуса фи является важной при эксплуатации электроустановок, так как с увеличением коэфициента мощности лучше используются электроустановки, сокращаются расходы на электроэнергию, освобождаются неиспользованные киловатт-часы, разгружается сеть при передаче одной и той же активной мощности, уменьшаются капитальные затраты.

Основной причиной низкого коэфициента мощности является свойство асинхронных двигателей резко снижать косинус фи при уменьшении нагрузки.

На фиг. 252 даны кривые, показывающие характер изменения кажущейся, активной и реактивной мощности и косинуса фи асинхронного двигателя в зависимости от его нагрузки. Из кривых следует, что основной причиной низкого косинуса фи асинхронного двигателя является его недогрузка. С увеличением нагрузки коэфициент мощности увеличивается, и при полной нагрузке двигателя косинус ф.1 достигает своего наибольшего значения.

НТБ ДНУЖТ

В случае холостого хода двигателя косинус фи имеет наименьшее значение. Причина низкого косинуса фи в электроустановках объясняется главным образом тем, что выбор асинхронных двигателей происходит с явно завышенной мощностью с запасом, и при включении таких двигателей на сеть они работают с малой загрузкой, а следовательно с низким косинусом фи.



Фиг. 252.

Кроме асинхронных двигателей сильное влияние оказывают на косинус фи трансформаторы. Недогрузка трансформатора значительно понижает коэфициент мощности, и при холостом ходе трансформатора косинус фи имеет наименьшее значение, так как в этом случае, как и у асинхронных двигателей, трансформатор потребляет энергию главным образом только на создание магнитного поля.

Для малых трансформаторов величина тока холостого хода составляет 13—15% от нормального тока, а для больших трансформаторов этот ток составляет 5 — 6%. При увеличении нагрузки величина намагничивающего тока увеличивается незначительно, а в процентном отношении эта величина уменьшается.

Широкое применение электросварки в деповском хозяйстве создало новые условия ухудшения косинуса фи. Коэфициент мощности сварочных машин, а также трансформаторов для этих машин, очень низок. Так, например, сварочные машины завода «Электрик» для стыковой сварки типа СТ-2 имеют расчетный $\cos\varphi = 0{,}3$.

Основные мероприятия по улучшению косинуса фи

1. Правильный выбор мощности электродвигателей. При разрешении задачи повышения косинуса фи прежде всего необходимо организовать путем испытаний тщательную проверку

НТБ ДНУЖТ

загрузки каждого из асинхронных двигателей и трансформаторов и выявить те из них, которые работают мало нагруженными по сравнению с их номинальной мощностью. После этого необходимо выяснить по каждому двигателю в отдельности возможность замены двигателя меньшей мощности без ущерба для той работы, которую он выполняет в производстве, и уже после этого произвести соответствующую перегруппировку двигателей внутри цеха, завода, депо. Мобилизовав все внутренние ресурсы, можно получить значительные результаты, не потребовав для этого дополнительных затрат. Правильно организованная перегруппировка электродвигателей позволяет значительно повысить косинус фи, не требуя для этого большого количества новых электродвигателей.

2. Применение короткозамкнутых асинхронных двигателей. Короткозамкнутый асинхронный двигатель по сравнению с двигателем с фазным ротором имеет упрощенную конструкцию роторной обмотки, вследствие чего несколько уменьшается «рассеяние» магнитного потока, а следовательно уменьшается и намагничивающий ток. Соответственно этому коэфициент мощности короткозамкнутого двигателя по сравнению с двигателем с фазным ротором той же мощности выше примерно на 4%, а к. п. д. выше примерно на 3%. Кроме того, этот тип двигателя обладает еще следующими положительными качествами:

1) прост и надежен в работе, не требует за собой тщательного ухода;

2) значительно дешевле электродвигателей с контактными кольцами;

3) имеет меньшие габариты. Установка такого двигателя возможна и в малодоступных местах.

Таким образом, широкое применение короткозамкнутого двигателя для привода механизмов является одним из способов повышения косинуса фи.

Особого внимания заслуживают короткозамкнутые электродвигатели с обмотками Бушеро и с глубоким пазом. Обладая всеми достоинствами обыкновенных короткозамкнутых электродвигателей, они имеют достаточно большой пусковой вращающийся момент при пусковом токе, приблизительно одинаковом с пусковым током электродвигателей с контактными кольцами.

Следует отметить, что обыкновенные короткозамкнутые асинхронные двигатели имеют и недостатки, препятствующие на первый взгляд их широкому распространению: во-первых, вращающий момент этих двигателей при трогании с места относительно мал, во-вторых, при пуске они имеют большой пусковой ток, превосходящий в 4—8 раз нормальный рабочий ток. Однако оба эти фактора не могут служить препятствием широкому распространению короткозамкнутых двигателей в промышленности, так как обычно эти двигатели мощностью до 20 *квт* обладают пусковым моментом, равным 100% от своего номинального момента, а иногда и больше, в то время

НТБ ДНУЖТ

как для пуска в ход большинства приводов требуется пусковой момент, равный примерно 50% от номинального момента вращения.

Что касается большого пускового тока, который, кроме общих последствий, связанных с прохождением больших токов, также может вызвать падение напряжения в сети, что вредно отразит ся на освещении и работе всей системы, то следует заметить, что этот вопрос является действительно важным и его необходимо предусматривать при выборе типа двигателя. Однако следует указать, что большой пусковой ток, который заставляет нас считаться с ним, продолжается в течение короткого времени. После включения рубильника, для того чтобы двигатель развил свою нормальную скорость, требуется от 1,5 до 4,5 сек. Усиленный же ток при пуске требуется только в первый момент включения, когда нужно сдвинуть с места ротор, после чего ток быстро падает. Маловероятным предполагать также, что именно в этот момент времени, т. е. в ту долю секунды, когда двигатель получает от сети большой пусковой ток, будет включено несколько других двигателей. Обычно из опыта принято, что одновременно пускается не более двух двигателей. Поэтому при таком совпадении одновременного включения двигателей величина тока не имеет существенного значения и не может вызвать большого падения напряжения в сети, выходящего за пределы, допускаемые нормами. Кроме того, для уменьшения пускового тока во время пуска двигателя применяют схемы переключения с треугольника на звезду.

3. Переключение с треугольника на звезду. У недостаточно загруженных асинхронных двигателей коэфициент мощности можно повысить путем переключения обмоток статора с треугольника на звезду.

Этот способ повышения косинуса фи применяется в том случае, если нагрузка двигателя остается все время ниже или равной 50% от нормальной мощности.

При включении обмоток статора двигателя на треугольник каждая фаза его находится под полным напряжением сети. При переключении обмоток на звезду напряжение на каждую фазу приходится в $\sqrt{3}$, т. е. в 1,73, раза меньшее. Вследствие этого уменьшается магнитный поток в железе, а следовательно и намагничивающий реактивный ток, что ведет к уменьшению электрических потерь. При этом соединении к. п. д. двигателя повышается и возрастает коэфициент мощности. Кроме того, переключая обмотку статора на звезду, уменьшается пусковой ток в три раза. При этом мощность, которую может развить двигатель, примерно уменьшается тоже в три раза.

Большим недостатком этого способа повышения косинуса фи является нерациональное использование мощности электродвигателя, которая понижается в три раза. Этот способ применяется как временная мера для повышения косинуса фи слабо загруженных электродвигателей, немедленная замена которых двигателями меньшей мощности по той или другой причине невозможна.

НТБ ДНУЖТ

Отрицательной стороной пуска такого двигателя является уменьшение вращающего момента вследствие уменьшения напряжения на фазе. Пусковой момент при этом соединении равен $^1/_3$ пускового момента при нормальном соединении. Поэтому двигатели большей мощности в этом случае пускаются при холостом ходе, а двигатели меньшей мощности — при половинной нагрузке.

4. Применение статических конденсаторов для повышения косинуса фи

Описанные выше способы повышения косинуса фи являются мероприятиями общего рационализаторского порядка, которые значительно улучшают коэфициент мощности, но этими мероприятиями довести косинус фи до значения, близкого к единице, нельзя.

Это объясняется тем, что как асинхронным двигателям, так и трансформаторам для их работы нужен реактивный намагничивающий ток. Указанными выше способами мы лишь ограничиваем потребность в намагничивающем токе до значения, необходимого для работы машин. Реактивный ток в цепи (правда, ограниченный по величине) все же остается и вызывает сдвиг фаз, при котором ток отстает от напряжения, а это уменьшает коэфициент мощности. Максимальный коэфициент мощности, который можно получить в настоящее время, применяя вышеописанные мероприятия, обычно не превышает 0,78 — 0,85, что, конечно, совершенно недостаточно ни по техническим, ни по экономическим соображениям.

Для устранения в электрической цепи сдвига фаз между током и напряжением и доведения коэфициента мощности до величины, близкой к единице, в настоящее время широко применяются статические конденсаторы. Применение статических конденсаторов разрешает задачу дальнейшего повышения коэфициента мощности, так как при включении в цепь переменного тока конденсаторов ток их опережает напряжение на угол 90°, т. е. как раз обратное индуктивной катушке, включенной в цепь переменного тока, где ток отстает от напряжения на угол 90°. Таким образом, отстающий от напряжения ток мотора будет компенсироваться опережающим напряжение током конденсатора. В этом случае ток питающей установки будет иметь меньший угол сдвига фаз с напряжением. Емкость конденсатора можно подобрать так, что его реактивный ток будет как раз равен реактивному намагничивающему току электродвигателя; в этом случае сдвига фаз между током и напряжением не будет, коэфициент мощности будет равен единице, и вся потребляемая мощность будет равна активной мощности.

Включенный в цепь переменного тока конденсатор будет то заряжаться, то разряжаться попеременно. Это значит, что энергия, посылаемая в конденсатор, то воспринимается им, то отдается в сеть обратно. Следовательно, здесь вся энергия будет реактивной; активной энергии нет. Ток конденсатора поэтому также называется реактивным током, так как он в течение $^1/_4$ периода расходуется на

НТБ ДНУЖТ

зарядку конденсатора, а в течение следующей $^1/_4$ периода возвращается обратно источнику.

Установка конденсатора может быть осуществлена индивидуальной, когда к каждому электродвигателю устанавливается отдельный конденсатор, и улучшение коэфициента мощности в этом случае производится непосредственно у самого потребителя, или групповой, когда группа конденсаторов служит для улучшения коэфициента мощности сразу нескольких электродвигателей. Последний способ применяется иногда для улучшения косинуса фи, например всего цеха или завода в целом.

Конструктивно статические конденсаторы составляются из ряда пластин, обычно из алюминиевой фольги, чередующихся со слоями диэлектрика, пропитанной маслом бумаги. Все пластины конденсатора помещаются в железном кожухе. Размеры конденсатора определяются его мощностью. Статические конденсаторы изготовляются как для высокого напряжения, так и для низкого напряжения.

Необходимо иметь в виду, что после отключения конденсаторов от сети в них остается некоторый заряд, поэтому одновременно с выключением электродвигателя должен обеспечиваться разряд конденсатора, для чего необходимо конденсатор или группу конденсаторов включить на какое-либо сопротивление.

Для различной степени увеличения коэфициента мощности необходима различная реактивная мощность конденсатора. Зная реактивную мощность P_2 конденсаторов, напряжение, при котором данная установка работает, и частоту переменного тока f, можно определить емкость конденсатора по следующей формуле:

$$C = \frac{P_2 \cdot 1000 \cdot 10^6}{U^2 \cdot \omega} \text{ мкф (микрофарад)},$$

где C — емкость конденсаторов в микрофарадах;

P_2 — реактивная мощность конденсаторов;

U — напряжение;

$\omega = 314$ — для частоты переменного тока 50 пер/сек.

Достоинства конденсаторов: 1) высокий к. п. д., достигающий 99,5%; 2) надежность в работе, так как, не имея вращающихся частей, они не нуждаются в постоянном надзоре; 3) возможность установки в любом производственном помещении без каких-либо фундаментов.

Недостатком статических конденсаторов является их сравнительно высокая цена.

Другие способы повышения косинуса фи нами не рассматриваются, так как они находят себе применение в более мощных установках.

НТБ ДНУЖТ

4 р. 25 к.

Издания
Трансжелдориздата
высылаются наложенным
платежом

„Железнодорожная
книга—почтой"

Москва 9, ул. Горького, 42/2
и продаются в магазинах
Книгообъединения
ОГИЗа

Сканировала Шевченко О.Г.

НТБ ДНУЖТ